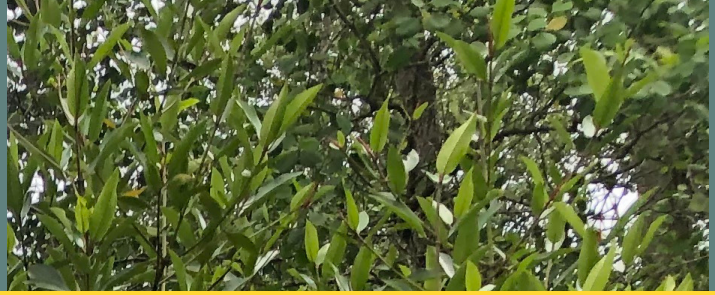
ISSN 2988-4322



PROSIDING SIKMA

Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman

VOLUME 3 NOMOR 3, SEPTEMBER 2023

EDISI "BIODIVERSITAS DARI LINGKUNGAN HUTAN TROPIS UNTUK OBAT DAN KOSMETIK"



FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Selasa, 20 Juni 2023

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi “Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik”

PROSIDING

Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman 16 (SIKMA 16) 2023

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Samarinda, 20 Juni 2023

Tema :

“Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis Untuk Obat dan Kosmetik”

Pembicara :

Prof. Dr. Enos Tangke Arung, S.Hut., M.P.

(Dosen Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman)

Fakultas Kehutanan

Universitas Mulawarman

Samarinda

PROSIDING

Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman 16 (SIKMA 16) 2023

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Panitia Pengarah :

Prof. Dr. R.R. Harlinda Kupradini., S.Hut., M.P.

Dr.rer.nat. Harmonis, S.Hut., M.Sc.

Dr. Erwin, S.Hut., M.P.

Dr.Hut. Yuliansyah, S.Hut., M.P.

Rachmat Budiwijaya Suba, S.Hut., M.Sc., Ph.D.

Prof. Dr. Ir. Rujehan, M.P.

Panitia Pelaksana :

Hj. Sulastri, S.Sos., M.Si.

Kusno, S.Pd., M.Pd.

Juanda, S.Sos., M.Si .

Hj. Endang Sariantina, SH.

Erika Deciawarman, S.Hut., M.P.

Lukito Rini Damayanti, S.Hut.

Sutikno

Suhartono

Erlina Yustika, S.Hut.

Bambang S.

La Bano, S.H.

Ropiani

Mardiatul Ufa, S.Hut.

Noor Hidayatus Sa'adah

Pembicara :

Prof. Dr. Enos Tangke Arung, S.Hut., M.P.

Reviewer :

Kiswanto, S.Hut., M.P., Ph.D.

Rachmat Budiwijaya Suba, S.Hut., M.Sc., Ph.D

Dr. Ir. Enih Rosamah, M.Sc.

Dr. Emi Purwanti, S.Hut., M.Si.

Ali Suhardiman, S.Hut., M.P., Ph.D

Editor :

Agmi Sinta Putri, S.Si., M.Hut.

Muhammad Ridi Syaputra, S.Hut.

Penyelenggara :

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Kampus Gunung Kelua, Jl. Penajam Samarinda 75116

Telp : (0541) 735089, 749068

Fax : 735379

Email : sekretariat@fahutan.unmul.ac.id

Website : https://fahutan.unmul.ac.id

Penerbit :

Mulawarman University PRESS

Gedung LP2M Universitas Mulawarman

Jl. Krayan, Kampus Gunung Kelua

Samarinda – Kalimantan Timur – INDONESIA 75123

Telp/Fax : (0541) 747432

Email : mup.unmul@gmail.com

ISSN : 2988-4322

Tahun Terbit : 2023

Hak cipta dilindungi Undang-undang.

DAFTAR ISI

DAMPAK PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) BATANG TORU TERHADAP KONDISI HUTAN SEKITAR DESA MARANCAR GODANG, KABUPATEN TAPANULI SELATAN (Debora Imamat Simanjuntak, Bernaulus Saragih, Rujehan) 1

UJI COBA BEBERAPA TEKNIK PERINDUKAN LEBAH KELULUT DENGAN METODE PENGHUBUNG DAN PEMIKATAN (Rinjani Sadid, Harmonis, Syafrizal) 11

STUDI KEBERADAAN JENIS BURUNG FAMILI BUCEROTIDAE DI WILAYAH KAMPUNG BATU MAJANG KECAMATAN LONG BAGUN KABUPATEN MAHAKAM ULU (Konstanisius Martinus Merang Lobi, Chandradewana Boer, Albert Laston Manurung) 23

KANDUNGAN TIMBAL (Pb), KADAR DEBU, DAN KERAPATAN STOMATA PADA DAUN POHON DOMINAN DI JALAN R. WOLTER MONGINSIDI KECAMATAN TENGGARONG (Yuliana Shinta Dewi, Karyati, Muhammad Syafrudin) 29

KANDUNGAN TIMBAL (Pb), KADAR DEBU, DAN KERAPATAN STOMATA PADA DAUN POHON DI SEPANJANG JALAN KAPTEN SOEDJONO KOTA SAMARINDA (Erwin Arya Primaldi, Karyati, Muhammad Syafrudin) 41

PERSEPSI DAN PARTISIPASI MASYARAKAT KELURAHAN MUGIREJO DALAM PENGELOLAAN SAMPAH SEBAGAI UPAYA MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM (Julia Advelina Sitinjak, Karyati, Emi Purwanti) 53

KANDUNGAN TIMBAL (Pb), KADAR DEBU, DAN KERAPATAN STOMATA PADA DAUN POHON DI SEPANJANG JALAN OLAH BEBAYA KOTA SAMARINDA (Arsena Bati Atsari, Muhammad Syafrudin, Karyati) 63

KAJIAN KUALITAS AIR PADA LUBANG BEKAS TAMBANG BATUBARA DI KAWASAN TAHURA BUKIT SOEHARTO KALIMANTAN TIMUR (Nurul Jannah, Sri Sarminah, Marlon Ivanhoe Aipassa) 72

KANDUNGAN TIMBAL, KADAR DEBU, DAN KERAPATAN STOMATA PADA DAUN POHON YANG DITANAM DI SEPANJANG JALAN KESUMA BANGSA KOTA SAMARINDA (Shintya Ayu Lestari, Karyati, Yosep Ruslim) 84

DAMPAK PANDEMI COVID-19 TERHADAP EKONOMI EKOWISATA BUKIT BANGKIRAI SAMBOJA KALIMANTAN TIMUR, INDONESIA (Alfiandy Nasrullah, Rujehan, Setiawati) 94

LAJU EROSI PADA LAHAN REVEGETASI PASCA TAMBANG BATUBARA PT SUMBER BARA ABADI KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA (Aswan, Sri Sarminah, Ariyanto) 107

KARAKTERISTIK IKLIM MIKRO PADA POHON DI SEPANJANG JOGGING TRACK UNIVERSITAS MULAWARMAN (Ayu Puspita Sari, Muhammad Syafrudin, Karyati) 116

KEANEKARAGAMAN JENIS BURUNG DI PULAU TERUSAN DESA HANDIL TERUSAN, KECAMATAN ANGGANA KUTAI KARTANEGARA (Bonifasius Irang, Rustam, Albert Laston Manurung) 127

PELUANG DAN TANTANGAN DALAM PENGEMBANGAN EKOWISATA MANGROVE DI KAMPUNG TANJUNG BATU KECAMATAN PULAU DERAWAN KABUPATEN BERAU (Budin Saffa Murhanuddin, Bernaulus Saragih, Rujehan) 143

PENGARUH JENIS PEREKAT TERHADAP KUALITAS BRIKET ARANG CANGKANG KELAPA SAWIT (Elaeis guineensis Jacq). (Daveni Febrianti, Rindayatno, Agung Priyo Hutomo) 156

KAJIAN NILAI EKONOMI EKOWISATA PANTAI PANRITA LOPI KECAMATAN MUARA BADAK DI MASA PANDEMI COVID-19 (Dayah, Setiawati, Rujehan)..... 167

POTENSI TENGKAWANG (Shorea stenoptera) DI KHDTK UNTUK DIKLAT FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS MULAWARMAN SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR (Erick Reynaldi, Hari Siswanto, Sumaryono, Kiswanto, Ariyanto)..... 174

PENGGUNAAN JALA KABUT (MISTNET) DALAM STUDI KERAGAMAAN JENIS BURUNG PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI MENTARANG KABUPATEN MALINAU KALIMANTAN UTARA (Ericzen Johan, Rustam, Chandradewana Boer) 183

IDENTIFIKASI PENGGUNAAN LAHAN MENGGUNAKAN GOOGLE MAPS DI KELURAHAN SEPAKU (Ganda Maulana Hakim, Fadjar Pambudhi, Ariyanto, Heru Herlambang, Yosep Ruslim) 194

KETEGUHAN LENGKUNG STATIS DAN UJI GESER REKAT KAYU LAMINA JENIS NANGKA (*Artocarpus heterophyllus*) BERDASARKAN VARIASI WAKTU TEKAN DENGAN PEREKAT POLIVINIL ASETAT (PVAC) (Harri Marwan Tua Tamba, Kusno Yuli Widiati, Sri Asih Handayani) .. 202

PENGARUH PERLAKUAN PENDAHULUAN PEREBUSAN PELEPAH AREN (Arenga pinnata Merr.) TERHADAP KUALITAS PAPAN SEMEN PARTIKEL (Heru Prasetiyo, Agus Nur Fahmi, Agung Priyo Hutomo)..... 216

ABSORBSI DAN RETENSI PADA PENGAWETAN TANPA TEKANAN MENGGUNAKAN BAHAN PENGAWET TEMBAGA SULFAT (CuSO4) DENGAN KONSENTRASI YANG BERBEDA PADA KAYU KARET (Hevea brasilllensis) (Ignasisus Maradona Dore, Edy Budiarso, Zainul Arifin)..... 229

KARAKTERISTIK IKLIM MIKRO DI HUTAN KOTA SMA MELATI SAMARINDA (Laurency Debora Limbong Tasik, Karyati, Muhammad Syafrudin)..... 240

KEMAMPUAN ADSORPSI ARANG AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) BERDASARKAN PERBEDAAN WAKTU PERENDAMAN HCl TERHADAP EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR (Muhammad Fathur Rahmat Bahar, Agus Nur Fahmi, Irvin Dayani) 249

KUALITAS PAPAN KOMPOSIT PLASTIK (WPC) DARI SERBUK MERANTI MERAH (*Shorea* spp.) BERDASARKAN PERBEDAAN UKURAN SERBUK SERTA RASIO PLASTIK POLIPROPILENA DAN HDPE (HIGH DENSITY POLYETYLENE) (Mashudi, Isna Yuniar Wardhani, Agus Nur Fahmi)..... 264

UPAYA DAN TANTANGAN DALAM PENGELOLAAN BUAYA MUARA (*Crocodylus porosus*) DI PENANGKARAN BUAYA TERITIP BALIKPAPAN (Mella Ulfitria, Sutedjo, Yaya Rayadin) 274

SIFAT FISIKA WOOD PLASTIC COMPOSITE (WPC) DARI SERBUK KAYU MERANTI MERAH (*Shorea* spp.) DENGAN RASIO POLIETILENA DAN POLIPROPILENA SERTA WAKTU KEMPA YANG BERBEDA (Muhammad Rizwan, Isna Yuniar Wardhani, Sri Asih Handayani)..... 285

IDENTIFIKASI TIPE SAMBUNGAN DAN ALAT SAMBUNGPADA EMPAT INDUSTRI MEBEL DI KECAMATAN SUNGAI PINANG SAMARINDA (Muhammad Tiovan Pradana, Kusno Yuli Widiati, Agus Nur Fahmi)..... 294

SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH DI BAWAH TEGAKAN MANGROVE *Bruguierah gymnorrhiza* DAN *Rhizophora mucronata* DI SUNGAI SALIMPUS TAMAN NASIONAL KUTAI (Muhammad Ichwan Saputra, Ibrahim, Marjenah) 299

KARAKTERISTIK KOMPOSIT KAYU PLASTIK DARI SERBUK KAYU ULIN (*Eusideroxylon zwageri*) DENGAN PERENDAMAN NaOH 3% BERDASARKAN RASIO POLIETILENA DAN POLIPROPILENA (Muslimin, Isna Yuniar Wardhani, Sri Asih Handayani)..... 310

PENGARUH PEMBERIAN BIOCHAR, BOKASHI DAN PUPUK NPK TERHADAP PERTUMBUHAN JELAI (*Coix lacryma-Jobi* L) DI LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA (Nonik Putri, Wahjuni Hartati, Syahrinudin) 321

KANDUNGAN TIMBAL, KADAR DEBU, DAN KERAPATAN STOMATA PADA DAUN POHON DI MEDIAN JALAN IR. H. JUANDA KOTA SAMARINDA (Nor Hijriah Apriliani, Karyati, Sri Sarminah) 334

KANDUNGAN TIMBAL, KADAR DEBU, DAN KERAPATAN STOMATA PADA DAUN POHON-POHON DI JALUR PEDESTRIAN TIMBAU, KECAMATAN TENGGARONG, KALIMANTAN TIMUR (Nur Laili Masrurah, Muhammad Syafrudin, Karyati) 345

PENILAIAN TINGKAT KEBERHASILAN LAHAN REVEGETASI PASCA TAMBANG BATUBARA PT KUTAI ENERGI KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA (Predi Prayogi, Sri Sarminah, Marlon Ivanhoe Aipassa) 356

SURVEI KAMERA JEBAK UNTUK KEHADIRAN JENIS MAMALIA DI BUKIT BENGKIRAI KUTAI KARTANEGARA (Rahmadhanti Kezia Irrianne, Rustam, Chandradewana Boer, Rachmat Budiwijaya Suba, Mochamad Syoim, Nurul) 367

EVALUASI TINGKAT KEBERHASILAN REVEGETASI LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA DI PT INDOMINCO MANDIRI KABUPATEN KUTAI TIMUR KALIMANTAN TIMUR (Rahmania, Marlon Ivanhoe Aipassa, Sri Sarminah)..... 378

KAJIAN PEREDARAN SATWA LIAR HASIL PERBURUAN DI KOTA SAMARINDA (Rahmat wahyudi, Rachmat Budiwijaya Suba, Rustam)..... 387

DIURNAL IKLIM MIKRO DI BAWAH TAJUK POHON KETAPANG DI PERUMAHAN BENGKURING KOTA SAMARINDA (Raihana Adhwa, Karyati, Rita Diana)..... 393

KONDISI SUHU DAN KELEMBAPAN TANAH AKIBAT KEGIATAN PASCA PENAMBANGAN BATUBARA ILEGAL DI KAWASAN TAHURA BUKIT SOEHARTO (Rezky Ahmad Wajdi, Marlon I. Aipassa, Sri Sarminah) 404

KARAKTERISTIK IKLIM MIKRO PADA LAHAN REVEGETASI PASCA TAMBANG BATUBARA DI PT JEMBAYAN MUARABARA (Shintia Agustina Manik, Sri Sarminah, Muhammad Syafrudin) 416

KARAKTERISTIK SUHU DAN KELEMBAPAN TANAH PADA LAHAN REVEGETASI PASCA TAMBANG BATUBARA PT JEMBAYAN MUARABARA (Theresia May Lauren Siregar, Sri Sarminah, Karyati)..... 426

KAJIAN BENTUK-BENTUK PEMANFAATAN LAHAN HUTAN KEMASYARAKATAN DI KAWASAN HUTAN LINDUNG NANGGALA KESATUAN PENGELOLAAN HUTAN SADDANG II, KABUPATEN TORAJA UTARA (Whanda Ayu Lhestary Ngala, Rujehan, Setiawati)..... 436

PRAKATA

Puji dan Syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya sehingga prosiding Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman 16 (SIKMA 16) tahun 2023 dapat diselesaikan.

Prosiding ini berisikan hasil penelitian yang telah diseminasikan dalam kegiatan SIKMA 16 yang telah dilaksanakan pada tanggal 20 Juni 2023. Kegiatan SIKMA dilaksanakan secara periodik untuk menyediakan wadah diseminasi atau sosialisasi hasil-hasil penelitian terutama dalam bentuk tugas akhir baik sarjana, magister, maupun doktor. Artikel dalam prosiding ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam perkembangan IPTEK khususnya di bidang kehutanan dan lingkungan, meningkatkan pemahaman organisasi/institusi bidang kehutanan terhadap prinsip kehutanan, dan meningkatkan kemitraan dengan organisasi bidang kehutanan dalam upaya pengelolaan hutan dan lingkungan.

Kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi pada kegiatan SIKMA 16 tahun 2023, seluruh panitia yang telah bekerja keras dan membantu dalam terlaksananya kegiatan SIKMA 16 di lingkungan Fakultas Kehutanan dan penyusunan prosiding ini. Semoga prosiding ini mampu memberikan manfaat sebesar-besarnya kepada semua pihak.

Samarinda, September 2023
Dekan Fakultas Kehutanan
Universitas Mulawarman

Prof. Dr. RUDIANTO AMIRTA
NIP. 197210251997021001

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

BIODIVERSITAS DARI LINGKUNGAN HUTAN TROPIS UNTUK OBAT DAN KOSMETIK

Enos Tangke Arung
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman
Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam, Samarinda, Kalimantan Timur
*E-mail: enostangkearung@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia memiliki kondisi geografis yang dapat mendukung jenis-jenis makhluk hidup untuk tumbuh dan berkembang biak dengan baik, sehingga membuat Indonesia memiliki biodiversitas yang tinggi. Biodiversitas di Indonesia tersebar dibanyak tipe ekosistem, baik darat maupun perairan. Banyak potensi biodiversitas yang dapat dimanfaatkan oleh manusia, contohnya untuk kebutuhan pangan, ekowisata, ilmu pengetahuan dan di bidang pengobatan dan kecantikan atau Biofarmasi. Biofarmasi merupakan suatu bentuk produk obat dan kosmetik yang diproduksi dari sumber biologis, bisa dari tumbuhan, hewan atau miroorganisme. Banyaknya biodiversitas di Indonesia, membuat Indonesia memiliki potensi yang besar di bidang industri obat dan kosmetik, dan mampu bersaing di taraf International. Namun dalam pengembangan biofarmasi banyak yang perlu diperhatikan, salah satunya adalah jumlah bahan baku untuk memenuhi kebutuhan. Perlu dilakukan pembudidayaan terhadap jenis bahan baku yang dipakai sehingga pengembangan biofarmasi tidak mengancam biodiversitas. Maka dari itu pentingnya untuk mengeksplorasi lebih jauh potensi keanekaragaman hayati yang ada di Indonesia supaya biofarmasi di Indonesia semakin berkembang pesat.

Kata kunci: Biodiversitas, Kosmetik, Biofarmasi.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

DAMPAK PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) BATANG TORU TERHADAP KONDISI HUTAN SEKITAR DESA MARANCAR GODANG, KABUPATEN TAPANULI SELATAN

Debora Imamat Simanjuntak, Bernaulus Saragih, Rujehan*
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: rujehan56@gmail.com

ABSTRACT

Batang Toru Forest is one of the forests with high biodiversity in Sumatra. Batang Toru is the center of the main watershed that flows downstream. The Batang Toru Forest has a total area of about 150. 00 ha. Along with the rapid development of infrastructure, the government entrusted the Batang Toru hydropower project to a private company, namely PT. North Sumatra Hydro Energy is located on the Batang Toru River. The construction of the hydropower plant often reaps the pros and cons of the community, institutions, and environmental activists, so that research is carried out which aims to determine the impact and causal factors as well as efforts to overcome the impact of the Batang Toru hydropower plant development on forest conditions. The research was conducted in Marancar Godang Village, by interviewing 34 respondents directly using a random sampling method. The results of the study indicate that there is an impact on environmental conditions, flora, and fauna, where the types biomass, reduced trees, disturbance of the Tapanuli Orangutan habitat, and changes in the behavior of the Tapanuli Orangutan, steep land, lack of vegetation, the existence of project vehicle activities, land clearing, felling of trees that become nests and food for orangutans. From this impact, the PLTA seeks to overcome these impacts, including reforestation, not cutting down trees that are nests and food sources for orangutans, building animal crossing bridges, making signs or signposts and building research stations, and empowering local communities.

Keywords: Hydroelectric Power Plant (PLTA), Impact, Forest

ABSTRAK

Hutan Batang Toru merupakan salah satu hutan yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi di Sumatera. Batang Toru merupakan pusat daerah aliran sungai utama yang mengaliri ke wilayah hilir. Hutan Batang Toru memiliki luas total sekitar 150.000 ha. Seiring pesatnya perkembangan infrastruktur maka pemerintah mempercayakan proyek PLTA Batang Toru kepada perusahaan swasta yaitu PT. North Sumatra Hydro Energy yang terletak di sungai Batang Toru. Pembangunan PLTA tersebut kerap menuai pro dan kontra dari masyarakat, lembaga dan aktivis lingkungan, sehingga dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui dampak dan faktor-faktor penyebab serta upaya dalam mengatasi dampak pembangunan PLTA Batang Toru terhadap kondisi hutan. Penelitian dilaksanakan di Desa Marancar Godang, dengan mewawancarai sebanyak 34 responden secara langsung menggunakan metode *Random sampling*. Hasil penelitian menunjukkan adanya dampak terhadap kondisi lingkungan, flora dan fauna, dimana jenis dampak antara lain tanah longsor, polusi udara, kehilangan biomassa, berkurangnya pohon, terganggunya habitat Orangutan Tapanuli serta adanya perubahan perilaku Orangutan Tapanuli adapun faktor penyebab adalah curah hujan yang tinggi, permukaan lahan yang curam, kurangnya vegetasi, adanya aktivitas kendaraan proyek, pembukaan lahan, penebangan pohon yang menjadi sarang dan pakan orangutan. Dari dampak tersebut pihak PLTA berupaya untuk mengatasi dampak tersebut antara lain melakukan reboisasi, tidak menebang sembarangan pohon yang menjadi sarang dan sumber pakan orangutan, membuat jembatan penyeberangan satwa, membuat rambu atau plang serta membangun station riset dan pemberdayaan masyarakat lokal.

Kata kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Dampak, Hutan

PENDAHULUAN

Sumatera merupakan salah satu pulau terbesar di Indonesia, memiliki 40 spesies tumbuhan yang endemik (Nurainas et al., 2019). Daerah yang salah satu memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi di Sumatera adalah Kawasan Hutan Batang Toru. Kawasan ini terletak di Provinsi Sumatera Utara yang meliputi tiga Kabupaten, yaitu Kabupaten Tapanuli Utara, Kabupaten Tapanuli Tengah dan Kabupaten Tapanuli Selatan. (YEL, 2017).

Hutan Batang Toru juga merupakan tempat habitat dari spesies baru Orangutan Tapanuli, atau bahasa ilmiahnya yaitu *Pongo tapanuliensis.* Populasi orangutan tapanuli terisolasi dan terpisah secara geografis dan secara genetik dengan orangutan Sumatera dan Kalimantan (Meijaard, 1997; Nater *et al.,* 2017).

Ekosistem Batang Toru, yang juga disebut Harangan Tapanuli, dengan luas total sekitar 150.000 ha. Dari luas Ekosistem Batang Toru tersebut hampir 142.000 ha merupakan hutan primer yang tampak hijau tua jika dilihat pada citra satelit peta. Sekitar 61,0% dari hutan primer yang terdapat di Kabupaten Tapanuli Utara, sedangkan 29,7% berada di Kabupaten Tapanuli Selatan, dan 9,3% berada di Kabupaten Tapanuli Tengah. Titik terendah adalah 133 m di atas permukaan laut (dpl) namun sebagian besar hutan berada di atas 850 mdpl lokasinya yang berada di Dolok Lubuk Raya (YEL, 2017). Sebagai lahan perbukitan bukit barisan, hutan ini dibagi menjadi dua blok yaitu blok Barat dan blok Timur. Wilayah terpisah akibat retakan patahan Sumatera, Blok Barat luasnya 78.891 hektar dan blok Timur luasnya 54.950 hektar.

Untuk memenuhi kekurangan pasokan listrik yang selama ini dialami provinsi Sumatera Utara khususnya saat terjadi puncak kebutuhan listrik, pemerintah melalui PJB telah memutuskan untuk membangun Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) berkapasitas 510 MegaWatt. PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) Batang Toru adalah merupakan infrastruktur strategis ketenagalistrikan nasional sebagai bagian integral dari program 35.000 MegaWatt. Pembangunan PLTA Batang Toru ini diharapkan dapat menambah serta memperkuat pasokan listrik Sumatera, khususnya di Provinsi Sumatera Utara dan untuk mendorong pemerataan pembangunan dan pertumbuhan ekonomi ke luar Pulau Jawa. Pemerintah mempercayakan proyek ini kepada perusahaan swasta untuk mengerjakan PLTA Batang Toru yang terletak di Sungai Batang Toru, Desa Sipirok, Kabupaten Tapanuli Selatan, Provinsi Sumatera Utara. PT. North Sumatera Hydro Energy (NSHE) adalah perusahaan Pembangkit Listrik Independen (IPP) yang mengkhususkan diri di bidang tenaga air, energi terbarukan yang ramah lingkungan yang menjadi perusahaan yang dipercayakan pemerintah (Rahmanda dan Januarita, 2020).

Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Batang Toru yang didukung Bank of China terus menuai pro dan kontra di masyarakat yang menolak pembangunan mega proyek tersebut dengan alasan dampak buruk yang akan terjadi terhadap lingkungan. Namun, sebagian pihak juga mendukung pembangunan PLTA Batang Toru. Dukungan bahkan data dari sebagian masyarakat yang wilayahnya masuk dalam areal pembangunan PLTA, karena masyarakat beranggapan bahwa pembangunan PLTA memiliki dampak positif yaitu meningkatnya kesejahteraan penduduk setempat setelah berdirinya proyek berkapasitas 510 Megawatt (MW) tersebut yang terletak di Kecamatan Sipirok, Marancar dan Batang Toru.

Secara Agraris Sosial, sebagian besar areal di dataran rendah Batang Toru telah dibuka untuk pembangunan pertanian dan perkebunan. Masyarakat pun amat tergantung pada hutan sebagai sumber air utama dan perlindungan banjir maupun erosi. Batang Toru merupakan pusat Daerah Aliran Sungai (DAS) utama yang mengaliri ke wilayah hilir. Hampir 95% masyarakat yang tinggal di sekitaran Ekosistem Batang Toru memanfaatkan air secara langsung baik untuk minum, memasak serta untuk kebutuhan perkebunan dan pertanian.

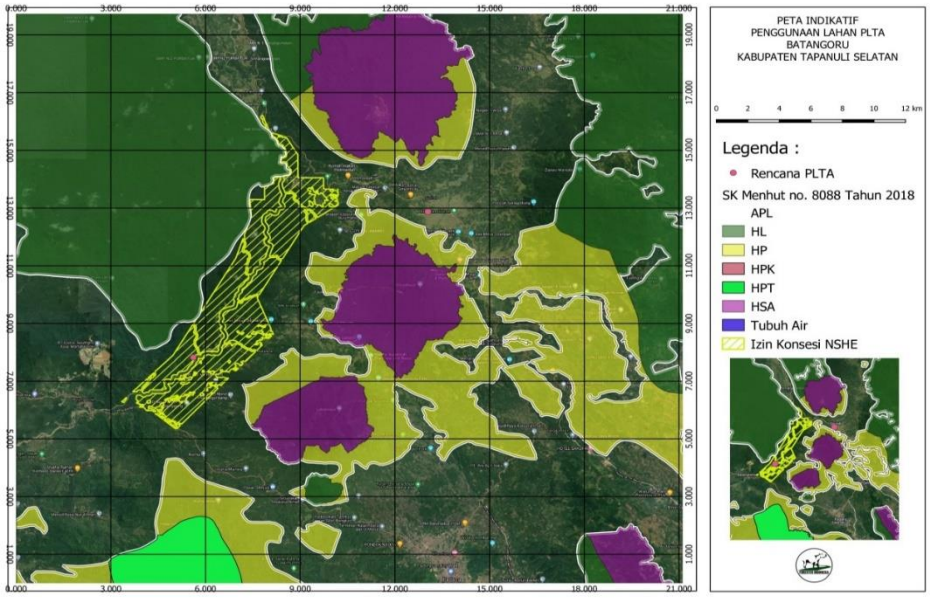
Saat ini telah banyak berdirinya Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) yang sebagian besar dilaksanakan oleh para pihak swasta maupun negeri. Hak penguasaan lahan atas PLTA dan aktivitas pembangunan berlokasi di tengah-tengah wilayah masyarakat lokal sekitar hutan. Oleh karenanya PLTA Batang Toru ini harus memperhatikan prinsip-prinsip keadilan, kehati-hatian dan keseimbangan dalam memanfaatkan Daerah Aliran Sungai (DAS) agar tidak berdampak negatif atau merugikan masyarakat dan terkhususnya hutan yang telah memberikan wadah dalam memanfaatkan sumberdaya alam.

Sebuah proyek industri tersebut memang tidak selalu menguntungkan, dikarenakan adanya beberapa dampak yang ditimbulkan. Maka dari itu perlu dilakukannya penelitian lebih dalam terkait isu-isu lingkungan atau dampak pembangunan PLTA Batang Toru terhadap kondisi sekitar Desa Marancar Godang, Kecamatan Marancar, Kabupaten Tapanuli Selatan, Provinsi Sumatera Utara.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Desa Marancar Godang, Kecamatan Marancar, Kabupaten Tapanuli Selatan, Provinsi Sumatera Utara. Peta lokasi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Areal Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Batang Toru
Sumber: (Kantor LSM Forester Indonesia, 2022)

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kuesioner, alat tulis, kamera, laptop, peta Desa Marancar Godang dan data monografi Desa Marancar Godang.

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi kepustakaan dimaksudkan untuk memperoleh dan mempelajari bahan-bahan dan masukan dalam rencana penulisan skripsi serta pelaksanaan penelitian baik berupa literatur, buku acuan, informasi bahan penelitian dan masukan dari dosen pembimbing yang berhubungan, dengan penelitian dilapangan.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan bertujuan untuk mengetahui gambaran yang jelas tentang kondisi lapangan dan kondisi sosial ekonomi masyarakat serta sarana-sarana lainnya yang dapat menunjang proses penelitian.

c. Penentuan Responden

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik wawancara terhadap responden dengan metode *Random sampling* yaitu penentuan sampel secara acak yang dimana setiap individu atau anggota populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih. Sampel diambil sebanyak 34 responden diantaranya adalah tokoh masyarakat, LSM lingkungan Forester Indonesia dan masyarakat Desa Marancar Godang yang diambil dari lokasi paling dekat dan langsung berinteraksi dengan PLTA Batang Toru yang berjarak ± 1,06 km dari pemukiman Desa Marancar Godang ke pintu masuk proyek pembangunan PLTA Batang Toru.

d. Wawancara

Wawancara adalah proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab sambil bertatapan muka antara pewawancara dengan informan menggunakan alat yang dinamakan *interview guide* (panduan wawancara), dalam penelitian ini, peneliti melakukan wawancara terhadap pihak-pihak yang terkait dengan tema penelitian, untuk memperoleh lebih jelas mengenai faktor-faktor pendorong dan penghambat, serta mengenai program pengembangan yang melakukan wawancara kepada pihak-pihak yang terkait dengan penelitian yang terbagi menjadi beberapa kategori, antara lain:

1. LSM Forester Indonesia 1 Orang
2. Masyarakat Desa Marancar Godang 34 orang
3. Tokoh Masyarakat Desa Marancar Godang 2 orang

e. Dokumentasi

Dokumentasi adalah suatu cara yang digunakan untuk memperoleh data dan informasi dalam bentuk arsip, dokumen, dan gambar yang berupa laporan serta keterangan yang dapat didukung untuk melengkapi dan memperkuat data dari hasil wawancara sehingga diharapkan dapat diperoleh data yang lengkap dan menyeluruh.

f. Pengumpulan Data

1. Data Primer

   Data primer bersumber langsung dari lapangan yaitu dari hasil wawancara yang dilakukan antara peneliti dengan masyarakat yang berdomisili di Desa Marancar Godang. Data yang dibutuhkan meliputi informasi dampak serta faktor-faktor yang disebabkan oleh pembangunan PLTA Batang Toru serta apa saja upaya-upaya yang dilakukan PLTA Batang Toru dalam mengatasi dampak terhadap kondisi hutan di sekitar Desa Marancar Godang dang PLTA Batang Toru.
2. Data Sekunder

   Pengumpulan data sekunder merupakan data yang diperoleh dengan studi pustaka yang berasal dari literatur dan data statistic Desa Marancar Godang pada tahun 2022. Data yang diperoleh yaitu berupa gambaran umum lokasi serta kondisi geografis dan kondisi biofisik.

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode analisis Deskriptif Kualitatif yang digunakan untuk menganalisis, menggambarkan dan meringkas berbagai kondisi, situasi dari berbagai data yang dikumpulkan berupa hasil wawancara atau pengamatan mengenai dampak dan faktor-faktor yang disebabkan pembangunan PLTA Batang Toru dan berbagai upaya-upaya yang dilakukan pihak PLTA

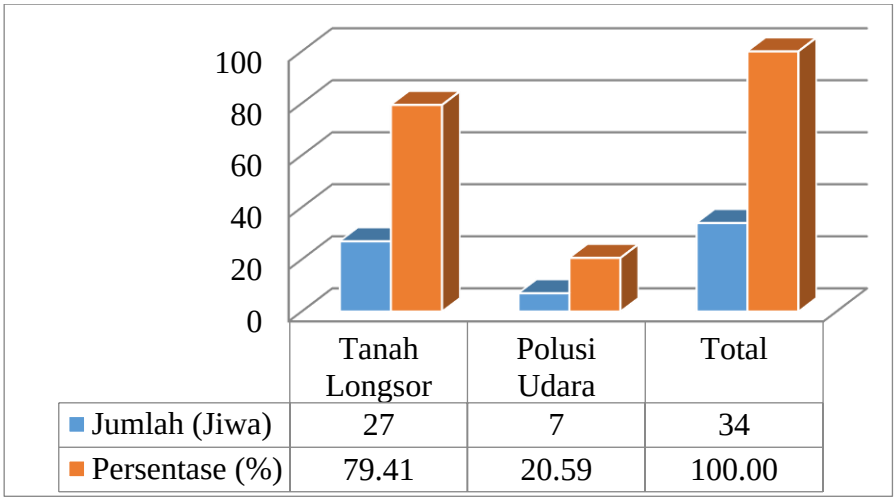
Batang Toru dalam mengatasi dampak yang ditimbulkan terhadap kondisi hutan (lingkungan, flora dan fauna), contoh matriks metode analisis data dapat dilihat pada Tabel 1.

No	Tujuan	Data yang diperlukan	Jenis dan Sumber Data	Teknik Pengambilan Data	Analisis
1	Mengetahui dampak yang ditimbulkan dari pembangunan PLTA Batang Toru dan faktor-faktor penyebab terjadinya dampak terhadap kondisi hutan di sekitar Desa Marancar Godang.	Hasil wawancara yang didapatkan dari Masyarakat, Tokoh Adat dan Lembaga-lembaga terkait	• Primer Objek lapangan dan masyarakat. • Sekunder Dokumen dan laporan dari instansi.	• Observasi lapangan • Telaah dokumen • Wawancara yang di pandu dengan menggunakan kuesioner • Dokumentasi	Deskriptif Kualitatif
2	Mengetahui apa saja upaya-upaya PLTA Batang Toru dalam mengatasi dampak yang ditimbulkan pembangunan PLTA terhadap hutan di sekitar Desa Marancar Godang.	Hasil wawancara yang didapatkan dari masyarakat, Instansi Pemerintah dan Lembaga-lembaga terkait	• Primer Masyarakat dan objek lapangan • Sekunder Dokumen dan laporan dari instansi	• Observasi lapangan • Wawancara yang di pandu dengan menggunakan kuesioner • Telaah Dokumen	Deskriptif Kualitatif

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Dampak dan Faktor-Faktor Pembangunan PLTA Batang Toru Terhadap Kondisi Hutan

1. Kondisi Lingkungan



Gambar 2. Grafik Dampak Terhadap Kondisi Lingkungan
Sumber: (Wawancara Responden, 2022)

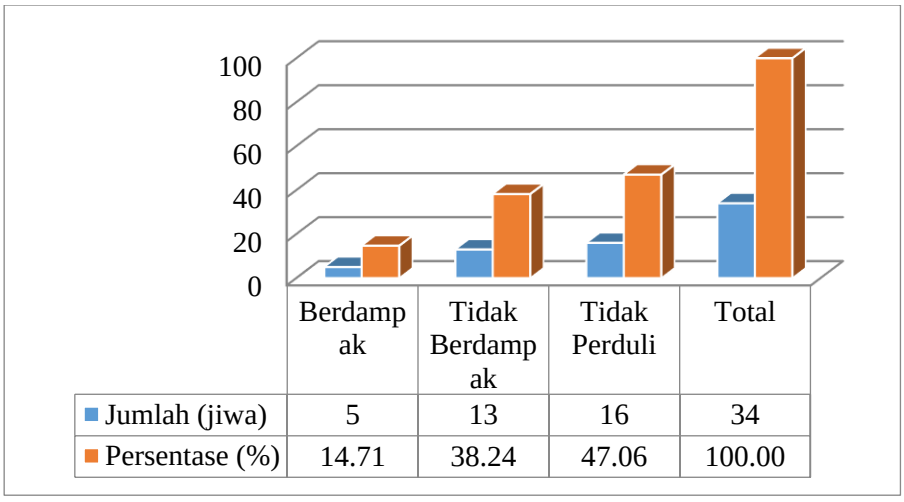
Gambar 2. menunjukkan bahwa persentase tertinggi adalah 79,41% dengan jumlah responden sebanyak 27 responden, jenis dampak yang ditimbulkan yaitu tanah longsor, sedangkan persentase terendah adalah 20,59% dengan jumlah responden sebanyak 7 jiwa, jenis dampak yang ditimbulkan adalah polusi udara. Adapun faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya tanah longsor antara lain 25 dari 34 responden menjawab faktor-faktor yang penyebab terjadinya tanah longsor

yaitu curah hujan yang terlalu tinggi dan permukaan lahan yang begitu curam, kemudian 9 dari sisa responden menjawab bahwa selain dari curah hujan dan permukaan lahan yang curam kurangnya vegetasi atau pepohonan yang menyangga dan menampung air hujan ketika turun ke permukaan tanah.

2. Kondisi Flora

Berdasarkan Laporan Akhir Penelitian Dampak Pembangunan PLTA Batang Toru Terhadap Hutan Primer, Habitat dan Populasi Orangutan, Kekeringan dan Banjir, Emisi Gas Rumah Kaca dan Sosial Ekonomi Masyarakat Sekitar (2018) menjelaskan bahwa dampak pembangunan PLTA terhadap vegetasi yang mana di dalam Dokumen Adendum ANDAL, RKL-RPL Rencana Pembangunan PLTA Batang Toru (2016), disebut bahwa lahan yang akan dipakai untuk kegiatan pembangunan PLTA Batang Toru seluas 643 ha, yang terdiri dari hutan sekunder seluar 192 ha dan kebun campuran (APL) seluas 372 ha. Dari hutan sekunder seluas 192 ha tersebut, seluas 35,5 ha akan digunakan untuk areal genangan, dan sisanya yaitu seluas 156,5 ha, akan dibuka untuk pembuatan akses jalan, *spoil bank,* dan *quarry.* Dengan demikian luas hutan sekunder yang akan terdampak akibat adanya pembangunan PLTA Batang Toru adalah 192 ha atau 34,04% dari luas total areal hutan dalam lokasi proyek. Kehilangan hutan sekunder seluas 192 ha tersebut setara dengan kehilangan 16830,72 ton biomassa atau 7910,44 tonC.

Berdasarkan persepsi atau respon masyarakat terhadap tanaman atau vegetasi di sekitar desa maupun hutan tidak menunjukkan adanya dampak dan faktor-faktor pembangunan PLTA Batang Toru terhadap kondisi flora disajikan pada Gambar 3.

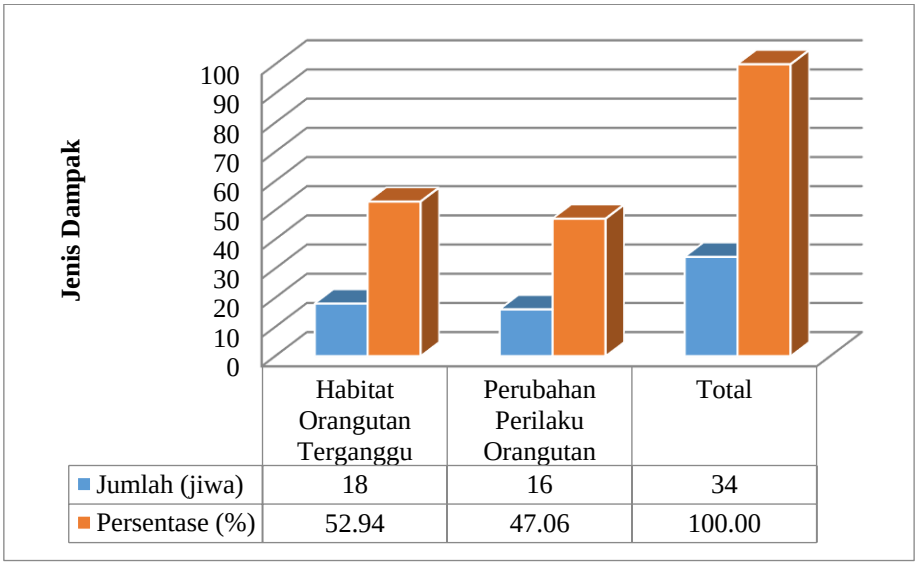


	Berdampak	Tidak Berdampak	Tidak Perduli	Total
Jumlah (jiwa)	5	13	16	34
Persentase (%)	14.71	38.24	47.06	100.00

Gambar 3. Grafik Dampak Terhadap Kondisi Flora
Sumber: (Wawancara Responden, 2022)

Dari Gambar 3. diatas menunjukkan persepsi responden terhadap dampak yang akan ditimbulkan pembangunan PLTA Batang Toru terhadap kondisi flora atau tanaman yaitu sebanyak 5 responden dengan persentase 14,71 mengatakan bahwa pembangunan PLTA berdampak jenis dampaknya yang ditimbulkan antara lain berkurangnya pohon yang dimana faktor penyebabnya adalah untuk kegiatan pembangunan jalan, mess dan kantor PLTA. Kemudian 13 responden dengan persentase 38,24% memberikan persepsi bahwa pembangunan PLTA tidak berdampak bagi kondisi flora atau tanaman alasan responden mengatakan tidak berdampak adalah dikarenakan mereka tidak pernah merasakan dampak yang ditimbulkan akibat kerusakan flora. Sedangkan 16 responden dengan persentase tertinggi 47,06% memberikan persepsi atau tanggapan tidak perduli atau tidak mau tau.

3. Kondisi Fauna



	Habitat Orangutan Terganggu	Perubahan Perilaku Orangutan	Total
Jumlah (jiwa)	18	16	34
Persentase (%)	52.94	47.06	100.00

Gambar 4. Grafik Dampak Terhadap Kondisi Fauna
Sumber: (Wawancara Responden, 2022

Dari Gambar 4. diatas menunjukkan bahwa persentase tertinggi pada dampak yang ditimbulkan pembangunan PLTA Batang Toru terhadap fauna di sekitar ekosistem Batang Toru. Berdasarkan persepsi responden sebanyak 18 jiwa dari 34 responden dengan persentase 52,94% memberikan pendapat bahwa dampak pembangunan PLTA Batang Toru terhadap fauna menimbulkan berkurangnya habitat Orangutan Tapanuli. Adapun faktor-faktor penyebab terjadinya dampak antara lain disebabkan adanya penebangan pohon yang menjadi sarang atau habitat orangutan tapanuli, dimana tujuan penebangan pohon adalah untuk pembangunan PLTA Batang Toru. Selain penebangan pohon sarang orangutan, pembangunan PLTA Batang Toru juga melakukan penebangan pohon yang menjadi sumber pakan orangutan. Sedangkan menurut penjelasan atau persepsi responden sebanyak 16 jiwa dengan persentase 47,06% dengan penjelasan jenis dampak yang disebabkan yaitu adanya perubahan perilaku orangutan tapanuli.

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya dampak tersebut yaitu setelah pembangunan PLTA Batang Toru, beberapa sumber pakan orangutan tapanuli yang berada di bagian wilayah APL telah ditebang untuk proses pembangunan PLTA Batang Toru. Sebelum adanya pembangunan PLTA Batang Toru, kawasan APL adalah salah satu wilaya orangutan untuk mencari makan, sehingga pada saat ini pembangunan PLTA yang sudah berjalan menyebabkan satwa ini beralih ke perkebunan masyarakat di sekitar APL ataupun ekosistem Batang Toru. 97% dari 100% masyarakat di Desa Marancar Godang yang bekerja sebagai petani dan pekebun pasti pernah melihat orangutan secara langsung berada di perkebunan maupun di ladang mereka. Faktor lainnya yaitu adanya aktivitas proyek yang besar menyebabkan orangutan sudah biasa dengan adanya aktivitas manusia di sekelilingnya.

B. Upaya-upaya PLTA Batang Toru Dalam Mengatasi Dampak yang ditimbulkan terhadap hutan

1. Upaya-upaya Mengatasi Dampak Terhadap Kondisi Lingkungan

No	Dampak	Faktor-Faktor	Upaya-upaya dilakukan
1	Tanah Longsor	- Curah hujan yang terlalu tinggi; - Permukaan lahan dan kontur yang curam; - Kurangnya vegetasi atau pepohonan yang menyangga atau menampung air hujan.	Tidak adanya upaya yang dilakukan dalam mengatasi dampak terhadap tanah longsor.
2	Polusi Udara	Adanya aktivitas kendaraan atau alat berat proyek yang keluar masuk, baik proses pembukaan lahan maupun proses pengangkutan bahan-bahan pembangunan.	Dari keterangan responden yang diwawancarai bahwa upaya mengatasi polusi udara sampai saat ini tidak dilakukan.

Sumber: (Wawancara Responden, 2022)

Pada Tabel 2. diatas menunjukkan bahwa jenis dampak yang ditimbulkan PLTA Batang Toru terhadap kondisi hutan yaitu tanah longsor, dari kejelasan 34 responden kasus dan 4 responden kunci upaya yang dilakukan PLTA adalah memberikan kompensasi atau ganti rugi berupa uang kepada korban yang terkena tanah longsor. Untuk upaya mengatasi agar tidak terjadinya dampak hingga saat ini masyarakat tidak mengetahui apa saja yang dilakukan pihak PLTA. Sedangkan upaya terhadap dampak polusi udara yang disebabkan oleh kegiatan operasional pembangunan PLTA hingga saat ini tidak ada upaya yang dilakukan baik itu penyiraman jalan karena debu kendaraan perusahaan.

2. Upaya-upaya Mengatasi Dampak Terhadap Kondisi Flora

No	Dampak	Faktor-faktor	Upaya-upaya Mengatasi
1	Kehilangan Biomassa	Pembukaan lahan dengan menebang pohon yang bertujuan untuk pembuatan jalan, mess, kantor PLTA serta pembangunan PLTA.	Melakukan reboisasi di areal yang telah terdampak.
2	Berkurangnya Pohon		Tidak menebang sembarangan pohon.

Sumber: (Wawancara Responden, 2022)

Pada Tabel 3. diatas menunjukkan bahwa dampak yang ditimbulkan PLTA Batang Toru yaitu kehilangan biomassa dan berkurangnya pohon, upaya untuk mengatasi agar biomassa tidak semakin berkurang yaitu melakukan reboisasi di areal yang telah terdampak serta upaya agar pohon atau tanaman tidak berkurang atau habis dilakukannya upaya untuk tidak menebang pohon sembarangan jika tidak bermanfaat untuk proses pembangunan PLTA Batang Toru.

3. Upaya-upaya Mengatasi Dampak Terhadap Kondisi Fauna

No	Dampak	Faktor-faktor	Upaya-upaya Mengatasi
1	Terganggunya Habitat Orangutan Tapanuli	- Pembukaan lahan besar-besaran; - Penebangan pohon yang menjadi sarang orangutan;	- Membuat jembatan penyeberangan satwa - Tidak menebah pohon yang menjadi sarang orangutan - Penanaman pohon sumber pakan orangutan
2	Adanya Perubahan Perilaku Orangutan Tapanuli	- Berkurangnya jenis pohon yang menjadi sumber pakan orangutan	- Membuat rambu atau plang - Membangun station riset dan pemberdayaan masyarakat lokal

Sumber: (Wawancara Responden, 2022)

Dari Tabel 4. diatas menunjukkan bahwa dampak pembangunan PLTA Batang Toru sangat berpengaruh besar terhadap kondisi fauna atau satwa yang berada di ekosistem Batang Toru terkhususnya bagi habitat orangutan tapanuli. Dimana dampak yang ditimbulkan oleh pembangunan PLTA Batang Toru terhadap kondisi flora antara lain terganggunya habitat orangutan tapanuli dan adanya perubahan perilaku orangutan tersebut. Namun disisi lain PLTA Batang Toru juga berupaya dan berkomitmen untuk menjaga dan melindungi habitat orangutan tapanuli dengan cara pembuatan jembatan penyeberangan satwa, lalu adanya komitmen untuk tidak menebang pohon yang menjadi sarang dan sumber pakan orangutan, melakukan penanaman pohon pakan orangutan di sekitar koridor antara lain pohon manggis, matoa, dan meranti. PLTA juga membuat rambu atau plang himbauan dilarang berburu atau kawasan satwa liar yang bertujuan agar masyarakat setempat atau masyarakat luar mengetahui bahwa kawasan itu adalah kawasan lindung atau tempat habitat orangutan dan selain itu juga pihak PLTA Batang Toru juga membangun station riset Rumah Orangutan Tapanuli dan pemberdayaan masyarakat lokal melalui pendidikan dan pelatihan.

KESIMPULAN

1. Pembangunan PLTA Batang Toru sangat berdampak positif maupun negatif bagi kondisi hutan di sekitar PLTA Batang Toru, baik terhadap lingkungan, flora dan fauna serta memiliki faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya dampak.
2. Selain itu PLTA memiliki Upaya-upaya dalam menanggulangi dampak terhadap kondisi hutan, flora dan fauna yang disebabkan oleh pembangunan PLTA Batang Toru. Upaya yang paling utama di lakukan PLTA adalah tetap mejaga kelestarian hutan dengan cara melakukan penanaman jenis-jenis pohon endemik dan perlindungan fauna yang dilindungi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada seluruh pihak terkait yang telah membantu serta memberikan dukungan dalam penelitian ini. Kepada seluruh Perangkat Desa Marancar Godang, KPH Wilayah XI Pandan, rekan-rekan YEL, dan responden dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Meijaard, E. 1997. *A Survey of Some Forested Areas in South and Central Tapanuli, North Sumatera; New Chances for Orangutan Conservation.* Bogor. Indonesia: The International MOF Tropenbos Kalimantan Project and The Golden Ark Foundation.

Nater, A., Mattle-Gremminger, A. Nurcahyo, M.G. Nowak, M. de Manuael, T. Desai, C. Groves, M. Pybus, T.B.Sonay, C. Ross, A.R. Lameira, S.A. Wich, J. Askewm M. Davila-Ross, G. Fredriksson, G de Valles, F. Casals, J. Prado-Martinez, B. Goossens, E.J. Verschoor, K.S. Warren, I. Singleton, D.A.Marques, J. Pamungkas, D. Perwitasari-Farajallah, P. Rianti, A. Tuuga, I.G.Gut, M. Gut, P. Orozco-terWengel, C.P. van Schaik, J. Bertranpetit, M. Anisimova, A.Scally, T. Marques-Bonnet, E. Meijaard dan M. Krutzen. 2017. Morphometric, Behavioral, and Genomic Evidence for a New Orangutan Species. *Current Biology* 27: pp 1-12.

Nurainas, N., A. Taufiq, H. Handika, S. Syamsuardi. 2019. *Flora of Sumatra: Vascular Plant Collection of Selected Families Deposited at Herbarium of Andalas University (ANDA).* Version 1.19. Herbarium of Andalas University. Occurance dataset *http://doi.org/10.15468/sncpxn accessed via GBIF.org* pada tanggal 21 Maret 2019.

Yayasan Ekosistem Lestari, 2017. *Menuju Pengelolaan Lestari Ekosistem Batang Toru*. Medan. Yayasan Ekosistem Lestari/PanEco.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

UJI COBA BEBERAPA TEKNIK PERINDUKAN LEBAH KELULUT DENGAN METODE PENGHUBUNG DAN PEMIKATAN

Rinjani Sadid, Harmonis*, Syafrizal
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: harmonis.fht@gmail.com

ABSTRACT

The demand for products originating from honey bees is in great demand in the community, both in the health and cosmetic fields. The prospect of bee development is very promising, especially with the increasing market demand for honey and propolis products. Cultivation efforts are a solution to the availability of colonies in the wild which continue to experience a decline and are under pressure. This study aims to determine the effectiveness of the method and type of nest box material for new broodstock, the speed of nest formation for each type of kelulut bee the media used, and the relationship between climatic conditions and nest formation. This research was carried out in three locations where one location was in the Fahutan Unmul Postgraduate Building which is now the Faculty of Cultural Sciences and two locations were in the Unmul Fahutan Educational Forest which was in the City Government Lamin and Animal Cages. The results of the research that has been carried out show that the most effective feeding method for new brooding is using a box made of wood, while the most effective connecting method is using a plastic bottle. connecting method is more effective than using bait. The speed of nest formation for Tetragonula fuscobalteata is in the range of 6 – 69 gr/month with the highest speed using wood as the medium. The rate of nest formation for Lepidotrigona terminata was 48 gr/month on wood media. Tetragonula melanocephala is 15 gr/month on plastic media, and Tetragonula testaceitarsis is 24 gr/month on plastic media. Testing the relationship between microclimate and the formation of kelulut beehives has not been able to prove its correlation in this study.

Keywords: Breeding techniques, Connecting and attracting methods, Kelulut bees

ABSTRAK

Permintaan produk yang berasal dari lebah madu sangat diminati dimasyarakat baik dibidang kesehatan maupun dibidang kosmetik. Prospek pengembangan lebah sangat menjanjikan terutama permintaan pasar akan produk madu dan propolis yang terus meningkat. Upaya budidaya menjadi solusi ketersediaan koloni di alam bebas yang terus mengalami penurunan dan terdesak keberadaannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan metode dan jenis bahan kotak sarang untuk perindukan baru, kecepatan pembentukan sarang masing-masing jenis lebah kelulut dan media yang digunakan, dan hubungan kondisi klimatis dengan pembentukan sarang. Penelitian ini di laksanakan di tiga lokasi di mana satu lokasi berada di Gedung Paska Sarjana Fahutan Unmul yang sekarang menjadi Fakultas Ilmu Budaya dan dua Lokasi berada di Hutan Pendidikan Fahutan Unmul yang berada di Lamin Pemkot dan Kandang Satwa. Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan menunjukan bahwa metode pengumpanan yang paling efektif untuk perindukan baru adalah dengan menggunakan kotak yang terbuat dari kayu, sementara metode penghubung yang paling efektif menggunakan botol plastik. metode penghubung lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan pengumpanan. Kecepatan pembentukan sarang Tetragonula fuscobalteata berada pada rentang 6 – 69 gr/bulan dengan kecepatan tertinggi dengan menggunakan media kayu. Kecepatan pembentukan sarang Lepidotrigona terminata 48 gr/bulan pada media kayu. Tetragonula melanocephala sebesar 15 gr/bulan pada media plastik, dan Tetragonula testaceitarsis sebesar 24 gr/bulan pada media plastik. Pengujian hubungan iklim mikro dengan pembentukan sarang lebah kelulut belum dapat dibuktikan korelasinya pada penelitian ini.

Kata kunci: Lebah kelulut, Metode penghubung dan Pemikat, Tehnik perindukan

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang sangat tinggi dan berlimpah. Kekayaan yang terkandung di dalamnya sangat beraneka ragam terutama dari hasil hutan, baik berupa hasil hutan kayu maupun hasil hutan bukan kayu. Kekayaan sumber daya hutan mempunyai nilai ekonomi tinggi yang dapat menunjang kesejahteraan masyarakat. Hasil hutan bukan kayu merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki nilai ekonomis, salah satu yang populer diketahui adalah produk lebah madu (Ichwan dkk., 2016).

Indonesia memiliki beragam jenis lebah, yang menghasilkan madu di antaranya adalah, Apis cerana (lebah lokal, tawon madu), Apis dosarta (lebah hutan, tawon gung), Apis florea (kelulut), Apis mellifera (lebah unggul, lebah impor), dan Apis koschevnikovi (lebah Kalimantan) (Mangisah dkk., 2005). Disamping jenis-jenis lebah di atas, juga terdapat jenis-jenis kelulut (Suku Meliponini) yang menghasilkan madu dan propolis. Saat ini lebah kelulut menjadi primadona karena keistimewaannya yang tidak memiliki sengat dan dapat menghasilkan propolis yang lebih banyak.

Menurut Rassmusen (2008), lebah kelulut mempunyai keragaman yang tinggi, secara keseluruhan telah diketahui terdapat sekitar 500 jenis. Sedangkan di Indonesia diketahui saat ini ada 36 jenis. Untuk yang berada di Kalimantan saat ini diketahui 24 jenis. Kemudian penelitian di Hutan Pendidikan Fahutan Unmul Samarinda berhasil teridentifikasi 9 jenis yaitu; Trigona apicalis, Tetragonula drescheri, Tetragonula fuscibasis, Tetragonula fuscobalteata,Trigona insica, Hetero trigona itama, Tetragronula laeviceps, Tetragonula melina, dan Hetero trigona terminata (Syafrizal dkk., 2012).

Perlebahan merupakan kegiatan agribisnis yang ramah lingkungan dan dikenal sangat bermanfaat untuk kesejahtraan masyarakat, khususnya masyarakat yang berada di sekitar hutan. Manfaat yang didapat dari perkembangan perlebahan khususnya masyarakat yang berada disekitar hutan adalah dapat meningkatkan pendapatan masyarakat dari hasil-hasil seperti madu, tepung sari, royal jelly, lilin lebah, dan propolis. Dalam ekosistem juga memberikan peran yang sangat penting yaitu untuk penyerbukan tumbuhan (Azlan dkk., 2012).

Pada saat ini permintaan produk yang berasal dari lebah madu sangat diminati masyarakat baik dibidang kesehatan maupun dibidang kosmetik. Oleh karena itu prospek pengembangan lebah sangat menjanjikan terutama dari permintaan pasar akan produk madu dan propolis yang terus meningkat. Untuk pengembangan lebah madu dalam menjawab kebutuhan pasar, upaya budidaya menjadi solusi yang paling releven mengingat ketersediaan koloni di alam bebas yang terus mengalami penurunan dan terdesak keberadaannya (Ichwan dkk., 2016).

Dalam budidaya lebah kelulut hal mendasar yang perlu diperhatikan adalah keberadaan pakan dan faktor lingkungan/habitat yang harus berkesesuaian. Pakan lebah kelulut adalah polen, nektar, dan getah tumbuhan yang harus terus tersedia untuk optimalisasi produksi (Banuwo, 2016). Kemudian apabila faktor habitat sudah bisa diciptakan serta faktor pakan sudah bisa dihadirkan, maka tahapan selanjutnya dalam budidaya adalah mempersiapkan perindukan (Ihwan dkk., 2016).

Pada umumnya perindukan lebah kelulut dilakukan dengan cara memindahkan sarang lebah kelulut yang dijumpai di alam yang akan dipotong bersama batang pohon tempat berkoloni ke tempat yang dikehendaki. Sistem pemindahan tersebut menimbulkan dampak lain yang mengancam kelestarian koloni alam serta habitat dan inangnya. Hal tersebut terjadi karena koloni di alam akan berkurang serta pohon-pohon inang juga akan berkurang dan bahkan tidak menutup kemungkinan keterancamannya di alam, apabila dilakukan dengan intensitas yang tinggi.

Menurut Putra & Jasmi (2016), ada beberapa teknik pemindahan lebah kelulut dari alam ke kotak buatan atau stup:

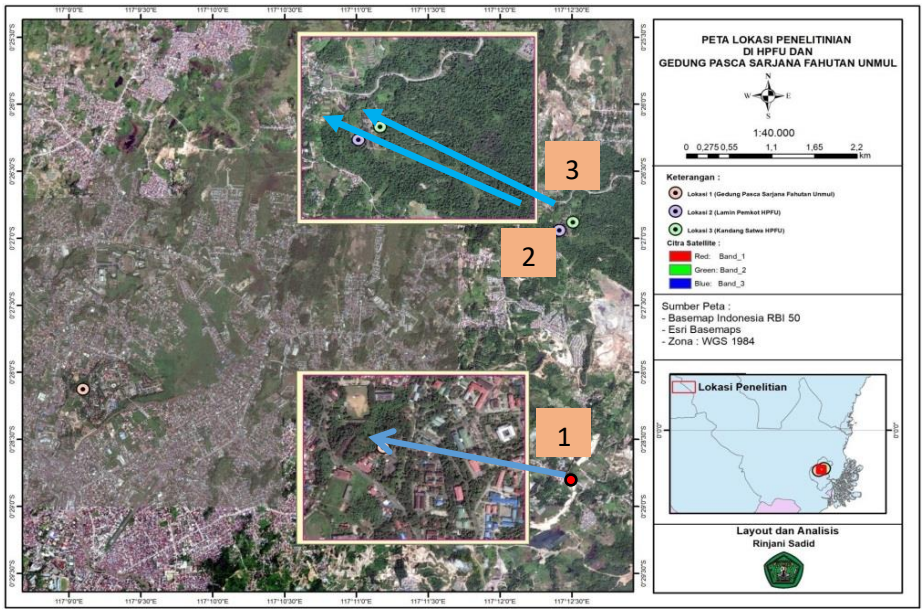
a. Metode Harvesting Metode ini dilakukan dengan cara memanen atau mengambil seluruh komponen koloni, telur, ratu, pekerja, dan sarangnya yang dipindahkan langsung ke dalam kotak buatan. Untuk melakukan hal tersebut secara langsung juga akan merusak tempat bersarang lebah kelulut.
b. Sistem Toping Sistem ini dilakukan dengan cara menempelkan stup diatas sarang lebah kelulut yang ada di alam. Teknik yang dipakai berupa pergantian gerbang (pintu keluar masuk lebah kelulut) dengan botol plastik atau bambu kecil yang dilapisi dengan lilin mainan (plastisin).

Dari uraian Putra & Jasmi (2016), sistem toping memberikan harapan untuk terbangunnya sistem perindukan yang lestari dan ramah terhadap ekosistem alam. Dalam rangka untuk mengembangkan sistem ini, pada penelitian ini akan dilakukan uji coba beberapa teknik perindukan dengan sistem toping. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui keefektifan metode dan jenis bahan kotak sarang untuk perindukan baru, kecepatan pembentukan sarang masing-masing jenis lebah kelulut dan media yang digunakan dan hubungan kondisi klimatis dengan pembentukan sarang.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di tiga lokasi yaitu lokasi pertama pada Gedung Pascasarjana Fakultas Kehutanan/Fakultas Ilmu Budaya Universitas Mulawarman, lokasi kedua pada Lamin Pemkot dan Lokasi ketiga pada Kandang Satwa di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman (HPFU).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian: 1. Gedung Paska Sarjana Fahutan Unmul, 2. Lamin Pemkot HPFU, 3. Kandang Satwa HPFU

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang pengetahuan dasar dan pengembangan penelitian kelulut serta referensi lokasi penelitian dan karasteristiknya. Literatur tersebut dikumpulkan dari berbagai buku, jurnal, dan hasil penelitian yang sejalan dengan

rancangan penelitian ini. Hasil penelitian dari studi ini dijadikan pijakan utama dalam menetapkan tema dan metode penelitian.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan dilakukan sebelum pengambilan data di lapangan, yang dimaksudkan untuk mengetahui kondisi lapangan. Dari kegiatan ini titik lokasi dan skenario pengamatan ditentukan berdasarkan kondisi lapangan yang sesungguhnya, agar metode penelitian dapat dijalankan dengan baik. Kendati demikian, prosedur penelitian lapangan tetap mengikuti kaidah-kaidah penelitian dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan

c. Persiapan

Persiapan media sarang buatan kotak kayu, potongan bambu, dan botol plastik dilakukan di Laboratorium Perlindungan Hutan Fakultas kehutanan Universitas Mulawarman. Media sarang buatan kotak kayu disiapkan dengan ukuran panjang sebesar 30 cm, lebar sebesar 15 cm dan tinggi sebesar 15 cm. Media sarang buatan dari potongan bambu disiapkan dengan panjang 28 cm dan diameter 8,6 cm. Media sarang buatan dari botol plastik dengan ukuran 400 ml (panjang 20 cm dan diameter 26 cm). Media sarang buatan kotak kayu dilapisi dengan plastik bening dan plastik hitam. Media sarang buatan potongan bambu dan botol plastik dilapisi dengan plastik hitam. Fungsi plastik hitam adalah untuk mencegah cahaya dari luar masuk ke dalam sarang dan fungsi plastik bening adalah untuk mempermudah melihat perkembangan koloni lebah kelulut tanpa mengganggu koloni yang ada di dalamnya.

Persiapan larutan propolis dilakukan dengan mencampurkan 100 ml aquades dengan 1 gram propolis ke dalam panci. Aquades dan propolis yang sudah dicampur ke dalam panci kemudian dipanaskan dengan menggunakan kompor hingga larutan tercampur secara merata. Larutan propolis yang sudah jadi, dioleskan pada bagian dalam media sarang buatan. Namun pengolesan ini hanya dilakukan pada beberapa kotak buatan sesuai dengan skema percobaan dilakukan pada beberapa kotak buatan sesuai dengan skema percobaan.



Gambar 2. Media sarang buatan, (a) kotak kayu, (b) Botol plastik dan (c) Bambu

d. Pemasangan Media Sarang Buatan

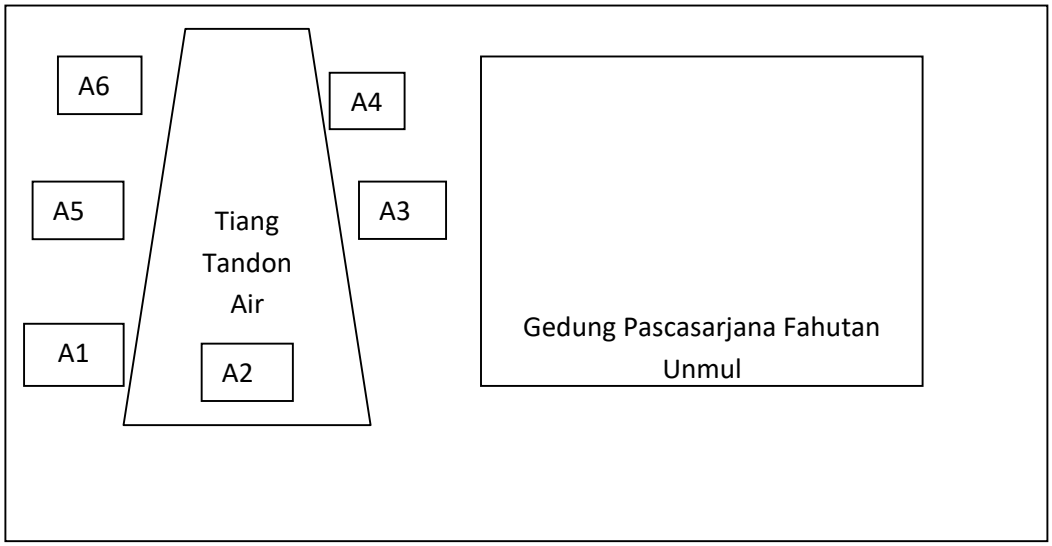
Pemasangan media sarang buatan dilakukan dengan dua metode, yaitu metode pemikatan dan metode penghubung. Metode pemikatan adalah metode yang dilakukan dengan cara menaruh atau meletakan media buatan yang telah dioles propolis di sekitar tempat lebah kelulut bersarang. Metode penghubung adalah metode yang dilakukan dengan cara menempelkan sarang buatan ke tempat koloni lebah bersarang menggunakan selang yang direkatkan dengan plastisin.



Gambar 3. Metode pemasangan media sarang buatan, (a) Tehnik Pemikatan, (b) Teknik Penghubung

Lokasi pemasangan media sarang buatan terdapat 3 lokasi, seperti yang telah disampaikan diawal bab ini. Pada masing-masing lokasi dipasang 6 media sarang buatan yang terdiri dari 2 kotak kayu yang dipasang menggunakan metode pemikatan dan metode penghubung, 2 potongan bambu yang dipasang menggunakan metode pemikatan dan metode penghubung, serta 2 botol plastik yang dipasang menggunakan metode pemikatan dan metode penghubung. Sementara untuk jenis lebahnya disesuaikan dengan ketersediaannya, yaitu pada lokasi 1 (Gedung Pascasarjana) terdapat jenis *Tetragonula fuscobalteata*, Lokasi 2 (HPFU Lamin Pemkot) terdapat jenis *Tetragonula melanocephala* dan lokasi 3 (HPFU Kandang Satwa) terdapat jenis *Heterotrigona terminata*, *Tetragonula testaicetarsis*, dan *Tetragonula fuscobalteata.* Jarak antara media, jarak antara media 1 sampai 2 meter.

Tempat pemasangan media sarang buatan setiap lokasi dipasang berdasarkan hasil survei pada saat orientasi lapangan. Lokasi pemasangan media sarang buatan Lokasi 1 berada pada menara tandon di belakang Gedung Pascasarjana Fakultas Kehutanan/Fakultas Ilmu Budaya

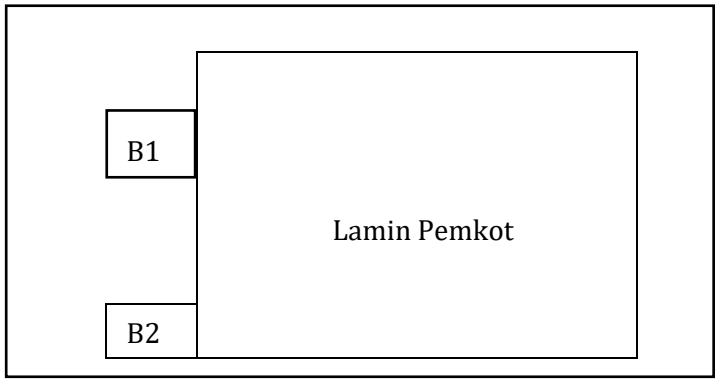


Gambar 4. Lokasi pemasangan media perindukan lebah kelulut di tiang besi belakang Gedung Pascasarjana Fahutan Unmul

Keterangan: A1 = Kotak kayu non propolis, A2 = Kotak kayu propolis, A3 = Bambu non propolis, A4 = Bambu propolis, A5 = Botol non propolis, A6 = Botol propolis.

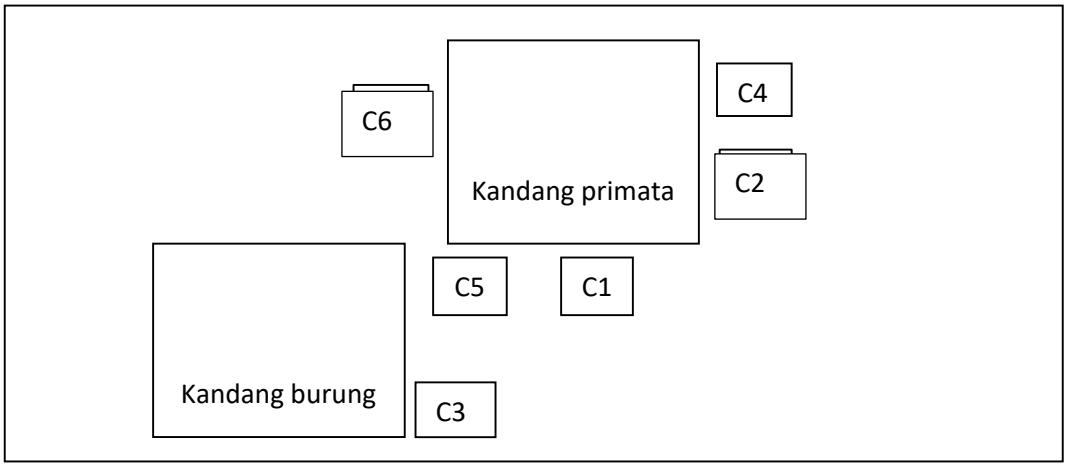
Lokasi pemasangan media sarang buatan kedua, di Lamin Pemkot Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda dengan desain tata letak pemasangan yang sudah

ditentukan juga pada saat orientasilapangan (Gambar 3). Lokasi pemasangan media sarang buatan ketiga di KandangSatwa Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda dengan desain tata letak pemasangan seperti pada Gambar 4.



Gambar 5. Lokasi pemasangan media perindukan lebah kelulut di Lamin Pemkot Hutan Pendidikan Fahutan Unmul

Keterangan: B1 = Kotak kayu non propolis, B2 = Kotak kayu propolis, B3 = Bambu non propolis, B4 = Bambu propolis, B5 = Botol non propolis, B6 = Botol propolis



Gambar 6. Lokasi pemasangan media perindukan lebah kelulut di Kandang Satwa Hutan Pendidikan Fahutan Unmul

Keterangan: C1 = Kotak kayu non propolis , C2 = Kotak kayu propolis, C3 = Bambu non propolis, C4 = Bambu propolis, C5 = Botol non propolis,C6 = Botol propolis

e. Pengamatan

Pengamatan dilakukan selama tiga bulan, satu bulan dilakukan pengamatan sebanyak tiga kali. pengamatan yang dilakukan selama satu bulan dilakukan setiap sepuluh hari sekali. Hal-hal yang diamati saat melakukan pengamatan, yaitu berat setiap media sarang buatan, perkembangan dan kendala yang terjadi di setiap media sarang buatan, serta pengukuran suhu, kelembapan dan intensitas cahaya.

Analisis Data

Data-data yang telah dikumpulkan dari hasil pengamatan diolah untuk mengetahui keefektifan metode dan jenis media sarang buatan dalam proses pemindahan koloni. Hasil dari pengukuran perkembangan propolis di dalam media sarang buatan dapat diolah untuk mengetahui kecepatan

pembentukan sarang setiap jenis lebah kelulut. Data suhu, kelembapan dan intensitas cahaya diukur untuk mengetahui pengaruh iklim mikro terhadap pembentukan sarang yang terjadi di dalam media sarang buatan

a). Untuk mengetahui keefektifan metode dan jenis media sarang buatan yang digunakan, dilihat dari ada atau tidak adanya serta kecepatan lebah kelulut yang masuk dan bersarang di dalam media sarang buatan.

b). Dalam mengetahui kecepatan pembentukan sarang diukur berdasarkan penambahan berat dan dimensi. Penambahan berat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

Penambahan Berat = Berat Akhir – Berat Awal

Sementara penambahan dimensi untuk media sarang buatan berbentuk kotak dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

Dimensi Kotak Persegi Panjang = P×L×T

Keterangan:
P = PanjangL = Lebar T = Tinggi

Penambahan dimensi untuk media sarang buatan berbentuk tabung (potongan bambu dan botol plastik) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut

Dimensi Tabung = πr^2x t

Keterangan: π = 3,14
r = radiust = tinggi

Hasil perhitungan berat dan dimensi kemudian dimasukan ke dalam rumus kecepatan pembentukan sarang sebagai berikut

$$\text{Kecepatan Pembentukan Sarang} = \frac{\text{Penambahan (Dimensi atau Berat}}{\text{Durasi Waktu)}}$$

c). Untuk mengetahui hubungan klimatis dengan kecepatan pembentukan sarang menggunakan rumus korelasi bivariat dengan uji Pearson (SPSS). Persamaan matematik dari uji tersebut adalah sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:
Rxy : Koefisien validitas
N : Banyaknya subjek
X : Variabel perkembangan sarang lebah
Y : Variabel iklim mikro

Kriteria yang digunakan sebagai berikut:
r > 0 Berarti terdapat hubungan yang positif antara X dan Y*r < 0 Berarti terdapat hubungan yang negatif antara X dan Y*
r = 0 Berarti tidak terdapat hubungan yang positif antara X dan Y*

Nilai r digunakan untuk menghubungkan antara dua variabel yaitu antara variabel terikat dan variabel bebas dengan rataan nilai 0-1. Nilai r dikatakan berkorelasi baik jika nilainya di atas 0,5.

Tingkat koefisien korelasi terbagi dalamkriteria-kriteria sebagai berikut (Sugiyono, 2017).

0,00-0,20 = sangat lemah;
0,21-0,40 = korelasi lemah;
0,41-0,60 = korelasi sedang;
0,61-0,80 = korelasi kuat;
0,81-1,00 = Korelasi sangat kuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

a. Gedung Paskasarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Gedung Paskasarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman terletak di komplek Kampus Universitas Mulawarman yang sekarang menjadi Fakultas Ilmu Budaya Universitas Mulawarman Gunung Kelua Samarinda, yang menempati lahan kurang lebih 1 ha. Secara umum kondisi lapangan tempat uji coba perindukan di sekitar gedung Pascasarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman didominasi oleh tumbuhan herba, perdu, dan pohon. Tumbuhan herba terletak dekat dengan lokasi uji coba perindukan sedangkan untuk perdu dan pohonberada pada kawasan Arboretum Universitas Mulawarman yang terletak di belakang Gedung Paskasarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Padalokasi ini diujicoba 6 perindukan lebah kelulut yang menempati tiang besi tandon air.

b. Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman (HPFU) mempunyai luas ± 300 hektar dan berlokasi diantara Km 10 dan Km 13 pada jalurjalan yang menghubungkan Samarinda dan Bontang. Secara geografis Hutan Pendidikan Fahutan Universitas Mulawarman terletak diantara 0º45'14'10- 0º25"LS dan 117º14'00"-117º14'14" BT. Tutupan lahan HPFU di dominasi dari tegakan *Macaranga* spp. Selain itu dijumpai pula tegakan dari Famili Depterocarpaceae, Lauraceae dan Theaceae. Adapun tumbuhan bawah yang dijumpai di lokasi penelitian didominasi oleh jenis herba dari Famili Marantaceae dan Zingiberaceae. Selain itu juga banyak ditemukan anakan dari Famili Lauracae,Euphorbiaceae dan Vitaceae.

Bratawinata (1998) Menyatakan bahwa hutan sekunder muda didominasi oleh jenis pohon pionir seperti jenis *Macaranga gigantea*, *Macaranga triloba*, *Macaranga lowwi* dan *Mallotus*. Sementara menurut Witmore (1984) juga menyatakan bahwa di dalam hutan sekunder muda, jenis pohon pionir sangat dominan dengan pertumbuhan yang relatif cepat. Berdasarkan 2 definisi tersebut yang dipadukan dengan hasil pengamatan seperti yang dikemukakan di atas maka lokasi pada percobaan perindukan lebah kelulut dapat dikategorikan ke dalam hutansekunder muda.

Pada lokasi ini diujicobakan 12 kotak perindukan pada 2 tempat yang masing masing 6 kotak perindukan pada Lamin Pemkot dan 6 kotak perindukan di tempatkan di kandang satwa Hutan Pendidikan Fahutan Unmul Universitas Mulawarman.

Keefektifan Metode dan Jenis Bahan Kotak Sarang Untuk Perinduka Baru

Sesuai dengan tujuan, dalam penelitian Sesuai ini dilakukan percobaan pemikatan pembentukan koloni baru dengan menggunakan 2 metode (pengumpanan dan penghubung) yang kemudian metode tersebut dikombinasikan dengan 3 jenis media penempatan sarang (kayu, bambu dan plastik). Hasil penelitian percobaantersebut tertuang pada Tabel 1.

Tabel 1. Keefektifan metode dan jenis bahan kotak sarang untuk perindukan

No.	Metode	Jenis Media	Pembentukan Sarang		Jenis Kelulut	Rerata Waktu Awal Pembentukan Sarang (hari)
			Jumlah	Presentase (%)		
1	Pemikatan	Kayu	2	67	Tf	65
		Bambu	0	0	-	0
		Plastik	0	0	-	0
2	Penghubung	Kayu	2	67	Lt	20
					Tf	30
		Bambu	0	0		0
		Plastik	3	100	Tf	45
					Tm	60
					Tt	24

Keterangan : Tf = *Tetragonula fuscobalteata*. Lt = *Lepidotrigona terminata*. Tm = *Tetragonula melanocephala*. Tt = *Tetragonula testaceitarsis*.

Tabel 1 di atas menunjukan bahwa metode penghubung mempunyai tingkat keberhasilan yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode pengumpanan. Pada metode pengubung didapatkan 5 perindukan koloni baru, sementara pada metode pegunpanan hanya 2 koloni baru saja yang berhasil terpikat masuk dalam media yang disediakan. Demikian pula halnya dari jumlah jenis yang mampu terpikat untuk membentuk koloni baru. Pada metode penghubung seluruh jenis dapat terpikat untuk membentuk koloni baru, sementara pada metode pengumpanan hanya jenis *Tetragonula fuscobalteata* yang mampu untuk membentuk koloni baru. Waktu pemikatan juga memberikan hasil serupa, waktu yang dibutuhkan untuk pembentukan sarang lebih singkat. Hal ini terlihat dengan jelas pada metode penghubung dengan media kayu jenis *Tetragonula fuscobalteata* hanya membutuhkan 30 hari saja, sementara pada metode pengumpanan membutuhkan waktu 65 hari.

Hasil yang tergambar dari media yang dipergunakan dalam pemikatan, terlihat bahwa media kayu dan plastik yang mengemuka, sementara media bambu tidak memperlihatkan adanya koloni baru yang terbentuk. Media kayu mampu memikat dari kedua metode yang dipergunakan, sementara media plastik hanya pada metode penghubung saja. Walaupun demikian media plastik menunjukan kuantitas yang lebih besar, dimana mencapai 100% untuk metode penghubung, sementara media kayu hanya 67% saja.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Putra & Jasmin (2016) menyatakan bahwa media plastik memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi dan lebih disukai olehlebah kelulut dikarenakan tekstur pada bahan plastik yang halus dan sempit. Azlan dkk., (2016) juga menyatakan bahwa media kayu memiliki tingkat keberhasilan dalam pemindahan koloni, namun memerlukan waktu yang lama hal ini sesuai dengan tabel diatas dimana media kayu dengan tehnik penghubung memerlukan waktu 65 hari. Sedangkan media bambu tingkat keberhasilannya kecil dikarenakan bambu yang digunakan dalam penelitian belum kering sempurna sehingga ada beberapa serangga yang tak menyukainya.

Kecepatan Pembentukan Sarang Masing-Masing Jenis Lebah Kelulut danMedia yang Digunakan

Kecepatan pembentukan sarang diukur sejak pembentukan sarang pertama dari hasil pemikatan. Data berdasarkan hasil pengukuran pembentukan sarang tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kecepatan pembentukan sarang masing-masing jenis lebah kelulut per bulan

No.	Metode	Media	Jenis Lebah	Kecepatan Pembentukan Sarang (gr/bulan)
1	Pemikatan	Kayu	*Tetragonula fuscobalteata*	69
		Bambu	-	-
		Plastik	-	-
2	Penghubung	Kayu	*Lepidotrigona terminata*	48
			Tetragonula fuscobalteata	35
		Bambu	-	-
		Plastik	*Tetragonula fuscobalteata*	6
			Tetragonula melanocephala	15
			Tetragonula testaceitarsis	24

Tabel 2 menunjukan bahwa terdapat empat jenis lebah kelulut yang membuat sarang pada media yang dipasang yaitu *Tetragonula fuscobalteata*, *Lepidotrigona terminate*, *Tetragunula melanocephala* dan *Tetragonula testaceitarsis*. Pembentukan sarang tercepat terjadi pada media kayu dengan jenis *Tetragonula fuscobalteata* sebesar 69 g/bulan pada metode pegumpanan. Sedangkan metode penghubung pada media kayu jenis *Lepidotrigona terminata* memiliki tingkat pembentukan sarang tercepat dengan berat 48 g/bulan dan jenis *Tetragonula fuscobalteata* berada pada posisi kedua dengan 35 g/bulan. Pada media plastik jenis yang paling cepat membentuk sarang adalah *Tetragonula testaceitarsis* dengan berat 24 g/bulan, disusul jenis *Tetragonula melanocephala* dengan berat 15 g/bulan dan yang terakhir jenis *Tetragonula fuscobalteata* dengan berat 6 g/bulan.

Berdasarkan penelitian Widhiono & Sudiana (2015) menyatakan bahwa Metode pengumpanan dengan menggunakan cairan propolis yang dioleskan kedalam sebuah benda akan cepat memancing kelulut bersarang. Hal ini sejalan dengan penelitian ini di mana metode pemikatan dengan menggunakan propolis lebih cepat dibandingkan dengan metode penghubung menggunakan selang.

Hubungan Kondisi Klimatis dengan Pembentukan Sarang

Secara umum beberapa faktor klimatis memiliki hubungan terhadap aktivitas serangga, demikian pula diperkirakan terhadap pembentukan sarang lebah kelulut. Beberapa faktor iklim tersebut adalah temperatur, kelembapan dan intensitas cahaya. Hubungan tersebut didekatkan dengan melihat data pembentukan sarang dengan kondisi faktor-faktor iklim yang dimaksud.

Tabel 3. Kondisi klimatis dan kecepatan pembentukan sarang pada masing-masingsampel percobaan

Kode Sarang	Kecepatan PembentukanSarang (gr/bulan)	Faktor Iklim		
		Rerata Temperatur(ºC)	Rerata Kelembapan(%)	Rerata Intensitas Cahaya (lux)
A1	150	30,5	69,0	4216,3
A2	60	30,5	69,0	4216,3
A3	0	30,5	69,0	4216,3
A4	0	30,5	69,0	4216,3
A5	150	30,5	69,0	4216,3
A6	0	30,5	69,0	4216,3
B1	0	29,8	72,0	2621,4
B2	0	29,8	72,0	2621,4
B3	0	29,8	72,0	2621,4
B4	0	29,8	72,0	2621,4
B5	150	29,8	72,0	2621,4
B6	0	29,8	72,0	2621.4
C1	90	29,8	34,1	2960,3
C2	300	29,8	34,1	2960,3
C3	0	29,8	34,1	2960,3
C4	0	29,8	34,1	2960,3
C5	60	29,8	34,1	2960,3
C6	0	29,8	34,1	2960,3

Pada Tabel 3 terlihat bahwa kondisi temperatur pada masing-masing lokasi tidak terlalu jauh berbeda, demikian pula halnya dengan kelembapan dan intensitas cahaya matahari yang sifatnya sangat dipengaruhi oleh kondisi naungan sekitarnya. Lokasi A yang berada di Kampus Gunung Kelua Universitas Mulawarmanmemperlihatkan perbedaan tipis dengan Lokasi B dan C yang keduanya berada di arealHutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman di Lempake.

Tabel 4. Uji korelasi klimatis dengan pembentukan sarang

Korelasi		Signifikansi(*)	Keterangan
X	Y		
Temperatur	Pembentukan Sarang	0,8	Tidak Ada Korelasi
Kelembapan	Pembentukan Sarang	0,4	Tidak Ada Korelasi
Instesitas Cahaya	Pembentukan Sarang	0,6	Tidak Ada Korelasi

(*) 0,05 merupakan batas signifikan

Pada Tabel 4 memperlihatkan hasil uji korelasi antara temperatur, kelembapan dan intensitas cahaya terhadap pembentukan sarang lebah kelulut belum menunjukan adanya hubungan korelasi yang mana nilai korelasinya lebih dari 0,05. Hal ini tidak sejalan dengan pernyataan Budiwijon (2012) yang menjelaskan bahwa pembentukan sarang lebah sangat dipengaruhi oleh iklim mikro, yang mana perkembangan pembentukan propolis, anakan lebah dan ketersediaan nektar tergantung pada kondisi klimatis. Belum ditemukannya korelasi antara faktor iklim mikro terhadap pembentukan sarang,

kemungkinan disebabkan oleh belum ditemukannya variasi iklim mikro yang berarti pada masing-masing lokasi sampel penelitian, sehingga tidak dapatmendeteksi korelasi dari perbedaan iklim mikro.

DAFTAR PUSTAKA

Azlan, A., D. Yoza, M. Mardiansyah, 2016. Tingkat Keberhasilan Perpindahan LebahTrigona Pada Sarang Buatan di Desa Larangan Adat Kabupaten Kampar. JomFaperta UR: 3 (2).

Balai Penelitian Kehutanan Aek Nauli, Simalungun. 36 h.

Banuwo, H. 2016. Studi Perkembangan Lebah *Trigona* sp. dari posisi stup yang berbeda. Jurnal Biologi: 5 (2).

Budiwijon, T. 2012. Identifikasi Produktivitas Koloni Lebah *Avis melifferra* Melalui Mortalitas dan Luas Eraman Pupa di Sarang Pada Daerah Dengan Ketinggian Berbeda. JURNAL GAMMA: 7(2).

Hadi, H.M., T. Udi., R. Rully. (2009). Biologi Insekta Entomologi. Graha Ilmu, Yogyakarta.

Ichwan, F., D. Yoza, E.S. Budiani. (2016). Prospek Pengembangan Budidaya Lebah *Trigona* spp. di Sekitar Hutan Larangan Adat Rumbio Kabupaten kempar. Jom Faperta UR3 (2): 1-9

Mangisah, I., S. Surono, Sumarsih. 2015. Pemantapan jiwa Kewirausahaan Mahasisiwa Melalui Pengalaman di Peternakan Lebah Madu. Lembaga Pengabdian Masyarakat Universitas Diponogoro

Putra, P.D. dan Jasmi. (2016). Teknik Perbanyakan Koloni *Trigona* spp kesarang Buatan(stup). Journal of Scientech Research 2 (1).

Syafrizal, A.A. Bratawinata.,M. Sila,D. Marzi. (2012). Jenis Lebah Kelulut (*Trigona* spp). di Hutan Pendidikan Lempake. Mulawarman Scientifie: 11 (1). 11-18.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

STUDI KEBERADAAN JENIS BURUNG FAMILI *BUCEROTIDAE*DI WILAYAH KAMPUNG BATU MAJANG KECAMATAN LONG BAGUN KABUPATEN MAHAKAM ULU

Konstanisius Martinus Merang Lobi, Chandradewana Boer*, Albert Laston Manurung
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: chandradewanaboer@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia has 13 species of hornbills where these species are spread over five major islandsnamely Sumatra, Java, Kalimantan, Sulawesi, and Papua. While the results of the data obtained from observations of hornbills in Batu Majang during the study there were 4 species from the Bucerotidae family. The hornbill family Bucerotidae lives in tropical rain forests and requires primary forests as their natural habitat. Generally, hornbills live in towering stands of forest trees. Forest stands are used as a place to perch, find food, and nest. This study aims to inventory the presence of bird species from the Bucerotidae family in two types of *Tanaq Ulen* Forest and Highl and Forest in the Batu Majang village area. This research was conducted in two locations with 10 days each, the first observation location was in the *Tanaq Ulen* forest and the second observation location was carried out for 10 days in the community farm area. Observational data collection uses paths/transects with direct observation methods and voice identification (voice recording). Data analysis used graphs to see the results of the frequency of hornbill encounters and the frequency of encounters and used qualitative analysis to describe and explain the data scientifically. The results showed that 4 species of hornbill were found at the study site with varying encounter frequencies. The high frequency of encounters with the rhinoceros hornbill (*Buceros rhinoceros*) shows that among the four species of the Bucerotidae family found at the study site it can be assumed that this type is always encountered. Hornbill species are more common in agricultural areas because the area is more open and there is more food available.

Key words: *Bucerotidae, Tanaq Ulen, Batu Majang Village*

ABSTRAK

Indonesia memiliki 13 spesies burung rangkong dimana spesies tersebut tersebar di lima pulau besaryaitu di Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua. Sedangkan Hasil data yang diperoleh dari pengamatan burung rangkong di Batu Majang saat penelitian terdapat 4 jenis dari famili Bucerotidae. Famili burung rangkong Bucerotidae hidup di hutan hujan tropika dan membutuhkan hutan primer sebagai habitat alaminya. Umumnya burung rangkong hidup pada tegakan pohon hutan yang menjulang tinggi. Tegakan hutan digunakan sebagai tempat hinggap, mencari makan, dan bersarang. Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi kerberadaan jenis burung dari famili Bucerotidae di dua tipe kawasan Hutan *Tanaq ulen* dan Hutan Lahan tinggi di daerah kampung Batu Majang. Penelitian ini dilakukan didua lokasi dengan masing masing 10 hari waktu yang digunakan, lokasi pengamatan pertama di hutan *Tanaq Ulen* dan lokasi pengamatan kedua dilakukan selama 10 hari di daerah ladang masyarakat. Pengumpulan data pengamatan mengunakan jalur/transek dengan metode pengamatan secara langsung dan identifikasi suara (rekam suara). Analisis data menggunakan grafik untuk melihat hasil data frekuensi perjumpaan burung rangkong dan frekuensi waktu perjumpaan serta menggunakan analisis kualitatif untuk menguraikan dan menjelaskan data secara ilmiah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Ditemukan 4 jenis burung Rangkong pada lokasi penelitian dengan frekuensi perjumpaan yang bervariasi. Frekuensi pertemuan yang tinggi dengan rangkong badak (*Buceros rhinoceros*) menunjukan diantara keempat jenis famili Bucerotidae yang ditemukan di lokasi penelitian dapat diduga bahwa jenis inilah yang selalu dijumpai. Pada daerah ladang lebih sering ditemukan jenis Rangkong karena daerah tersebut lebih terbuka dan banyaknya tersedia makanan.

Kata Kunci: Bucerotidae, Tanaq Ulen, Kampung Batu Majang.

PENDAHULUAN

Kampung Batu Majang yang memiliki kawasan hutan lindung yaitu *Tanaq Ulen* (Hutan larangan), Hutan*Tanaq Ulen* Batu Majang merupakan kawasan hutan tropis dataran rendah yang belum terganggu dan berada dalam kawasan jantung Kalimantan (Anonim, 2019).

Jenis burung di kawasan hutan *Tanaq Ulen* batu majang terdata sebanyak 107 spesies, termasuk jenis dari Famili Bucerotidae ada 3 (tiga) jenis di wilayah hutan Batu Majang (Rustam, dkk.,2015). Indonesia memiliki 13 spesies burungrangkong. Spesies tersebut tersebar di lima pulau besar, yaitu di Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua[2] (Sukamantoro, dkk., 2007).

Rangkong merupakan kelompok burung yang memiliki fungsi ekologi sebagai kelompok burung frugivore, berfungsi sebagai agen penyebar biji berbagai tumbuhan hutan. Famili burung rangkong Bucerotidae hidup di hutan hujan tropika dan membutuhkan hutan primer sebagai habitat alaminya.Umumnya burungrangkong hidup pada tegakan pohon hutan yang menjulang tinggi. Tegakan hutan digunakan sebagai tempat hinggap, mencarimakan, dan bersarang (Hadi, dkk., 2012)[3].

Seiring meningkatnya pembukaan hutan untuk penebangan kayu, perburuan secara ilegal yang akan berdampak kepada habitat satwa dan juga kepada habitat burung Rangkong, sedangkan berdasarkan IUCN Red menyebabkan status konservasi burung rangkong mulai teracam punah atau *critically endangered* (*BirdlifeInternational*, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi keberadaan jenis burungdari famili Bucerotidae di dua lokasi: hutan tanaq ulen dan kawasan ladang masyarakat, mempelajari kondisi habitat di wilayah tersebut dengan memfokuskan padaketersediaan pohon pakan dan potensipohon sarang.

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini untuk mengetahui keberadaan jenis burung dari famili Bucerotidae di wilayah hutan Batu Majang maupun jenis pohonpakan sebagai pakan burung rangkong dan potensi pohon sarangnya.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kampung Batu Majang Kecamatan Long Bagun Kabupaten Mahakam Ulu.Penelitian ini dilakukan dengan waktu efektif pengamatan 20 hari (April 2020- Maret 2021). Peralatan yang digunakan saat penelitian adalah Global Positioning SystemGPS, binokuler, alat tulis-menulis, parang, tallysheet, peta lokasi penelitian, komputer/laptop, dan kamera

Prosedur Penelitian

1. Studi Pustaka
   Studi pustaka tujuannya adalah untuk memperoleh informasi yang diperlukan dan sebagai penunjang proses pelaksanaan penelitian, sehingga data-data yang didapat dilapangan dapat dikelola denganpertimbangan, pedoman peneliti sertaperbandingan data-data yang dipelajari
2. Orientasi lapangan
   Orientasi lapangan dilakukan selama ± 1 minggu, untuk menentukan titik-titik lokasi yang menunjukkan keberadaan spesies rangkong dengan cara obsjervasi lapangan, mencari sumber pakan dari jenis buah-buahan dan sarang sebagai tempat berlindung, sehingga dapat memastikan keberadaan burung tersebut sebagai tempatpenelitian
3. Pengumpulan data
   Pengambilan data dilakukan dengan mengunakan metode pengamatan secara langsung dan juga identifikasi suara dari burung rangkong.Selain itu membagi waktu pengamatan yaitu; pagi (7.00-11.00), siang(11.00-15.00) dan sore (15.00-18.00).

Penelitian ini dilakukan didua lokasi dengan masing masing 10 hari waktu yang digunakan, yang pertama dilakukan dihutan *Tanaq Ulen* dan pengamatan kedua dilakukan selama 10 hari di daerah ladang masyarakat.

Data yang diambil yaitu kehadiran jenis burung famili Bucerotidae, dengan melakukan pencatatan koordinat lokasiperjumpaannya dan waktu kehadiran pada setiap pohon pakan yang ditemukan di lokasi penelitian. Keberadaan pohon pakan diidentifikasi jenisnya dan juga dicatat titik koordinatnya, kemudian diindikasikan apakah pada saat pertemuan pohon pakan berbuah atau tidak

Metode Pengumpulan Data

Data lapangan yang dikumpul kemudian dipindahkan ke microsoft excel untuk memudahkan pengolahan data berikut: Grafik dan tabel, untuk melihat hasil data frekuensi perjumpaan burung rangkong dan frekuensi waktu perjumpaan dan menganalisis data menggunakan kualitatif yaitu: menguraikan dan menjelaskan secara ilmiah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan Burung Famili Bucerotidae

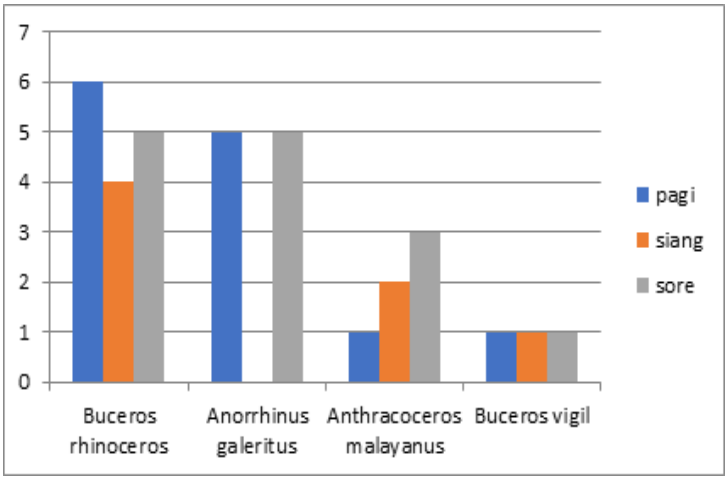
Terdapat 4 jenis dari famili Bucerotidae yang teramati di hutan Kampung Batu Majang di kedua lokasi pengamatan, yaitu: *Buceros rhinoceros*, *Anorrhinus galeritus, Antrhacoceros malayanus*, dan *Buceros vigil*. Kehadiran keempat jenis Bucerotidae menunjukkan bahwa lokasi tersebut masih terdapat pohon pakan yang dapat dikonsumsi oleh kelompok burung rangkong. Kondisi hutan Tanaq ulen yang masih termasuk kategori hutan alam dan terjaga kelestriannya masih mendukung keberlangsungan hidup bagi kelompok burung Bucerotidae, seperti tegakan pohon yang menjulang tinggi sebagai tempat sarang atau tempat aman dari serangan predator lainnya.

Frekuensi perjumpaan dengan jenis burung Bucerotidae dimasing-masing lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Frekuensi Perjumpaan Jenis dari Famili Burung Rangkong

Nama Jenis	Nama Lokal	Frekuensi Perjumpaan	
		Tanaq Ulen	Ladang Masyarakat
Buceros vigil	Rangkong gading	1	2
Anthracoceros malayanus	Kangkareng hitam	3	3
Anorrhinus galeritus	Enggang klihingan	4	6
Buceros rhinoceros	Rangkong badak	6	10

Pada, ke dua lokasi pengamatan, frekuensi perjumpaan jenis *Bucerosrhinoceros* paling tinggi, diikuti jenis *Anorrhinus galeritus*, *Anthracocerosmalayanus* dan *Buceros vigil.* Sedangkan Grafik 1 memberikan gambaranmengenai kecenderungan waktu kehadiran dan aktifitas hariannya



Gambar 2. Grafik Waktu Teramatinya Jenis Burung Famili Bucerotidae

Pada diagram frekuensi waktu perjumpaan pagi, siang, sore terlihat aktifitas burung famili Bucerotidae yang teramati sebagian besar burung teramati aktif sepanjang hari. Hanya *Anorrhinus galeritus* yang teramati aktif di pagi dan sore hari. Berdasarkan pengamatan dilapangan beragam aktifitas famili Bucerotidae pada kawasaan hutan Batu Majang, yang teramati seperti: istirahat/bertengger dalam satu kelompok dan individual di tajuk pohon, memakan ulat atau mencari serangga dan membersihkan bulu.

Jenis Pohon Pakan dan Sarang Burung Famili Bucerotidae

Jenis burung rangkong memanfaatkan pohon pakan jenis yang tersebar di berbagailokasi yaitu *Ficus* spp. yang berbuah sepanjang tahun. Jenis ini pada umumnya juga dimanfaatkan sebagai tempat bersarang dan beristirahat. Jenis-jenis lain yang juga dimanfaatkan sebagai pohon tidur adalah *Koompassia excelsa* (banggeris) dan *Shorea leprosula* (Meranti merah). Seperti yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Pohon Pakan bagi Jenis Burung Famili Bucerotidae

Famili	Jenis Pohon	Nama Lokal	Lokasi Penelitian	
			Tanaq ulen	Ladang masyarakat
Moraceae	*Ficus kerkhovenii*	Pohon ara/Beringin	0	2
Moraceae	*Ficus xylophylla*	Pohon ara/Beringin	1	0
Moraceae	*Ficus cucurbitina*	pohon ara/Beringin	0	2
Moraceae	*Ficus stricta*	Pohon ara/Beringin	0	1
Moraceae	*Ficus sp (unidentified)*	Pohon ara/Beringin	4	2
Moraceae	*Ficus subcordata*	Pohon ara/Beringin	1	0
Moraceae	*Ficus benjamina*	Pohon ara/Beringin	1	0
Moraceae	*Ficus subgelderi*	Pohon ara/Beringin	1	0
Centroplacaceae	*Bhesa paniculata*	Medang kuning	0	1

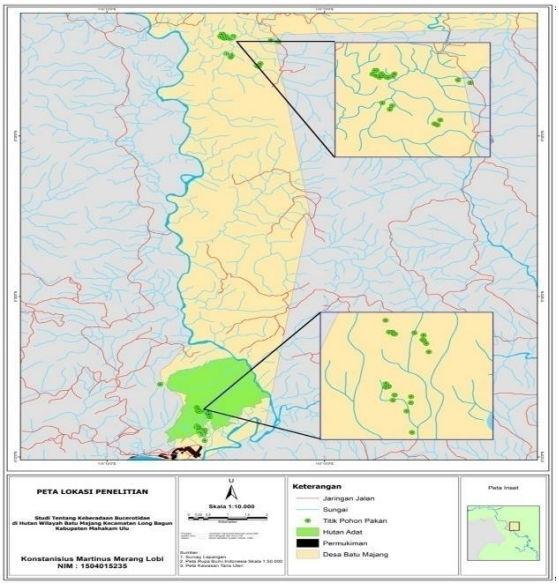
Hasil tabel diatas menampilkan jenis- jenis pohon pakan yang ditemukan dari 2 famili pohon pakan yang terdata dengan 15(lima belas) jenis pohon beringin/ara, dan 1(satu) jenis pohon medang sebagai pohon pakan yang teridentifikasi di kedua lokasi penelitian dengan ukuran 20 Θ up dengan tinggi 10m ke atas.

Hasil pengamatan keluarga burungRangkong pada pohon tidur. Data hasil pengamatan pohon yang di hinggapi oleh burung dari famili Bucerotidae, dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Pohon Tempat Istirahat/Tidur dari Jenis Burung Bucerotidae

Famili	Jenis Pohon	Nama Lokal	Lokasi Penelitian	
			Tanaq Ulen	Ladang masyarakat
Fabaceae	*Koompassia excelsa*	Menggris	0	1
Apocynaseae	*Astonia spatulata*	Pulai	0	1
Dipterocarpaceae	*Shorea leprosula*	Meranti tembaga	0	1
Dipterocarpaceae	*Dryobalanops lanceolata*	Kapur bukit	1	0
Anacardiaceae	*Campnosperma auriculatum*	Tapanuli	1	0

Dari hasil data tabel diatas yang menunjukan nama jenis pohon pakan dan juga pohon tidur, terdapat juga sebaran pohon pakan yang dapat dilihat padagambar berikut:



Gambar 3. Peta Penyebaran Pohon Pakan Kelompok Bucerotidae

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan keberadaan jenis burung famili bucerotidae di wilayah kampong batu majang, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu ditemukan 4 jenis burung Rangkong pada lokasi penelitian dengan frekuensi perjumpaan yang bervariasi. Frekuensi pertemuan yang tinggi dengan rangkong badak (*Buceros rhinoceros*) menunjukan diantara keempat jenis famili Bucerotidae yang ditemukan dilokasi penelitian. Pada daerah ladang lebih sering ditemukan jenis Rangkong karena daerah tersebut lebih terbuka dan banyaknya tersedia makanan seperti pohon ara (beringin) yang umum tumbuh di areal terbuka.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2019. BirdLife International

Ayat A. 2011. Burung-burung Agroforest di Sumatera. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre.

Boer,C. 1999. Tenknik Pengamatan Burung, Penangkapan Dan IdentifikasiBurung. Samarinda.

Hadi, Nanang khairul.2012. KenaekaragamanBurung Rangkong (Bucerotidae) pada Kawasan lindung luphhk-Htip.Bukit hutani Alam KabupatenBengkalis Provinsi Riau. Daparteman Konservasi SumberDaya Hutan dan Ekosistem FakultasKehutanan Institut pertanian bogor2012.

Kemp, AC; Kirwan, GM; Sharpe, CJ 2018.Rangkong Jambul (*Anorrhinus galeritus*)

MacKinnon J, Phillips K, Balen BV. 1900.*LIPI-SERI PANDUAN LAPANGAN*. Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali danKalimantan. Bogor: Puslitbang Biologi – LIPI.

Mangantung, Brayen. 2015. Densitas dan Jenis Pakan Burung Rangkong *(Rhyticeros cassidix*) di Cagar AlamTangkoko Batuangus. Jurunal FMIPA UNSRAT. 2015

Noerdjito M. 2005. *Seri Nama Baku Fauna Indonesia, Seri Kesatu Anatidae & Bucerotidae.* Bogor: Bidang Zoologi, Pusat Biologi-LIPI.

Poonswad P. 1993.Field Techniques for the Study of Hornbills. Di dalam :Poonswad P & Kemp AC,Editor.*Manual to the Conservation of Asian Hornbills*. Bangkok: Faculty of Science Mahidol Univ.

Poonswad, P., AC Kemp, dan M. Strange. 2013. Burung enggang dunia*: Panduan* fotografi. Draco Publishing dan Distributions Pte. Ltd., Singapura dan Yayasan Penelitian Rangkong

Poonswad.P.. Tsuji. A. dan Ngampongsai. C. 1987. A comparative study on breeding biology of sympatric hornbill species (Bucerotidae) in Thailand with implications for breeding in captivity.Proc. Jean Delacour/IFCB Symp.on Breeding Birds in Captivity: 250-315. North Hollywood. Calif.: International Foundation for the Conservation of Birds

Rahma Fitry Nur, Wilson Novarino, Jabang Nurdin.2013 Kelimpahan dan Distribusi Burung Rangkong (Famili Bucerotidae) di Kawasan PT. Kencana Sawit Indonesia (KSI), Solok Selatan, Sumatera Barat.Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung

Rustam, Syoim Mochamad [1], Ari Prasetya[1],Marciano Isclass Winokus[1], Ari Wibowo[2], Peggy Albert[2]. 2015. Keragaman Jenis Burung, Mamalia dan Herpetofauna Tanaq Ulen Batu Majang. LaboratoriumEkologi dan Konservasi Satwaliar,Fakultas Kehutanan, UniversitasMulawarman. Jln. Ki HajarDewantara Kampus Unmul Gunung Kelua Samarinda 75119, WWF Kaltim. Jln. Lai No. 22 Samarinda 75119. 2015. (tidak dipublikasi).

Sukmantoro, W., M. Irham, W. Novarino., F.Hasudungan., N. Kemp.dan M. Muchtar. 2007. Daftar Burung Indonesia no. 2. Buku. Indonesian Ornithologists' Union. Bogor.

Susanto, P. 2000. Pengantar Ekologi Hewan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta

Yudhistira. 2002. Studi populasi dan habitat kehicap Flores di Flores Barat, Kabupaten Manggarai, Nusa Tenggara Timur. Skripsi. Jurusan Konservasi Sumber Daya Hutan Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KANDUNGAN TIMBAL (Pb), KADAR DEBU, DAN KERAPATAN STOMATA PADA DAUN POHON DOMINAN DI JALAN R. WOLTER MONGINSIDI KECAMATAN TENGGARONG

Yuliana Shinta Dewi, Karyati*, Muhammad Syafrudin
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: karyati@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Tenggarong District has a dense population, and increasing population has an impact on increasing community activities such as the use of motorbikes, trade, and industry which are increasingly dense, and can cause air pollution. This study aims to determine the number of motorized vehicles, lead content, dust content, and stomata density on the dominant tree leaves in Jalan R. Wolter Monginsidi, Tenggarong District. The method used in testing lead is wet deconstruction with Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) equipment, to calculate the dust content obtained from the reduction of the initial weight minus the final weight of the leaf sample and divided by the leaf surface area. The result of stomata density is obtained from the number of stomata divided by the unit area of the field of view. Sampling was limited to 9 dominant tree species based on the criteria of diameter at breast height > 15 cm, total tree height > 4 m, and the highest number of individual species, namely *Pterocarpus indicus* Willd, *Terminalia catappa* L., *Samanea saman* (Jacq.) Merr., *Mimusops elengi* L., *Mangifera indica* L., *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq., *Casuarina equisetifolia* L., *Spathodea campanulata* Beauv., and *Roystonea regia* (Kunth) F.Cook. The highest lead content in *Pterocarpus indicus* Willd. tree is 226.79 mg/kg, the lowest in *Mangifera indica* L. tree is 17.82 mg/kg. The highest dust content in *Roystonea regia* (Kunth.) F.Cook tree is 3.26×10^{-3} gr/cm^2 and the smallest in *Mangifera indica* L. tree is 1.07×10^{-4} gr/cm^2. The largest stomata density in *Terminalia catappa* L. tree is 553.54/mm^2 and the smallest is 188.89/mm^2 in *Casuarina equisetifolia* L. Information on lead content, dust content, and stomata density can be a basic consideration for the selection of tree species to be planted along roads and in green open spaces.

Key words: Dust Content, Motorized Vehicles, Stomata Density, AAS, Lead (Pb).

ABSTRAK

Kecamatan Tenggarong memiliki jumlah penduduk yang padat, meningkatnya jumlah penduduk berdampak pada meningkatnya aktivitas masyarakat seperti penggunaan sepeda motor, perdagangan, dan perindustrian semakin padat, sehingga dapat menyebabkan pencemaran udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kendaraan bermotor, kandungan timbal, kadar debu, dan kerapatan stomata pada daun pohon dominan di Jalan R. Wolter Monginsidi, Kecamatan Tenggarong. Metode yang digunakan dalam pengujian timbal yakni destruksi basah dengan alat *Spektrofotometri Serapan Atom* (SSA), untuk menghitung kadar debu diperoleh dari hasil pengurangan berat awal dikurang dengan berat akhir sampel daun dan dibagi luas permukaan daun. Hasil kerapatan stomata diperoleh dari jumlah stomata dibagi satuan luas bidang pandang. Pengambilan sampel dibatasi 9 jenis pohon dominan berdasarkan dari kriteria diameter setinggi dada > 15 cm, tinggi total pohon > 4 m dan jumlah individu jenis terbanyak, yaitu *Pterocarpus indicus* Willd., *Terminalia catappa* L., *Samanea saman* (Jacq.) Merr., *Mimusops elengi* L., *Mangifera indica* L., *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq., *Casuarina equisetifolia* L., *Spathodea campanulata* Beauv., dan *Roystonea regia* (Kunth) F.Cook. Kandungan timbal tertinggi pada pohon *Pterocarpus indicus* Willd. sebesar 226,79 mg/kg, terendah pada pohon *Mangifera indica* L. sebesar 17,82 mg/kg. Kadar debu terbanyak pada pohon *Roystonea regia* (Kunth.) F.Cook sebanyak $3,26\times10^{-3}$ gr/cm^2 dan yang terkecil pada pohon *Mangifera indica* L. sebanyak $1,07\times10^{-4}$ gr/cm^2. Kerapatan stomata terbesar pada pohon *Terminalia catappa* L. sebesar 553,54/mm^2 dan terkecil 188,89/mm^2 pada pohon *Casuarina equisetifolia* L. Informasi tentang kandungan timbal, kadar debu, dan kerapatan stomata dapat menjadi pertimbangan dasar pemilihan jenis pohon yang akan ditanam di sepanjang jalan maupun pada ruang terbuka hijau.

Kata kunci: Kadar Debu, Kendaraan Bermotor, Kerapatan Stomata, SSA, Timbal (Pb).

PENDAHULUAN

Kecamatan Tenggarong menjadi pusat wisata, pemerintahan dan jalur transportasi menuju kota-kota lain. Bertambahnya jumlah kendaraan bermotor, jumlah penduduk, perdagangan, pertambangan, dan pembangunan industri di Kecamatan Tenggarong tidak menutup kemungkinan terjadi penurunan kualitas udara. Kepadatan kendaraan di jalan raya menjadi penyebab meningkatnya kemacetan dan pencemaran udara. Jumlah kendaraan bermotor di Kutai Kartanegara pada Tahun 2015 mencapai 380.379 unit (Badan Pusat Statistik Kutai Kartanegara, 2020). Jumlah kendaraan bermotor dari tahun ke tahun terus bertambah, hal ini didukung dengan adanya data pada Tahun 2022 jumlah kendaraan bermotor di Kutai Kartanegara mencapai 516.413 unit (Badan Pusat Statistik Kutai Kartanegara, 2022).

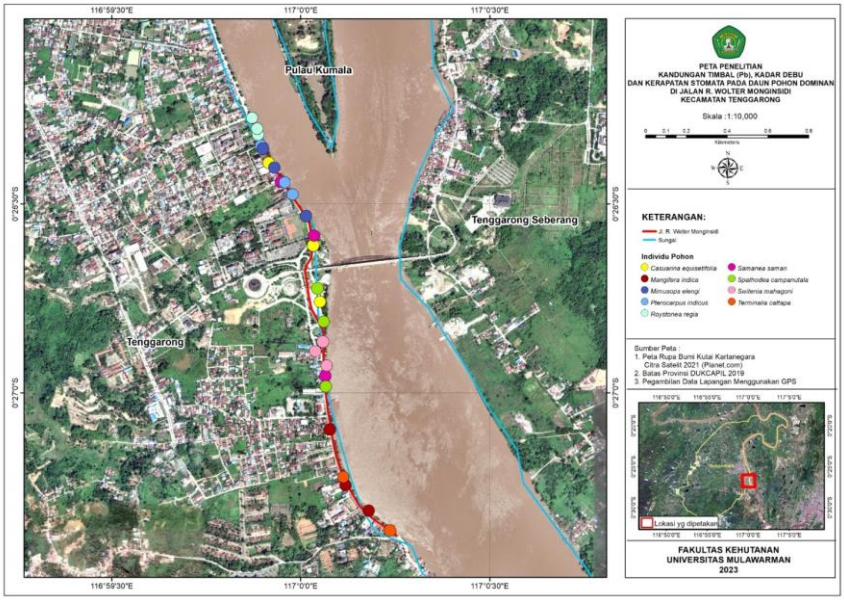
Penyebab utama polutan terbesar di Indonesia berasal dari gas dan partikel yang diemisikan oleh kendaraan bermotor sebesar 60% - 70% (Izzah, dkk., 2019). Zat disebut polutan bila keberadaannya dapat menyebabkan kerugian terhadap makhluk hidup. Pencemaran udara menyebabkan rusaknya stomata. Kerapatan stomata dapat berpengaruh dalam jumlah CO_2 yang diserap tanaman, dimana nantinya CO_2 tersebut akan digunakan sebagai salah satu bahan mentah dalam proses fotosintesis (Khoiroh, dkk., 2014). Polusi sebagian besar yang disebabkan oleh kendaraan bermotor. Mobilitas kendaraan yang relatif tinggi dapat menyebabkan perubahan kualitas udara di Kecamatan Tenggarong, pada penelitian ini akan difokuskan ke Jalan R. Wolter Monginsidi, hal ini yang mendasari perlu adanya penanaman jenis pohon yang bisa mengurangi pencemaran udara.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2012 Tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan. Keberadaan vegetasi pohon pada jalan raya di daerah perkotaan akan memberikan dampak positif. Shahid, dkk. (2017) menyatakan bahwa daun tanaman diketahui mampu menyerap debu yang mengandung polutan logam berat di udara. Lokasi penelitian ini merupakan salah satu jalan utama yang relatif padat aktivitas masyarakat di pusat-pusat keramaian seperti Taman Wisata Enggang, Tepian Sungai Mahakam, Kantor Bupati Kutai Kartanegara, Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU), Kantor DPR Kutai Kartanegara, Kantor Samsat Kutai Kartanegara, Kantor Polres Kutai Kartanegara, UPTD KPHP Meratus, Kantor Komisi Pemilihan Umum (KPU) dan lain sebagainya. Beberapa penelitian kandungan timbal, kadar debu, dan kerapatan stomata pada daun pohon-pohon yang telah dilaporkan (Aris, dkk., 2021; Gunawan, dkk., 2021; Larasati, dkk., 2021; Lilianto, dkk., 2018; Limbong, dkk., 2021; Yuliana, dkk., 2021), namun penelitian di Kecamatan Tenggarong khususnya di Jalan R. Wolter Monginsidi masih sangat terbatas, maka perlu adanya penelitian di wilayah ini.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jalan R. Wolter Monginsidi, Kecamatan Tenggarong, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi penelitian ini digunakan untuk mendapatkan sampel dan data penelitian. Pengujian kandungan timbal dan kadar debu dilakukan di Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan/Pusrehut, Universitas Mulawarman. Perhitungan kerapatan stomata dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Penelitian ini dilakukan selama 6 bulan, dimulai bulan September 2022 sampai dengan bulan Februari 2023. Peta lokasi penelitian tersaji dalam Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Jalan R. Wolter Monginsidi, Kecamatan Tenggarong. Keterangan: Garis Warna Merah adalah Lokasi Penelitian.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Spektrofotometri Serapan Atom* (SSA), aplikasi *traffic survey, software arcGis,* mikroskop nikon *eclipse* E400, aplikasi *GPS camera lite*, aplikasi *canopeo*, *phiband, clinometer*, *beaker glass*, labu ukur 100 ml, aplikasi *avenza maps*, timbangan analitik digital, blender, *Leaf Area Meter* (LAM), gunting tanaman, tongkat ukur 4 m, *object glass*, dan *cover glass*.

Bahan penelitian yang digunakan berupa daun sampel, kuteks bening, kertas saring Uk. 42, akuades, larutan asam nitrat (HNO_3), larutan asam perklorat ($HClO_4$), *tally sheet*, plastik sampel, tali rafia, spidol, selotip bening, alat tulis dan tisu.

Prosedur Penelitian

a. Pengukuran Dimensi Pohon

Pengukuran dimensi pohon digunakan untuk menentukan pohon sampel. Pengambilan sampel dibatasi pada 9 jenis pohon dominan di sepanjang Jalan R. Wolter Monginsidi, Kecamatan Tenggarong sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan sebagai pemilihan pohon sampel uji. Data dimensi pohon meliputi diameter setinggi dada (DSD) 1,3 m, tinggi total pohon, dan persentase tajuk pohon. Pohon sampel yang dipilih yaitu pohon dengan diameter setinggi dada (DSD) > 15 cm dan tinggi total pohon > 4 m. Tinggi total pohon diukur dengan menggunakan *clinometer* dibantu dengan tongkat ukur 4 m, tinggi total yakni tinggi dari pangkal pohon (H_{base}) hingga puncak pohon (H_{top}). Pengambilan persentase tajuk dengan canopeo, dengan cara *smartphone* memotret keseluruhan tajuk pohon, apabila tidak mecukupi, maka foto diambil 4 kali dari sisi arah mata angin, kemudian di rata-rata sehingga akan muncul nilai persentase tajuk pohon. Pengukuran dimensi pohon dilakukan untuk mengetahui dimensi pohon dan pengaruhnya terhadap kandungan logam berat maupun kadar debu serta kerapatan stomata.

b. Perhitungan Jumlah Kendaraan Bermotor yang Melintas

Perhitungan jumlah kendaraan bermotor dilakukan untuk mengetahui pengaruh banyaknya jumlah kendaraan bermotor yang melintas di Jalan R. Wolter Monginsidi terhadap polutan. Perhitungan kendaraan dengan Aplikasi *Traffic Survey* yang telah terpasang di *smartphone,* dan jumlah kendaraan direkap di *tally sheet* yang tersedia. Jumlah kendaraan bermotor dihitung pada 3 hari kerja dan 2 hari

libur pada pagi hari pukul 05.00-06.00 WITA, pagi-sore hari pukul 06.00-18.00 WITA, dan malam hari pukul 18.00-19.00 WITA. Perhitungan jumlah kendaraan pada tiga waktu yang berbeda ini dikarenakan pertimbangan padatnya aktivitas masyarakat yang melintas di jalan tersebut. Pengambilan sampel daun untuk pengujian timbal di lokasi dilakukan pada 3 hari sebelumnya tanpa hujan, pengambilan sampel daun pada pagi hari pukul 09.00-09.30 WITA.

c. Pengambilan Sampel Daun Pohon Dominan untuk Proses Destruksi Basah Pengujian Timbal
Pengambilan sampel daun untuk uji timbal pada pagi hari pukul 09.00-09.30 WITA dengan berat basahnya ± 200 gram/jenis dan ditimbang dengan timbangan analitik digital. Sampel daun uji timbal diambil dari 4 arah mata angin. Pengujian kandungan timbal dilakukan dengan metode destruksi basah dengan larutan akuades, HNO_3 dan $HCIO_4$ dan dianalisis dengan alat *Spektrofotometri Serapan Atom* (SSA). Prosedur pengambilan daun untuk proses destruksi basah sebagai berikut:

1. Daun sampel pohon dipisahkan dari rantingnya menggunakan gunting tanaman.
2. Daun sampel dimasukkan ke dalam plastik sampel serta pemberian kode sampel.
3. Daun sampel yang sudah diberi kode, kemudian dibawa ke UPT Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan/ Pusrehut, Universitas Mulawarman untuk dilakukan proses destruksi basah.

d. Perhitungan Kadar Debu
Penimbangan berat kadar debu dengan timbangan analitik digital, sedangkan untuk perhitungannya yakni berat awal dikurangi berat akhir sampel daun dibagi dengan luas sampel daun. Luas daun dihitung dengan alat *Leaf Area Meter*. Berat awal sampel daun didapat dari penimbangan daun sampel sebelum dibersihkan dengan tisu, sedangkan berat akhir sampel daun didapatkan dari berat sampel daun setelah dibersihkan dengan tisu.

e. Perhitungan Kerapatan Stomata pada Daun Sampel
Pengambilan sampel daun pohon dominan untuk uji kerapatan stomata di Jalan R. Wolter Monginsidi, Kecamatan Tenggarong dilakukan pada pagi hari pukul 08.00-10.00 WITA. Pengambilan daun sampel yang diambil adalah daun yang segar, sehat dan tidak cacat. Perhitungan kerapatan stomata yakni jumlah stomata dibagi satuan luas bidang pandang (0,11 mm^2). Prosedur perhitungan kerapatan stomata sebagai berikut:

1. Permukaan daun bagian bawah dibersihkan menggunakan tisu secara perlahan.
2. Permukaan daun sampel dioleskan kuteks bening tipis-tipis untuk mendapatkan cetakan stomata.
3. Daun sampel yang sudah diolesi kuteks didiamkan selama 10 menit, setelah mengering kemudian ditempel selotip bening kemudian rekatkan secara perlahan dengan menggunakan jari tangan.
4. Selotip dibuka secara perlahan sehingga kuteks terangkat dan cetakan stomata dapat diambil.
5. Cetakan stomata diletakkan diatas *object glass*, kemudian ditutup dengan *cover glass*.
6. Preparat diamati menggunakan mikroskop nikon *eclipse* E400 dengan perbesaran 20 kali.

Pengolahan dan Analisis Data

a. Pengukuran Dimensi Pohon
Dimensi pohon yaitu pengukuran pohon sampel untuk mencari Luas Bidang Dasar (LBD) dan volume dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Husch, dkk., 1982):

$$\text{LBD} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$\text{Volume} = \text{LBD} \times H \times f$$

Keterangan:
π = 3,14
d = Diameter setinggi dada (m)
H = Tinggi pohon (m)
f = Faktor bentuk (0,7)

b. Pengukuran Tinggi Pohon
Tinggi pohon sampel dihitung menggunakan rumus (Thamrin, 2020):

$$\text{Tinggi Total} = \frac{\text{H } top \text{ - H } base}{\text{H } pole \text{ - H } base} \times \text{L}$$

Keterangan:
H_{top} = Skala % *clinometer* pada puncak pohon
H_{pole} = Skala % *clinometer* pada ujung galah ukur
H_{base} = Skala % *clinometer* pada dasar pohon
L = Panjang tongkat pembantu (panjang 4 meter)

c. Perhitungan Kadar Debu
Rumus untuk menghitung kadar debu adalah (Inayah, dkk., 2010):

$$W = \frac{Wa - Wak}{Luas\ Daun\ (cm^2)}$$

Keterangan:
W = Kadar debu (gr/cm^2)
Wa = Berat awal (gr)
Wak = Berat akhir (gr)

d. Perhitungan Kerapatan Stomata
Kerapatan stomata didapatkan dengan menggunakan rumus (Suhaimi, 2017):

$$\text{Kerapatan stomata} = \frac{\text{Jumlah Stomata}}{\text{Satuan Luas Pandang (mm}^2\text{)}}$$

Luas bidang pandang untuk perbesaran 20 kali (Koenig, 2019):

$$= \frac{\text{Perbesaran Lensa Mata}}{\text{Perbesaran Objektif}} = \frac{22}{10 \times 20} = 0{,}11\ \text{mm}^2$$

e. Analisis Data
Hasil analisis penelitian kandungan timbal, kadar debu, dan kerapatan stomata yang sudah didapatkan dari laboratorium, diolah serta dianalisis deskriptif kuantitatif. Hasil tersebut ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dimensi Pohon Sampel

Dimensi pohon sampel yang diperlukan untuk melengkapi penelitian ini yaitu diameter batang (keliling), tinggi total pohon, dan persentase tajuk pohon. Jumlah jenis pohon di Jalan R. Wolter Monginsidi, Kecamatan Tenggarong sebanyak 17 jenis pohon. Data dimensi pohon akan digunakan sebagai kriteria dalam pemilihan pohon sampel uji. Pohon dengan jumlah individu jenis terbanyak terdapat pada jenis *Pterocarpus indicus* Willd. (Angsana) sebanyak 64 pohon, *Roystonea regia* (Kunth) F. Cook (Palem Raja) sebanyak 30 pohon, *Mimusops elengi* L. (Tanjung) sebanyak 20 pohon, dan *Samanea saman* (Jacq.) Merr. (Trembesi) sebanyak 18 pohon. Jumlah inventarisasi jenis pohon yang ada di Jalan R. Wolter Monginsidi, Kecamatan Tenggarong tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Inventarisasi Pohon di Jalan R. Wolter Monginsidi, Kecamatan Tenggarong.

No.	Nama Latin Pohon	Nama Lokal Pohon	Jumlah Pohon
1	*Pterocarpus indicus* Willd.	Angsana	64
2	*Roystonea regia* (Kunth) F.Cook.	Palem Raja	30
3	*Mimusops elengi* L.	Tanjung	20
4	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	Trembesi	18
5	*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.	Mahoni	11
6	*Casuarina equisetifolia* L.	Cemara Laut	11
7	*Spathodea campanulata* Beauv.	Tulip Afrika/Ki Acret	10
8	*Mangifera indica* L.	Mangga	7
9	*Terminalia catappa* L.	Ketapang	2
10	*Plumeria acuminata* Ait.	Kamboja	2
11	*Cerbera manghas* L.	Bintaro	2
12	*Brugmansia sanguinea* (Ruiz dan Pav.) D.Don.	Terompet	2
14	*Saraca indica* L.	Asoka	1
15	*Adansonia digitata* L.	Baobab	1
16	*Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston.	Jambu Air	1
17	*Terminalia mantaly* H.Perrier.	Ketapang Kencana	1

Penelitian ini dibatasi pada pengambilan sembilan jenis sampel pohon dominan dengan jumlah jenis terbanyak dan berdasarkan kriteria pemilihan pohon sampel. Parameter yang mengacu pada setiap pohon antara lain, diameter setinggi dada (1,3 m) > 15 cm, tinggi total pohon > 4 m, persentase tajuk pohon, luas bidang dasar (LBD), dan volume pohon. Jenis pohon yang memenuhi kriteria pemilihan pohon sampel berjumlah 9 jenis. Dimensi pohon sampel terdapat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Dimensi Pohon-pohon Sampel di Jalan R. Wolter Monginsidi, Kecamatan Tenggarong.

No.	Nama Latin Pohon	Nama Lokal Pohon	N	DSD (m)	H (m)	C (%)	LBD (m^2)	V (m^3)
1	*Pterocarpus indicus* Willd.	Angsana	64	0,89	16,40	60,88	0,64	7,29
2	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	Trembesi	18	0,54	15,29	34,89	0,23	2,58
3	*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.	Mahoni	11	0,46	14,13	40,05	0,17	1,77
4	*Spathodea campanulata* Beauv.	Tulip Afrika/ Ki Acret	10	0,43	13,99	47,07	0,16	1,68
5	*Mangifera indica* L.	Mangga	7	0,48	10,71	32,40	0,18	1,35
6	*Roystonea regia* (Kunth) F.Cook.	Palem Raja	30	0,36	16,77	24,38	0,10	1,25
7	*Terminalia catappa* L.	Ketapang	2	0,40	11,19	30,68	0,13	1,04
8	*Casuarina equisetifolia* L.	Cemara Laut	11	0,30	11,20	14,68	0,08	0,71
9	*Mimusops elengi* L.	Tanjung	20	0,23	10,77	31,00	0,04	0,33

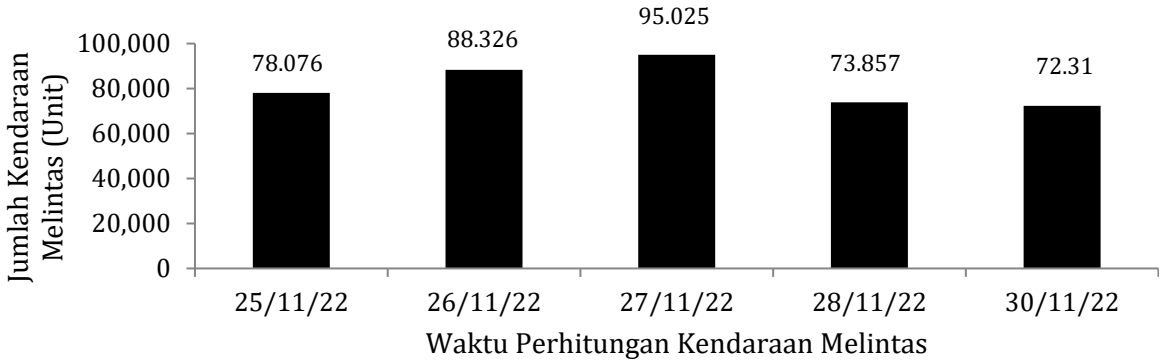
Keterangan:
N = Jumlah pohon total, DSD = Diameter Setinggi Dada (rataan), H = Tinggi pohon (rataan), C = Persentase tutupan tajuk (rataan), LBD = Luas Bidang Dasar (rataan), dan V = Volume pohon (rataan).

Hasil perhitungan pada sembilan jenis sampel pohon dominan, penutup tajuk terbesar terdapat pada pohon *Pterocarpus indicus* Willd. (Angsana) yaitu sebesar 60,88 % dengan luas bidang dasar sebesar 0,64 m^2 dan total volume 7,29 m^3 sedangkan tutupan tajuk terkecil terdapat pada pohon *Casuarina equisetifolia* L. (Cemara Laut) yaitu sebesar 14,68 % dengan luas bidang dasar sebesar 0,08 m^2 dan total volume sebesar 0,71 m^3. Perbedaan tutupan tajuk ini akan mempengaruhi jumlah serapan logam berat

yang dilakukan oleh daun pohon. Kementerian Kehutanan (2004) melaporkan kepadatan tajuk pohon mempengaruhi keefektifan penyaringan zat pencemar udara. Tajuk yang rapat dapat menyerap polusi lebih baik dibanding tajuk yang terbuka.

Jumlah Kendaraan Melintas

Kendaraan bermotor akan sangat berpengaruh terhadap kualitas udara, karena sumber utama polutan berasal dari emisi gas buang kendaraan bermotor, semakin padatnya jumlah kendaraan bermotor yang melintas maka akan semakin banyak polutan yang dihasilkan. Perhitungan jumlah kendaraan yang melintas di Jalan R. Wolter Monginsidi, Kecamatan Tenggarong memiliki perbedaan kepadatan kendaraan tiap jamnya. Gambar 2 menampilkan jumlah kendaraan yang melintas di Jalan R. Wolter Monginsidi, Kecamatan Tenggarong.

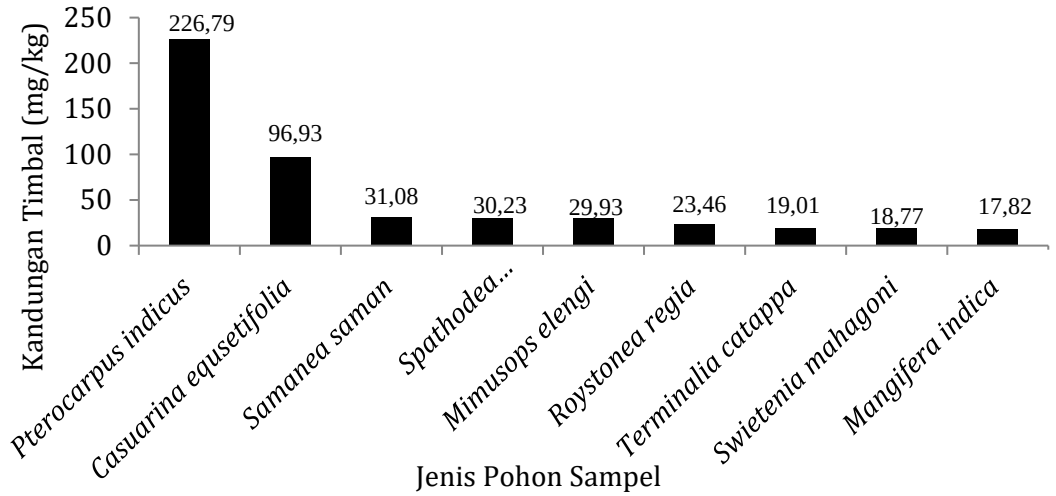


Gambar 2. Perhitungan Jumlah Kendaraan Melintas di Jalan R. Wolter Monginsidi, Kecamatan Tenggarong.

Jumlah total kendaraan yang melintas di hari kerja sebanyak 224.246 unit dan jumlah total kendaraan melintas pada hari libur sebanyak 183.351 unit. Jumlah kendaraan diambil selama waktu tersebut karena aktivitas masyarakat dalam waktu tersebut relatif tinggi bahkan sampai macet di jam dan titik tertentu. Jumlah kendaraan melintas pada hari kerja lebih banyak dibandingkan pada hari libur, hal ini diduga karena pada hari kerja masyarakat rutin beraktivitas keluar untuk bekerja di pusat kantor pemerintahan, bersekolah, berjualan, dan lain sebagainya, sedangkan pada akhir pekan masyarakat juga beraktivitas padat seperti halnya di hari Minggu banyak masyarakat yang pergi ke tempat hiburan, wisata, restoran, berkumpul di tepian Sungai Mahakam, dan tempat ramai lainnya. Jumlah kendaraan yang melintas inilah yang akan mempengaruhi jumlah serapan timbal yang dilakukan oleh daun-daun pohon di Jalan R. Wolter Monginsidi, Kecamatan Tenggarong. Sulasmini, dkk. (2007) mengemukakan bahwa sejumlah timbal di dalam dan permukaan daun dipengaruhi oleh banyaknya kendaraan bermotor yang melintas.

Kandungan Timbal (Pb)

Hasil uji timbal pada sembilan jenis pohon dominan di Jalan R. Wolter Monginsidi dengan *Spektrofotometri Serapan Atom* (SSA) sesuai dengan Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah dan Tanaman, Balai Penelitian Tanah Tahun 2005. Kandungan timbal pada daun pohon dominan disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Kandungan Timbal pada Sembilan Jenis Daun Pohon Dominan.

Kandungan timbal pada sembilan jenis pohon dominan di Jalan R. Wolter Monginsidi terlihat ada perbedaan pada hasil pengujian per jenisnya, karena nilai serapan polutan timbal pada setiap sampel daun per masing-masing jenis pohon berbeda. Perbedaan kandungan timbal pada daun pohon dominan pada hasil penelitian ini diduga karena adanya perbedaan kepadatan kendaraan yang melintas, kekasaran permukaan daun, lokasi pengambilan, dan faktor internal antara lainnya seperti, ukuran dan bentuk daun, jumlah dan ukuran stomata, serta bentuk dan ukuran tajuk tanaman.

Timbal yang paling tinggi pada pohon *Pterocarpus indicus* Willd. (Angsana) sebesar 226,79 mg/kg. Pengambilan sampel daun Angsana di pinggir jalan raya utama, berdekatan dengan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) dan dekat dengan pertigaan lampu merah, sehingga sering terjadi antrean kendaraan dengan kepadatan lalu lintas tinggi. Serapan timbal terhadap daun tanaman akan lebih banyak terjadi pada tanaman di pinggir jalan raya yang padat kendaraan bermotor (Antari dan Sundra, 2002). Istiaroh, dkk. (2014) menjelaskan kelebihan daun Angsana ditinjau dari kekasaran permukaan daun yang lebih kasar dibandingkan dengan permukaan daun Mahoni dan Glodokan. Siregar (2005) menyebutkan bahwa daun yang memiliki permukaan kasar mampu menyerap timbal lebih banyak dibandingkan dengan daun yang permukaannya halus.

Serapan timbal yang paling rendah pada pohon *Mangifera indica* L. (Mangga) sebesar 17,82 mg/kg. Lokasi pengambilan sampel pada daun pohon Mangga ini berada di pinggir jalan raya utama pada kondisi akhir jalan, dimana pada kondisi akhir jalan tersebut tidak ada antrean kendaraan dan tidak padat kendaraan yang melintas. Muldiyanto, dkk. (2007) menyatakan tingginya tingkat kepadatan lalu lintas mengurangi ruang gerak kendaraan, kondisi ini berpotensi menyebabkan kemacetan yang berdampak secara langsung terhadap meningkatnya jumlah gas buang kendaraan yang dikeluarkan kendaraan yang dapat berakibat meningkatnya kadar pencemaran udara.

Hasil penelitian kandungan timbal tertinggi pada daun Angsana juga selaras dengan penelitian Istiaroh, dkk. (2014) mengemukakan bahwa kandungan timbal pada daun pohon Angsana di Jalan Protokol Kota Semarang tergolong tinggi dibandingkan dengan pohon Mahoni dan Glodokan, sehingga pohon Angsana dapat direkomendasikan sebagai penyerap polutan timbal di jalan raya.

Kadar Debu

Kadar debu jenis pohon sampel memiliki nilai rataan yang berbeda. Kadar debu yang terbanyak terdapat pada daun pohon *Roystonea regia* (Kunth.) F.Cook. (Palem Raja) sebanyak $3{,}26 \times 10^{-3}$ gr/cm^2 dan kadar debu terkecil pada pohon *Mangifera indica* L. (Mangga) sebanyak $1{,}07 \times 10^{-4}$ gr/cm^2. Tinggi rendahnya kadar debu diduga karena lokasi pengambilan sampel penelitian yang relatif ramai kendaraan

melintas dan ukuran daun pohon sampel dalam menampung banyaknya kadar debu yang diterima. Kadar debu pada sembilan jenis daun pohon dominan di Jalan R. Wolter Monginsidi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Debu pada Sembilan Jenis Daun Pohon Dominan.

No.	Nama Latin Pohon	Nama Lokal Pohon	Wa (gr)	WaK (gr)	Wa-WaK (gr)	Luas Daun (cm^2)	Kadar Debu (gr/cm^2)
1	*Roystonea regia* (Kunth) F.Cook	Palem Raja	10,268	9,212	1,056	324,271	$3,26\times10^{-3}$
2	*Terminalia catappa* L.	Ketapang	8,379	7,620	0,759	318,473	$2,38\times10^{-3}$
3	*Pterocarpus indicus* Willd.	Angsana	0,773	0,736	0,037	36,000	$1,01\times10^{-3}$
4	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	Trembesi	0,118	0,114	0,004	7,672	$4,96\times10^{-4}$
5	*Casuarina equisetifolia* L.	Cemara Laut	2,360	2,338	0,022	50,275	$4,38\times10^{-4}$
6	*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.	Mahoni	1,343	1,321	0,021	73,072	$2,94\times10^{-4}$
7	*Mimusops elengi* L.	Tanjung	1,198	1,189	0,009	44,671	$1,94\times10^{-4}$
8	*Spathodea campanulata* Beauv.	Tulip Afrika/ Ki Acret	1,368	1,357	0,012	66,403	$1,77\times10^{-4}$
9	*Mangifera indica* L.	Mangga	2,708	2,699	0,009	87,534	$1,07\times10^{-4}$

Keterangan: Wa (Berat Awal Daun) dan WaK (Berat Akhir Daun).

Lokasi pengambilan sampel daun pohon Palem Raja dekat dengan *rest area* truk-truk besar yang banyak membawa pasir untuk bahan bangunan dan lokasi tersebut juga sering terjadi penumpukan kendaraan, sehingga dapat meningkatkan kadar debu di lokasi tersebut. Karakteristik daun Palem Raja panjang, kaku, dan tebal bahkan luas daun terbanyak terdapat pada pohon Palem Raja dengan luas 324,271 gr/cm^2. Berdasarkan penelitian Tajuk pohon Palem Raja memiliki bentuk vertikal rapat dan selain sebagai penjerap debu di udara, Palem Raja juga berfungsi sebagai pengarah jalan (Krisnandika, dkk., 2019). Luas daun dan tajuk yang besar ini menjadi salah satu faktor tingginya kadar debu yang ada pada daun pohon Palem Raja. Debu yang tersebar di udara dapat menempel pada permukaan daun. Daun yang menjarum dan panjang lebih efektif dalam menjerap partikulat karena memiliki luas permukaan daun yang lebih besar (Azzahro, dkk., 2019).

Pohon *Mangifera indica* L. (Mangga) memiliki nilai kadar debu terendah, hal ini disebabkan oleh kondisi pengambilan sampel daun pohon di lokasi yang tidak ramai dilewati kendaraan bermotor dibandingkan lokasi lainnya, serta lokasi tersebut juga sudah banyak ditanami vegetasi lain yang mana dapat membantu menjerap kadar debu yang ada, sehingga dapat menyebabkan rendahnya kadar debu di sampel daun pohon tersebut. Hal ini didukung juga dari hasil uji kandungan timbal pada daun pohon *Mangifera indica* L. (Mangga) tergolong rendah. Soedomo (2001) mengatakan pada aktivitas komersial yang ditandai dengan padatnya lalu lintas kendaraan bermotor mempunyai tingkat pencemaran yang paling tinggi, terutama konsentrasi debu.

Kerapatan Stomata

Kerapatan stomata sembilan jenis daun pohon dominan di Jalan R. Wolter Monginsidi, Kecamatan Tenggarong mempunyai nilai kerapatan stomata yang berbeda-beda di setiap jenisnya. Pengamatan perhitungan jumlah stomata menggunakan perbesaran 20 kali, dengan luas bidang pandang 0,11 mm^2. Hasil perhitungan kerapatan stomata disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kerapatan Stomata pada Sembilan Jenis Daun Pohon Dominan

No.	Nama Latin Pohon	Nama Lokal Pohon	Jumlah Stomata 9 Pohon	Rataan Jumlah Stomata	Bidang Pandang (mm^2)	Kerapatan Stomata (mm^{-2})	Klasifikasi Kerapatan Stomata
1	*Terminalia catappa* L.	Ketapang	548	60,89	0,11	553,54	Tinggi
2	*Pterocarpus indicus* Willd.	Angsana	495	55,00	0,11	502,02	Tinggi
3	*Spathodea campanulata* Beauv.	Tulip Afrika	474	52,67	0,11	478,79	Sedang
4	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	Trembesi	467	51,89	0,11	471,72	Sedang
5	*Mangifera indica* L.	Mangga	466	51,78	0,11	470,71	Sedang
6	*Roystonea regia* (Kunth) F.Cook	Palem Raja	446	49,56	0,11	450,51	Sedang
7	*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.	Mahoni	296	32,89	0,11	298,99	Rendah
8	*Mimusops elengi* L.	Tanjung	268	29,78	0,11	270,71	Rendah
9	*Casuarina equisetifolia* L.	Cemara Laut	187	20,78	0,11	188,89	Rendah

Keterangan: Klasifikasi Kerapatan Stomata (Sumber: Fathia, dkk. (2015) Rendah (< 300/mm^2), Sedang (300-500/mm^2), dan Tinggi (> 500/mm^2).

Kerapatan stomata pada sembilan jenis daun pohon dominan di Jalan R. Wolter Monginsidi, menunjukkan hasil kerapatan stomata tertinggi terdapat pada daun pohon *Terminalia catappa* L. (Ketapang) sebanyak 553,54/mm^2, sedangkan kerapatan stomata terendah terdapat pada daun pohon *Casuarina equisetifolia* L. (Cemara Laut) sebanyak 188,89/mm^2. Jumlah stomata beragam pada daun pohon yang sama dan juga daerah daun yang sama, pada beberapa jenis tumbuhan, jumlah kerapatan stomata berkisar antara beberapa ratus/mm^2 (Suhadiyah, dkk., 2014).

Perbedaan jumlah kerapatan stomata diduga disebabkan oleh lokasi pengambilan sampel. Lokasi pengambilan sampel daun pohon *Terminalia catappa* L. (Ketapang) tidak terlalu dekat dengan jalan raya dan lokasi tersebut tidak ramai kendaraan yang melintas, sehingga kerapatan stomata pada daun pohon Ketapang tergolong tinggi. Munawwaroh (2017) menjelaskan jumlah stomata pada daerah tercemar polusi lebih sedikit dibandingkan dengan daerah yang tidak tercemar polusi. Hasil uji kandungan timbal pada daun pohon Ketapang juga menunjukkan hasil yang rendah diantara daun sampel uji timbal jenis lainnya.

Hasil penelitian timbal pada daun Angsana tergolong tinggi dan kerapatan stomata daun Angsana juga tinggi disebabkan karena kemampuan tanaman dalam beradaptasi dan kemampuan toleransi terhadap zat pencemar timbal sangat baik, sehingga jumlah stomata pada daun Angsana masih tergolong tinggi. Mutaqin, dkk. (2016) menyebutkan kerapatan stomata di daerah yang tercemar polusi tinggi karena pengaruh dari adaptasi fisiologis akibat pencemaran udara, sel stomata yang rusak akan merangsang produksi stomata dalam jumlah yang banyak agar proses fotosintesis berjalan dengan normal sebagai bentuk adaptasi, sehingga jumlah stomata pada daun Angsana masih tergolong tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Antari, J.R.A.A., & Sundra, K. (2002*).* Kandungan Pb pada Tanaman Peneduh Jalan di Kota Denpasar. *Bumi Lestari Journal of Environment.* 7(1): 1-13.

Aris M., Karyati., & Syafrudin. M. (2021). Kandungan Polutan pada Daun Jenis-jenis Dominan di Hutan Kota Balai Kota Samarinda. *Prosiding SIKMA 9.* (2): 170-177.

Azzaharo, F., Yulfiah., & Anjarwati. (2019). Penentuan Hasil Evaluasi Pemilihan Spesies Pohon dalam Pengendalian Polusi Udara Pabrik Semen Berdasarkan Karakteristik Morfologi. *Journal of Research and Technology.* 5(2): 89-98.

Balai Penelitian Tanah. (2005). *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pertanian. Bogor.

BPS Kukar. (2020). *Kutai Kartanegara dalam Angka 2020*. Badan Pusat Statistik Kutai Kartanegara.

BPS Kukar. (2022). *Kutai Kartanegara dalam Angka 2022*. Badan Pusat Statistik Kutai Kartanegara.

Fathia, N. A. L., Baskara, M., & Sitiwati. (2015). Analisis Kemampuan Tanaman Semak di Median Jalan dalam Menyerap Logam Berat Pb. *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(7): 528-534.

Gunawan, S., Karyati, & Syafrudin, M. (2021). Kandungan Polutan pada Daun Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd). Kota Samarinda. *Jurnal Riset Pembangunan.* 3(2): 46-54.

Husch, B., Miller, C.I., & Beers, T.W. (1982). *Forest Mensuration*. New York John Wiley and Sons Publishing.

Inayah, S. N., Las, T., & Yunita, E. (2010*). Studi Kandungan Pb dan Kadar Debu pada Daun Angsana (Pterocarpus indicus) dan Rumput Gajah Mini (Axonopus) di Pusat Kota Tangerang*. *Jurnal Valensi*. 2(1): 340 - 346.

Istiaroh, D. P., Martuti, T. K. N., & Bodijanto, H. M. P. F. (2014). Uji Kandungan Timbal dalam Daun Tanaman Peneduh di Jalan Protokol Kota Semarang*. Journal Biosaintifika.* 6(1): 1-7.

Izzah, A.N., Nasrullah, N., & Sulistyantara, B. (2019). Efektivitas Jalur Hijau Jalan dalam Mengurangi Polutan Gas CO. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia.* 24(4): 337-342.

Kementerian Kehutanan. (2004). P.03/Menhut-V/2004, *Tentang Pedoman Penanaman Turus Jalan Nasional Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan Kemenhut*. Jakarta.

Kementerian PUPR. (2012). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.5/PRT/M/2012. Tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan*. Jakarta.

Khoiroh, Y., Harijati, N., & Mastuti, R. (2014). Pertumbuhan serta Hubungan Kerapatan Stomata dan Berat Umbi pada *Amorphophallus muelleri* Blume dan *Amorphophallus variabilis* Blume. Biotropika: *Journal of Tropical Biology.* 2(5): 249 - 253.

Krisnandika, A.A.K., Kohdrata, N., & Semarajaya, C.G.A. (2019). Identifikasi Tanaman Penyerap Timbal (Pb) di Tiga Ruas Jalan Kota Denpasar. *Jurnal Arsitektur Landsekap*. 5(2): 1-8.

Larasati, F., Karyati, & Syafrudin. M. (2021). Kandungan Polutan pada Daun Pohon Peneduh di Jalan Letnan Jenderal Suprapto Kota Samarinda. *Disampaikan pada Seminar Ilmiah Kehutanan (SIKMA 7).* Universitas Mulawarman. Samarinda.

Lilianto, G.H., Dewi, N. K., & Martuti, N. K. T. (2018). Kandungan Timbal, Debu dan Mikroanatomi Stomata pada Daun Tanaman Peneduh di Kota Semarang. *Jurnal Life Science*. 7(2): 47-55.

Limbong,Y., Karyati., & Syafrudin. M. (2021). Kandungan Beberapa Polutan dan Kadar Debu pada Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) di Kota Samarinda. Provinsi Kalimantan Timur. *Perennial.* 17(2): 55-61.

Muldiyanto, A., Mudjiastuti, H., & Mukti, W. (2007). Kualitas Udara Akibat Kegiatan Transportasi di Kota Semarang. *Prosiding Seminar Nasional.* (B-14): 1-6.

Munawwaroh, A. (2017). Analisis Karakteristik Stomata pada Daun Tanaman Bambu Rejeki (*Dracaena reflexa*) sebagai Tanaman Hias Penyerap Polusi di Kawasan Kota Malang. *Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi dan Terapan*. *2*(02): 7-12.

Mutaqin, Z. A., Budiono, R., Setiawati, T., Nurzaman, M., & Fauzia, S.R. (2016). Studi Anatomi Stomata Daun Mangga (*Mangifera indica* L.) Berdasarkan Perbedaan Lingkungan. *Jurnal Biodjati*. 1(1): 13-18.

Shahid, M., Dumat, C., Khalid, S., Schreck, E., Xiong, T., & Niazi, N.K. (2017). Foliar Heavy Metal Uptake, Toxicity and Detoxification in Plants: A Comparison of Foliar and Root Metal Uptake. *Journal of Hazardous Materials.* (325): 36-58.

Siregar, E.B.M. (2005). *Inventarisasi Jenis Palem (Aracaceae) pada Kawasan Hutan Dataran Rendah di Stasiun Penelitian Sikundur (Kawasan Ekosistem Leuser).* Lembaga Biologi Nasional-LIPI. Proyek Sumberdaya Ekonomi. Kabupaten. Langkat. Bogor.

Soedomo, M. (2001*). Kumpulan Karya Ilmiah Pencemaran Udara*. ITB. Bandung.

Suhadiyah, S., Barkey, A. R., & Tambaru, E. (2014). Korelasi Kondisi Daun Terhadap Kadar Pb, dan Klorofil Daun *Hibiscus tiliaceus* dan *Swietenia macrophylla* King di Kampus. Universitas Hasanuddin. Makassar. *Jurnal Jurusan Biologi*. 3(1): 1-7.

Suhaimi, S. (2017). Pengaruh Kadar Timbal (Pb) Terhadap Kerapatan Stomata dan Kandungan Klorofil pada Glodokan (*Polyalthia Longifolia* Sonn) sebagai Peneduh Kota Langsa. *Journal of Islamic Science and Technology*. 3(1): 95 - 110.

Sulasmini, L. K. M., Mahendra, M. S., & Komang, A. L., (2007). Peranan Tanaman Penghijauan Angsana, Bungur, dan Kupu-Kupu sebagai Penyerap Emisi Pb dan Kadar Debu Kendaraan Bermotor di Jalan Cokroaminoto, Melati, dan Cut Nyak Dien di Kota Denpasar. *Jurnal Pertamina Ecotrophic*. 2(1): 1-11.

Thamrin, H. (2020). Pertumbuhan Diameter dan Tinggi Pohon Sungkai (*Peronema Canescens* Jack) Umur 27 Tahun di Hutan Tanaman Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. *Jurnal Agriment*. 5(2): 118 - 122.

Yuliana, H., Karyati., & Syafrudin. M. (2021). Kandungan Polutan Daun pada Pohon-pohon di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*. 7(1): 1-10.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KANDUNGAN TIMBAL (Pb), KADAR DEBU, DAN KERAPATAN STOMATA PADA DAUN POHON DI SEPANJANG JALAN KAPTEN SOEDJONO KOTA SAMARINDA

Erwin Arya Primaldi, Karyati*, Muhammad Syafrudin
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: karyati@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Air is one of the sources of human life, air quality in an area can be reduced due to pollutants. Captain Soedjono AJ Road is one of the roads in Samarinda City. On this road, there is a lot of vehicle activity because this road is a connecting road to the toll road between Samarinda – Balikpapan City. The purpose of this study was to determine the lead (Pb) content, dust content, and stomata density on tree leaves along Captain Soedjono AJ. The method used to test the lead (Pb) content is wet destruction, for the calculation of the dust content it is obtained from reducing the initial weight to the final less weight and then dividing it by the leaf area. Stomatal density was calculated using a projectina microscope with a magnification of 10 and divided by the area of view. The results showed that the highest lead (Pb) was for the *Samanea saman* type on the side of a heavy-traffic road with a value of 743.90 mg/kg, while the smallest lead (Pb) was for the *Terminalia catappa* type on the non-traffic-heavy roadside with a value of 2.77 mg/ kg. The highest dust content was for the *Terminalia catappa* type on the non-traffic-heavy roadside with a value of 15.27×10^{-2} gr/cm2, while the lowest dust content was for the *Samanea saman* type on the non-traffic-heavy roadside with a value of 0.02×10^{-2} gr/cm2. The highest stomata density was on the *Terminalia catappa* type on the non-traffic-heavy road side of 892.29 mm2, while the lowest stomata density was on the *Terminalia catappa* type on the heavy traffic road side of 496.13 mm2. Information regarding lead (Pb) content, dust content, and density of stomata can be taken into account when selecting suitable plant species for planting on roadsides or road medians.

Keywords: Dust Content, Stomata Density, *Terminalia catappa*, Lead (Pb), *Samanea saman*

ABSTRAK

Udara adalah salah satu sumber kehidupan manusia, kualitas udara disuatu wilayah dapat berkurang kelayakannya yang disebabkan oleh polutan. Jalan Kapten Soedjono AJ merupakan salah satu jalan di Kota Samarinda pada jalan ini banyak aktivitas kendaraan karena jalan ini merupakan jalan penghubung menuju tol antar Kota Samarinda – Balikpapan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kandungan timbal (Pb), kadar debu, dan kerapatan stomata pada daun pohon di sepanjang Jalan Kapten Soedjono AJ. Metode yang digunakan untuk uji kandungan timbal (Pb) adalah destruksi basah, untuk perhitungan kadar debu diperoleh dari pengurangan berat awal dikurang berat akhir kemudian dibagi dengan luas daun. Kerapatan stomata dihitung menggunakan mikroskop projectina dengan perbesaran 10 dan dibagi luas pandang. Hasil menunjukkan timbal (Pb) tertinggi pada jenis *Samanea saman* pada segmen jalan menuju ke Arah Jembatan Mahkota II dengan nilai 743,90 mg/kg, sedangkan timbal (Pb) terkecil pada jenis *Terminalia catappa* pada segmen jalan menuju ke Arah Sambutan dengan nilai 2,77 mg/kg. Kadar debu tertinggi pada jenis *Terminalia catappa* pada Segmen jalan menuju ke Arah Sambutan dengan nilai $15,27 \times 10^{-2}$ gr/cm^2, sedangkan kadar debu terendah pada jenis *Samanea saman* pada segmen menuju ke Arah Jembatan Mahkota II dengan nilai $0,02 \times 10^{-2}$ gr/cm^2. Kerapatan stomata tertinggi pada jenis *Terminalia catappa* pada segmen jalan menuju ke Arah Sambutan sebesar 892,29 mm^2, sedangkan kerapatan stomata terendah pada jenis *Terminalia catappa* pada sisi jalan tengah jalan menuju ke Arah Jembatan Mahkota II sebesar 496,13 mm^2. Informasi mengenai kandungan timbal (Pb), kadar debu, dan kerapatan stomata ini dapat diperhitungkan pada

saat memilih jenis tanaman yang cocok untuk ditanam pada tepi jalan maupun median jalan.

Kata Kunci: Kadar Debu, Kerapatan Stomata, Timbal (Pb), *Terminalia catappa, Samanea saman*

PENDAHULUAN

Udara adalah salah satu sumber kehidupan manusia, udara sangat penting untuk kelangsungan hidup manusia maupun makhluk hidup lainnya yang membutuhkan. Udara juga merupakan media lingkungan yang merupakan kebutuhan dasar makhluk hidup yang perlu mendapatkan perhatian serius sebagai perwujudan kualitas lingkungan yang sehat (Sudrajad, 2006). Udara sebagai komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan, perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukung bagi makhluk hidup untuk hidup secara normal (Permatasari, 2013).

Tidak harmonisnya hubungan antara manusia dengan alam mengakibatkan keadaan lingkungan di perkotaan maju secara ekonomi tetapi mengalami kemunduran secara ekologi (Kurniawan, 2018). Hijaunya kota tidak hanya menjadikan kota indah dan sejuk. Aspek kelestarian, keserasian, dan keseimbangan sumber daya alam mampu memberikan jasa-jasa berupa kenyamanan, kota bebas polusi, bebas kebisingan, dan lainnya (Hadinoto, dkk., 2018). Kualitas udara di suatu wilayah dapat berkurang kelayakannya yang disebabkan oleh polutan. Kita dapat mengambil contoh dari gas kendaraan yang menyebabkan kualitas udara menurun oleh sebab itu perlu diadakannya monitoring untuk mengetahui indeks kualitas udara di kawasan tersebut. Penyebab utama pencemaran udara terbesar adalah gas dan partikel yang diemisikan oleh kendaraan bermotor (Saepudin,dkk., 2005). Kendaraan bermotor sangat meningkatkan konsentrasi polutan di udara, terutama di kota-kota besar dengan kepadatan transportasi di Indonesia.

Penanaman pohon di piggir ataupun median jalan bertujuan untuk mengurangi polutan yang disebabkan oleh kendaraan bermotor. Terdapat ketentuan-ketentuan yang perlu diperhatikan dalam pemilihan penanaman pohon yang akan ditanam di pinggir maupun median jalan raya. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2012 Tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan merekomendasikan jenis-jenis tanaman yang berpotensi sebagai reduktor polutan. Jalan Letnan Suprapto yang merupakan salah satu jalan di Kota Samarinda ramai dilalui kendaraan baik roda dua maupun roda empat. Area tersebut juga banyak aktivitas masyarakat seperti berjualan,berolahraga, dan membuka warung makan tanpa mengetahui kandungan polutan yang ada di area Jalan Letnan Suprapto, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kandungan polutan pada daun pohon peneduh pada kawasan tersebut.

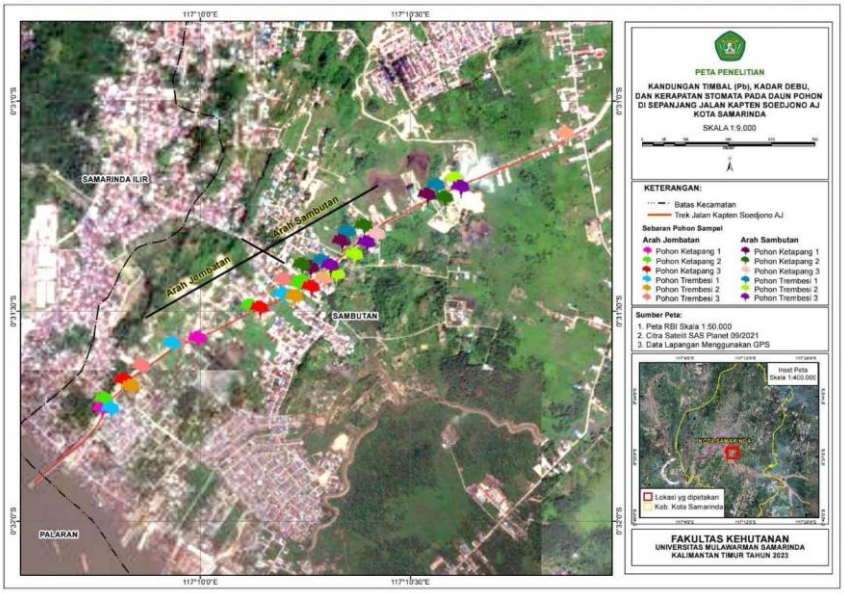
Kota Samarinda merupakan Ibukota Provinsi Kalimantan Timur dengan luas 718 km^2 dengan jumlah penduduk 872.768 jiwa dan tingkat kepadatan penduduk sebesar 1.216 jiwa km^2. Kepadatan kendaraan di jalan raya merupakan penyebab kemacetan yang tinggi. Aktivitas transportasi kendaraan bermotor adalah sumber utama pencemaran udara (BPS Kota Samarinda, 2021). Kapten Soedjono AJ merupakan salah satu jalan yang berada di Kelurahan Sambutan, Kecamatan Sambutan, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi ini akan dilakukan analisis kandungan polutan timbal (Pb), kadar debu, dan kerapatan stomata di sepanjang Jalan Kapten Soedjono AJ. Beberapa penelitian mengenai kandungan polutan pada daun pohon telah dilaporkan oleh beberapa peneliti terdahulu Limbong, dkk. (2020), Gunawan, dkk. (2020), Silvia, dkk. (2021), Wardani, dkk. (2021), Amaliana, dkk. (2021), dan Yana, dkk. (2021), namun penelitian mengenai kandungan timbal, kadar debu, dan kerapatan stomata pada daun pohon di Jalan Kapten Soedjono AJ Kota Samarinda belum

pernah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui jumlah kendaraan melintas di sepanjang Jalan Kapten Soedjono AJ, menganalisis berapa kandungan polutan timbal (Pb) dan kadar debu pada daun-daun pohon yang ditanam sepanjang jalan Kapten Soedjono AJ dan mengetahui kerapatan stomata pada daun pohon di Jalan Kapten Soedjono AJ, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jalan Kapten Soedjono AJ, Kelurahan Sambutan, Kecamatan Sambutan, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Uji kandungan polutan berupa timbal (Pb), kadar debu, dan kerapatan stomata pada sampel daun dengan menggunakan metode destruksi basah yang akan dilaksanakan di UPT Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan. Lokasi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Jalan Kapten Soedjono AJ, Samarinda, Kalimantan Timur.

Alat dan Bahan Penelitian

a. Alat Penelitian
Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

1. *Smartphone ter-install* aplikasi *Traffic survey* digunakan untuk menghitung jumlah kendaraan melintas dilokasi penelitian
2. *Phi band* digunakan untuk mengukur diameter pohon.
3. Clinometer digunakan sebagai alat ukur ketinggian pohon.
4. *Smartphone ter-install* aplikasi *Canopeo* digunakan untuk mengukur lebar tajuk pohon.
5. Alat tulis digunakan untuk mencatat data-data yang diperoleh dari lokasi penelitian.
6. Avenza Maps digunakan untuk menentukan titik koordinat pada lokasi penelitian.
7. Kamera *handphone* digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian.
8. Gunting digunakan untuk memotong daun pada saat pengambilan sampel daun.
9. Timbangan digital digunakan sebagai penimbang berat sampel daun.
10. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) digunakan untuk menguji logam berat yang terdapat pada daun.
11. Oven diguanakan untuk mengeringkan sampel daun.

12. *Tally sheet* digunakan untuk mencatata hasil penelitian.
13. Blender digunakan untuk menghaluskan sampel daun.
14. Gelas kaca digunakan sebagai wadah larutan campuran.
15. Cawan petri digunakan sebagai wadah dalam pengujian saat menimbang serbuk halus pada sampel daun.
16. Labu ukur 100 ml/50 cc digunakan sebagai wadah pencampuran serpihan sampel daun dengan menggunakan larutan asam nitrat (HNO_3) dan larutan asam perklorat ($HClO_4$).
17. Pipet tetes digunakan sebagai alat untuk meneteskan bahan kimia pengoksidasi (HNO_3 dan $HClO_4$) pada sampel.
18. Tabung reaksi digunakan untuk menampung larutan yang telah disaring.

b. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Kantong plastik digunakan untuk membawa sampel daun dari lokasi penelitian ke laboratorium.
2. Label digunakan untuk menandai sampel dan plastik sampel.
3. Pita survei digunakan untuk menandai pohon yang dijadikan sebagai sampel penelitian.
4. Kertas saring digunakan untuk menyaring larutan sampel yang telah dilakukan proses destruksi.
5. Sampel daun digunakan sebagai bahan bahan pengujian kandungan serapan logam berat.
6. Larutan HNO_3 digunakan sebagai oksidator dalam metode dengan cara destruksi basah.
7. Larutan $HClO_4$ digunakan sebagai oksidator dalam metode dengan cara destruksi basah.
8. Akuades digunakan sebagai campuran pada pada sampel dalam bentuk larutan.

Prosedur Penelitian

a. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel daun pada jenis pohon di Jalan Kapten Soedjono AJ Kota Samarinda dilakukan di lokasi penelitian. Daun-daun yang dipilih sebagai sampel adalah daun yang berwarna hijau tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda. Jika sampel daun terlalu tua maka sebagian besar memiliki kemampuan serapan yang kurang baik dan akan mempengaruhi akumulasi polutan yang ada pada daun. Tata cara pengambilan sampel daun sebagai berikut :

1. Sampel daun dari jenis pohon yang diambil pada lokasi penelitian di Jalan Kapten Soedjono AJ Kota Samarinda.
2. Sampel daun yang diambil adalah mewakili 4 arah mata angin dengan jumlah masing-masing 6 helai, pengambilan sampel daun menggunakan gunting tanaman.
3. Setelah bagian ranting tersebut diambil, sampel daun segera dimasukan ke dalam kantong plastik.
4. Sampel daun kemudian diberi label sesuai jenis pohon dan kemudian dicatat pada *tally sheet*.
5. Sampel daun dimasukan ke dalam kantong plastik berukuran besar untuk mempermudah membawa sampel ke laboratorium.
6. Sampel daun ditimbang menggunakan timbangan digital untuk mengetahui berat basah masing-masing sampel.

b. Pengujian Kandungan Timbal (Pb)

Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah yang berlokasi di UPT Laboratorium Sumber Daya Hayati Kalimantan (LSHK), Universitas Mulawarman. Pengujian dalam laboratorium menggunakan metode destruksi basah dengan larutan HNO_3 dan $HClO_4$ kemudian dibaca dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Tahapan uji laboratorium sebagai berikut:

1. *Preparasi Sampel*

a) Sampel daun dimasukkan ke dalam keranjang yang telah diberi label dan dibiarkan selama kurang lebih 2 minggu pada suhu ruang untuk tercapai berat kering;
b) Sampel daun yang telah mengering digiling menggunakan blender satu per satu setelah itu dimasukkan ke dalam wadah sampel dan diberi label;
c) Sampel daun yang telah digiling dengan blender kemudian di timbang kembali dengan menggunakan timbangan digital, kemudian hasilnya di catat pada *tally sheet.*

2. *Proses Destruksi Basah*

a) Sampel daun yang telah di giling dengan blender, ditimbang sebanyak 2 gr dandiletakkan ke dalam gelas beaker;
b) Larutan asam nitrat (HNO_3) 65% pekat ditambahkan sebanyak 5 ml ke dalam gelas beaker yang telah berisi sampel kemudian ditambahkan juga larutan asam perklorat ($HClO_4$) 60% sebanyak 0,5 ml dengan perbandingan 2:1;
c) Sampel tersebut dipanaskan dengan menggunakan hot plate pada suhu mula-mula 100^oC kemudian setiap per jam dinaikkan hingga mencapai suhu 350^oC sampai mengeluarkan asap putih atau larutan tersisa sedikit dengan kira-kira tersisa 1 ml, kemudian didinginkan;
d) Larutan yang telah dingin kemudian disaring menggunakan kertas saring No. 42 pada labu ukur 50 ml;
e) Larutan akuades dimasukkan ke dalam samel yang sudah dingin hingga batas labu ukur 50 ml;
f) Hasil larutan sampel tersebut diuji dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

c. Perhitungan Kadar Debu

Perhitungan kadar debu dilakukan pada 2 jenis pohon sampel dengan masing-masing jenis terdiri dari 6 pohon sampel, sehingga jumlah sampel pohon sebanyak 12 sampel. Adapun langkah-langkah perhitungan sebagai berikut:

1. Sampel daun diambil sebanyak 15 helai pada masing-masing pohon di titik pengambilan sampel pada bagian sisi tajuk pohon;
2. Sampel daun yang telah dipilih masing-masing ditimbang dengan menggunakan timbangan digital;
3. Sampel daun yang telah diketahui berat awalnya, kemudian sampel daun dibersihkan menggunakan tisu basah dan di timbang ulang untuk mengetahui berat akhir daun.
4. Sampel daun diukur dengan cara setiap helaian daun dengan menggunakan *Leaf Area Meter* untuk mendapatkan luas daun.

d. Perhitungan Kerapatan Stomata

Perhitungan kerapatan stomata delapan sampel daun yang diambil pada lokasi Jalan Kapten Soedjono AJ Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur dilakukan proses uji kerapatan stomata di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda. Tahapan pembuatan preparat:

1. Permukaan bawah daun dibersihkan menggunakan tisu;
2. Permukaan bawah daun diberikan kutek bening secara tipis untuk mendapatkan cetakan stomata;
3. Kutek didiamkan selama kurang lebih 10 menit, setelah bagian yang diolesi kutek bening kering kemudian ditempel selotip bening dan ditekan menggunakan jari tangan agar kutek menempel dengan baik pada selotip;
4. Selotip diangkat pelan-pelan sehingga kutek terangkat dari permukaan daun dan cetakan stomata diambil, kemudian diletakkan diatas *object glass* kemudian ditutup menggunakan *cover glass*;
5. Preparat diamati di bawah mikroskop projectina dengan perbesaran 10 kali.

Analisis Data

a. Pengukuran Tinggi Pohon

Pengukuran tinggi pohon dilakukan dengan bantuan alat klinometer, dengan menggunakan rumus (Kramer dan Akca, 1982):

$$\text{Tinggi Total} = \left(\frac{Htop - Hbase}{Hpole - Hbase} \times L\right)$$

Keterangan: H_{top} = Skala % clinometer pada puncak pohon
H_{pole} = Skala % clinometer pada ujung tongkat pembantu
H_{base} = Skala % clinometer pada dasar pohon
L = Panjang tongkat pembantu (panjang 4 m)

b. Perhitungan Kadar Debu

Rumus perhitungan sebagai berikut (Inayah, 2010):

$$W = \frac{Wak - Wa}{Luas\ daun\ (cm^3)}$$

Keterangan : W = Kadar debu (gr/cm^3)
Wa = Berat awal (gr)
Wak = Berat akhir (gr)

c. Perhitugan Kerapatan Stomata

Kerapatan stomata didapatkan dengan rumus (Lestari,2006):

$$\text{Kerapatan stomata} = \frac{Jumlah\ Stomata}{Satuan\ Luas\ Pandang}$$

Luas bidang pandang untuk perbesaran 10× = $^1/_4\ \pi\ d^2 = {}^1/_4 \times 8{,}116 \times (0{,}5)^2 = 0{,}50725$ mm^{-2}.

Nilai stomata yang telah diketahui kemudian diklasifikasikan. Klasifikasi kerapatan stomata dibedakan menjadi 3 yaitu kategori rendah, sedang, dan tinggi. Kerapatan stomata dikatakan rendah apabila bernilai <300/mm^{-2} dan kerapatan tinggi >500/mm^{-2}.

Data kandungan timbal (Pb) yang telah dianalisis menggunakan spektofotometer serapan atom (SSA), perhitungan kadar debu, dan kerapatan stomata disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, diolah, serta dikategorikan berdasarkan nilai-nilai yang diperoleh dengan kategori kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Kendaraan Melintas

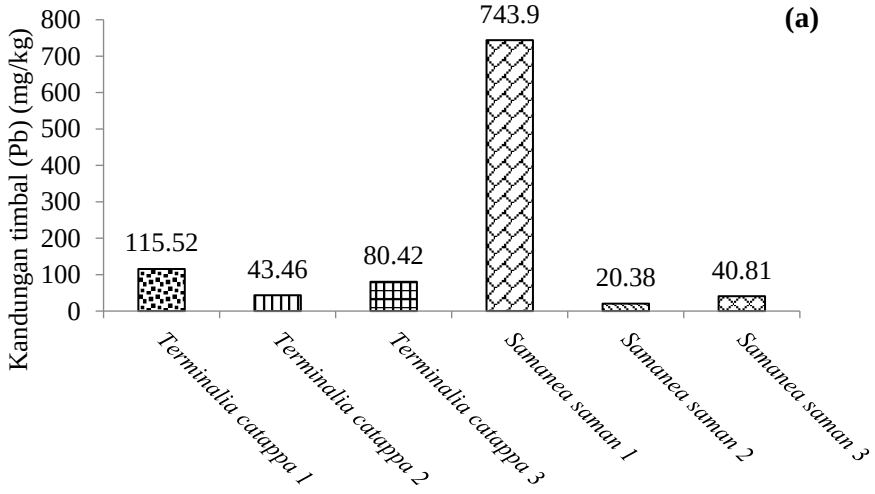
Perhitungan jumlah kendaraan melintas di Jalan Kapten Soedjono AJ Kota Samarinda Kecamatan Sambutan Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur dilakukan selama 4 hari yang terdiri dari 3 hari kerja (Senin, Rabu, dan Jum'at) dan 1 hari libur (Minggu), yang merupakan hasil sampel dari 1 minggu yang terdiri dari 5 hari kerja (Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat) dan 2 hari libur (Sabtu dan Minggu). Perhitungan kendaraan dilakukan pada 2 segmen lokasi yaitu pada segmen menuju Jembatan Mahkota II dan pada Segmen menuju Sambutan. Waktu perhitungan jumlah kendaraan melintas dilakukan selama 14 jam yang terdiri dari pagi hari pukul 05.00-06.00 WITA, siang hari pukul 06.00-18.00 WITA, dan pada malam hari pukul 18.00-19.00 WITA. Perhitungan jumlah kendaraan melintas dibagi menjadi tiga waktu yang berbeda agar dapat menunjukkan banyaknya aktivitas masyarakat yang menggunakan kendaraan di sepanjang Jalan Kapten Soedjono AJ Kota Samarinda. Kendaraan yang melintas cukup mempengaruhi kualitas udara, karena kendaraan melintas menghasilkan polutan timbal (Pb) dan debu. Semakin padat kendaraan melintas maka akan semakin banyak polutan yang dibuang ke udara. Kendaraan yang melintas pada jalan tersebut meliputi motor, mobil dan truk.

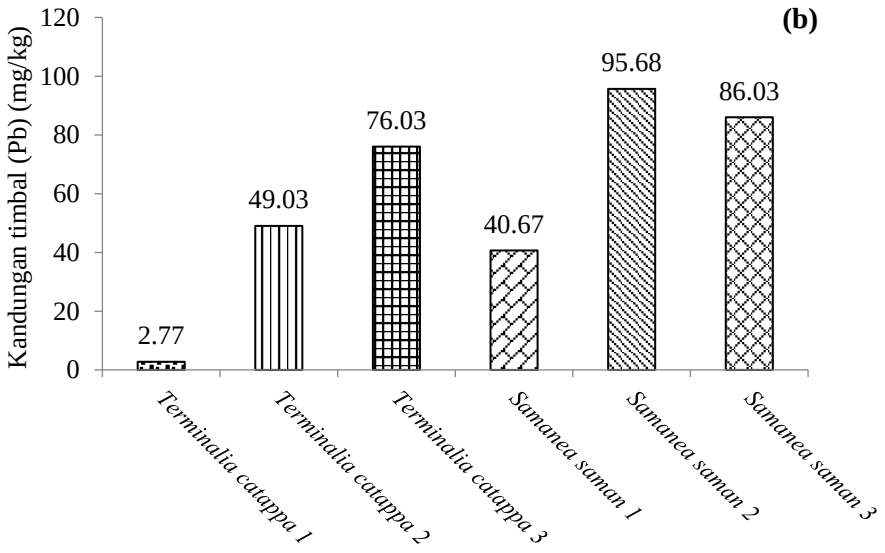
Jumlah kendaraan diambil pada empat hari yang berbeda dan di dua lokasi yang berbeda yaitu segmen menuju Jembatan Mahkota II dan segmen menuju Sambutan agar dapat melihat perbandingan jumlah kendaraan yang melintas pada hari kerja dengan hari libur. Jumlah total kendaraan yang melintas di segmen menuju Jembatan Mahkota II pada hari kerja ke-1 yang dilakukan pada hari Rabu tanggal 16 November 2022 sebanyak 28.609, hari ke-2 pada hari Jumat tanggal 18 November 2022 sebanyak 27.065 unit dan hari ke-3 hari Senin, 21 November 2022 sebanyak 29.532 unit sedangkan jumlah total kendaraan yang melintas pada akhir pekan pada hari Minggu pada tanggal 20 November 2022 sebanyak 32.580 unit. Jumlah total kendaraan yang melintas di segmen menuju Sambutan pada hari kerja ke-1 yang dilakukan pada hari Rabu tanggal 16 November 2022 sebanyak 15.376, hari ke-2 pada hari Jumat tanggal 18 November 2022 sebanyak 15.264 unit dan hari ke-3 hari Senin, 21 November 2022 sebanyak 17.827 unit sedangkan jumlah total kendaraan yang melintas pada akhir pekan pada hari Minggu pada tanggal 20 November 2022 sebanyak 17.801 unit.

Berdasarkan data jumlah kendaraan melintas pada Jalan Kapten Soedjono AJ, Kecamatan Sambutan, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur menunjukkan bahwa, kendaraan bermotor merupakan kendaraan yang paling banyak melintas dibandingkan kendaraan jenis lainnya. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor merupakan faktor utama penyebab penurunan kulitas udara (Maulana, 2012). Hal ini diduga mempengaruhi jumlah serapan polutan pada daun-daun pohon di sepanjang Jalan Kapten Soedjono AJ Kota Samarinda.

Kandungan Timbal

Kandungan Timbal (Pb) dianalisis dengan menggunakan Spektofotometer Serapan Atom (SSA) pada sampel daun 2 jenis pohon dengan perhitungan pada 2 lokasi berbeda segmen menuju arah Jembatan Mahkota II dan segmen menuju arah Sambutan, pengambilan sampel dan dilakukan pada hari Minggu,pada 3 titik berbeda yaitu awal jalan, tengah jalan dan akhir jalan menggunakan sampel berbeda, sehingga jumlah sampel sebanyak 12 sampel. Kandungan timbal (Pb) rata-rata pada 12 sampel berbeda pada segmen menuju ke arah Jembatan Mahkota II dan segmen menuju ke arah Sambutan disajikan pada Gambar 2.





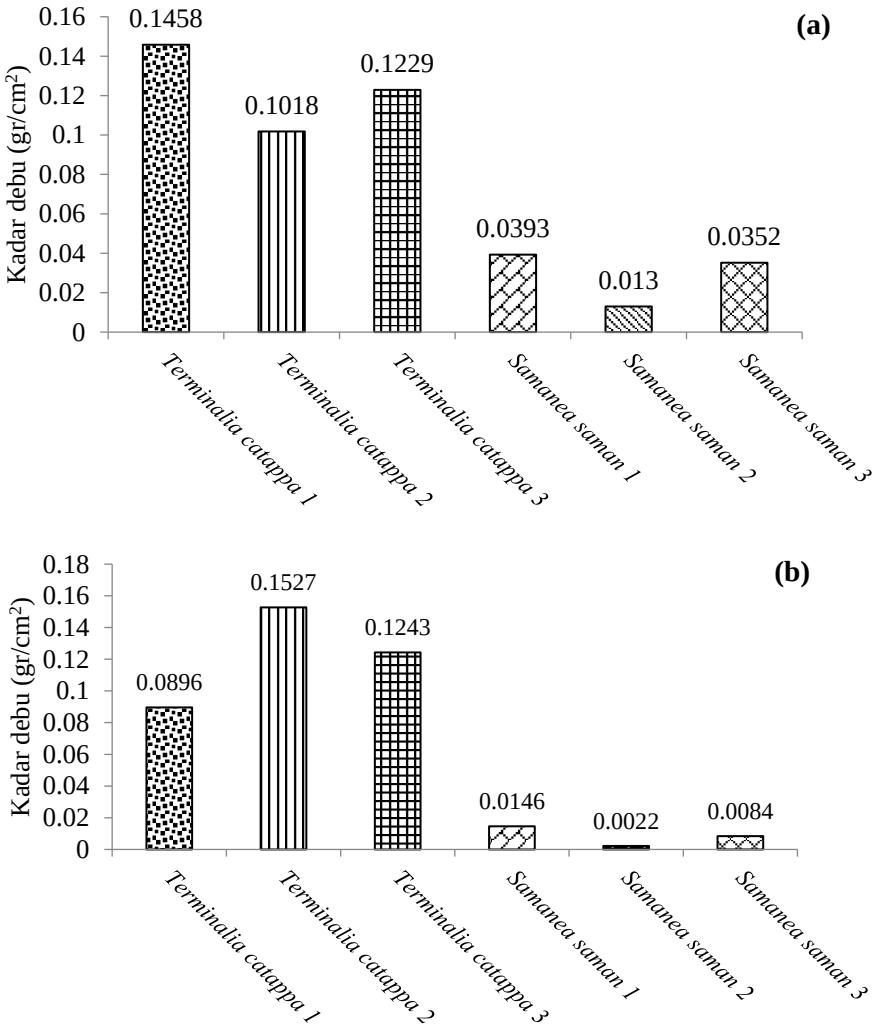
Gambar 2. Kandungan Timbal (Pb) pada 2 Segmen Jalan (a) Kandungan Timbal (Pb) pada Segmen Menuju ke Arah Jembatan Mahkota II, (b) Kandungan Timbal (Pb) pada Segmen Menuju ke Arah Sambutan.

Kepadatan kendaraan dilokasi penelitian diduga kuat menjadi faktor tingginya besaran kandungan timbal (Pb). Jumlah kendaraan melintas cukup padat, hal ini dipengaruhi loaksi penelitian dekat dengan tempat beraktivitas masyarakat seperti jalan penghubung menuju tol antar Kota Samarinda – Balikpapan, area perdagangan, pendidikan dan lainnya. Masyarakat melakukan aktivitas tersebut memerlukan kendaraan dalam menempuh perjalanan menuju lokasi beraktivitas. Kepadatan kendaraan yang melintas pada lokasi penelitian akan menghasilkan akumulasi timbal (Pb) di udara yang menyebabkan terjadinya pencemaran udara. Ilyas dan Siregar (2019) mengatakan bahwa perkembangan lalu lintas berdampak negatif terhadap lingkungan yang di sebabkan oleh emisi gas buang dari kendaraan melintas.

Kadar Debu

Perhitungan kandungan kadar debu dilakukan secara manual yaitu dengan menghitung selisih dari penimbangan berat awal dan berat akhir daun, kemudian dibagi dengan luas daun sampel yang diihitung menggunakan *leaf area meter*. Kandungan debu rata-rata pada sampel berbeda pada segmen menuju ke arah Jembatan Mahkota II dan segmen menuju ke arah Sambutan disajikan pada Gambar 3.

Kadar debu pada daun-daun pohon yang ada di jalan Kapten soedjono AJ Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, diduga karena jumlah kendaraan yang melintas cukup padat terutama banyaknya truk yang melintas pada siang hari. Akumulasi kadar debu terbesar menempel pada daun *Terminalia catappa* pada segmen menuju ke arah Sambutan, hal ini diduga karena jarak pohon sampel *Terminalia catappa* tepat berada dekat dengan bengkel truk yang dekat dengan jalan yang sering tergenang air selain itu luas daun yang lebar membuat *Terminalia catappa* dapat menampung banyak debu sehingga kadar debu daun menjadi lebih besar.

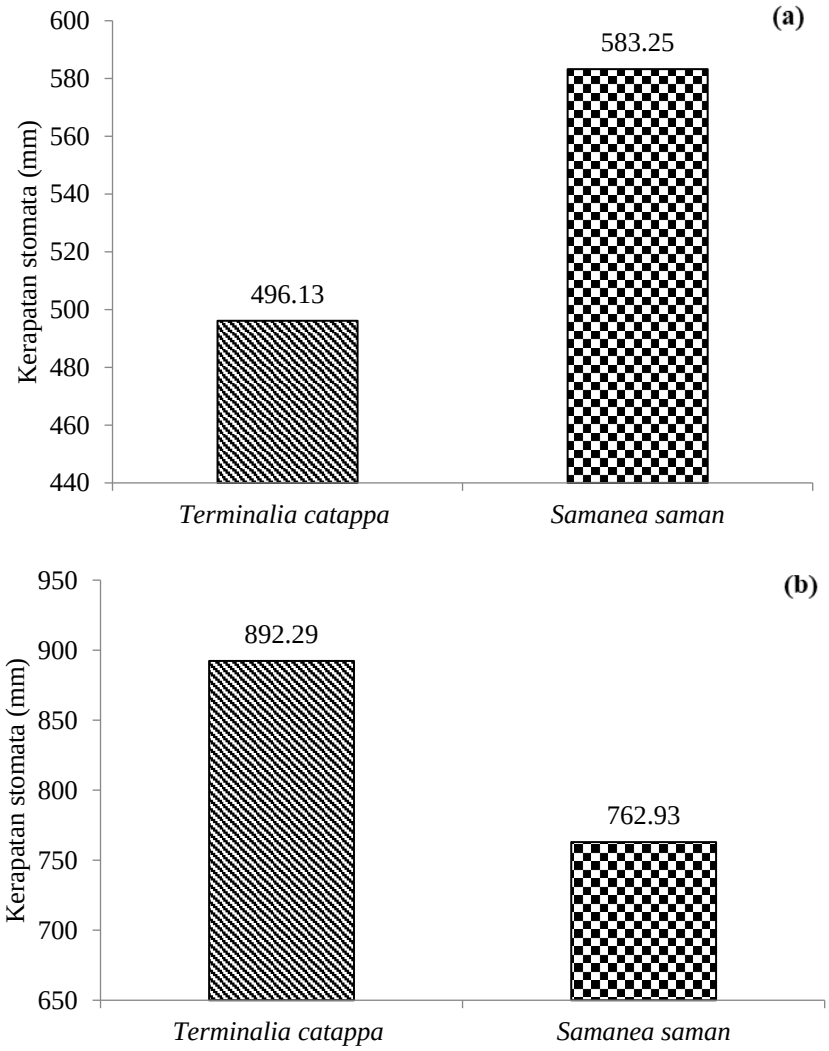


Gambar 3. Kadar Debu pada 2 Segmen Berbeda (a) Kadar Debu pada Segmen Menuju ke Arah Jembatan Mahkota II, (b) Kadar Debu pada Segmen Menuju ke Arah Sambutan.

Kerapatan Stomata

Kerapatan stomata dengan 2 jenis sampel daun yang di bandingkan dengan 2 segmen yaitu segmen menuju ke arah Jembatan Mahkota II dan segmen jalan menuju ke arah Sambutan di Jalan Kapten Soedjono AJ, Kota Samarinda dihitung dengan cara membagi nilai jumlah stomata dengan luas bidang pandang. Pengamatan perhitungan jumlah stomata dengan menggunakan mikroskop projectina pada perbesaran 10 kali, dengan luas bidang pandan per mm^2 dapat dilihat pada Gambar 4.

Salah satu sifat yang terdapat pada stomata adalah akan mengalami konduktansi, stomata akan menurun seiring dengan cekaman kekeringan (Setiawan, dkk., 2012). Solihin (2014) menginformasikan dampak emisi pada lingkungan juga berpengaruh terhadap rusaknya morfologi daun, kerapatan stomata, rendahnya klorofil dan tingginya tingkat menutupnya celah stomata.



Gambar 4. Kerapatan Stomata pada 2 segmen (a) Kerapatan Stomata pada Segmen Menuju ke Arah Jembatan Mahkota II, (b) Kerapatan Stomata Segmen Menuju ke Arah Sambutan.

Perbedaan jumlah stomata disebabkan karena adanya perbedaan kondisi lingkungan dan ketahanan stomata terhadap pencemaran udara. Polutan yang dihasilkan oleh kendaraan menimbulkan dampak buruk bagi tumbuhan dalam hal ini menyebabkan berkurangnya stomata.

KESIMPULAN

Kandungan timbal (Pb) dari dua jenis pohon sampel berbeda di dua segmen yang memiliki nilai tertinggi adalah *Samanea saman* (trembesi) pada segmen jalan menuju ke Arah Jembatan Mahkota II bagian awal dengan nilai 743,90 mg/kg sedangkan serapan timbal (Pb) terendah adalah jenis *Terminalia catappa* (ketapang) pada segmen menuju ke Arah Sambutan bagian awal dengan nilai 2,77. Kadar debu tertinggi pada jens *Terminalia catappa* pada segmen menuju ke Arah Sambutan di titik tengah sebesar $15{,}27\times10^{-2}$ gr/cm^2 sedangkan kadar debu terendah dalam menjerap debu adalah jenis *Samanea saman* pada segmen menuju ke Arah Jembatan Mahkota II titik tengah sebesar $0{,}22\times10^{-4}$ gr/cm^2.Kerapatan stomata pada daun pohon-pohon di sepanjang Jalan Kapten Soedjono AJ Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur jumlah kerapatan stomata tertinggi pada jenis *Terminalia catappa* (ketapang) pada segmen menuju ke Arah Sambutan sebanyak 892,29 mm^2 sedangkan kerapan

stomata paling rendah *Terminalia catappa* (ketapang) pada segmen menuju ke Arah Jembatan Mahkota II sebanyak 496,13 mm^2.

DAFTAR PUSTAKA

Amaliana, L., Karyati., Syafrudin, M. (2021). Kandungan Polutan pada Daun-daun Vegetasi Terbanyak di Taman Samarendah Kota Samarinda. *Prosiding Semnas* FHIL UHO dan Komhindo VI. Kendari. 190-198.

BPS Kota Samarinda. (2021). *Kota Samarinda Dalam Angka 2021*. BPS Kota Samarinda : Samarinda, Indonesia.

Hadinoto. (2018). Kesesuaian Jenis Pohon di Hutan Kota Pekanbaru. Wahana Forestra. *Jurnal Kehutanan*.13 : 118-131.

Ilyas, M., dan Siregar, M. I. (2019). Biaya Polusi Udara yang Timbul Akibat Bertambahnya Volume Kendaraan di Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Ekonomi Pembangunan*. 4(4): 441-452.

Ismiyati, Marlita, D. dan Saidah, D. (2014). Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik*. 1(3): 241-248.

Kramer, H., dan Akca, A. (1982). *Leitfaden Fuer Dendrometric Und Bestandesinventur*. J.D Sauerlander's Verlag. Franfurt am Main

Kurniawan. (2018). Pengukuran Parameter Kualitas Udara (CO, NO_2, SO_2, O_3, dan PM_{10}) di Bukit Kototabang Berbasis ISPU. *Jurnal Teknosains*. 7(1) : 1-82.

Limbong, Y., Karyati., dan Syafrudin, M. (2021). Kandungan Beberapa Polutan dan Kadar Debu pada Daun Ketapang (Terminalia catappa L.) di Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Perennial*. 17 (2): 55-61.

Maulana, A. Z. (2012). Analisis Beban Pencemar Udara SO_2, NO_2 dan HC dengan Pendekatan *Line Source Modeling*. *Widyariset*. 15(3): 499-508.

Menteri Pekerjaan Umum. (2007). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 06/PRT/M/2007, tentang Pedoman Umum Rencana Tata BangunanDan Lingkungan. Hal. 35. Jakarta.

Permatasari, Y. (2013). *Gambaran Kualitas Udara (NOx dan Debu), Karakteristik Individu dan Status Faal Paru Pekerja Jasa Pengangkut Barang (Shift Pagi) di Terminal Purabaya Surabaya*. [Skripsi]. Universitas Airlangga.

Saepudin, T. (2005). Kajian Pencemaran Udara Akibat Emisi Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta. *Jurnal Teknologi Indonesia.* 4 : 29-30.

Setiawan., Tohari dan D, Shiddieq. (2012). Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Akumulasi Prolin Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth)*. Ilmu Pertanian*. 15 (2) : 85 – 99.

Silvia, A., Karyati., dan Syafrudin, M. (2021). Kandungan Logam Berat pada Daun-daun Pohon Peneduh di Sepanjang Jalan Gajah Mada Kota Samarinda. *Prosiding Semnas* FHIL UHO dan Komhindo VI. Kendari. 184-189.

Solihin, A. (2014). *Morfologi Daun, Kadar Klorofil, dan Stomata Glodokan Tiang (Polyalthia longifolia) pada Daerah dengan Tingkat Paparan Emisi Kendaraan yang Berbeda di Yogyakarta*. [Skripsi]. Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.

Sudrajad, (2006). *Pencemaran Udara, Suatu Pendahuluan. Inovasi Majalah.* Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada Jakarta.

Wijayanti, N. R, (2010). *Analisis Pengaruh Kepadatan Lalu Lintas Terhadap Konsentrasi Particulate Matter 10 (PMs10) (Studi Kasus: Jalur Pantura, Batang)* [Thesis]. Universitas Diponegoro. Semarang.

Yana, D. Y., Karyati., dan Syafrudin, M. (2021). Kandungan Polutan pada Daun Pohon-pohon di Median Jalan H. M. Ardans 2 Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Prosiding Semnas* FHIL UHO dan Komhindo VI. Kendari. 175-183.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

PERSEPSI DAN PARTISIPASI MASYARAKAT KELURAHAN MUGIREJO DALAM PENGELOLAAN SAMPAH SEBAGAI UPAYA MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

Julia Advelina Sitinjak, Karyati*, Emi Purwanti
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: kasimankaryati@gmail.com

ABSTRACT

Mugirejo Village, which already has a waste bank to manage residents' domestic waste, but has not been able to function optimally. The purpose of this study is to determine the perception and participation of the people of Mugirejo Village in waste management as an effort to mitigate and adapt to climate change. The method used in this study was Cluster Random Sampling by conducting field observations, interviews and filling out questionnaires. Data analysis in this study used descriptive statistical analysis with a grading scale using the Likert Scale. The results of the study conducted on 55 respondents in Mugirejo Village, precisely RT 26, stated that public perceptions regarding climate change mitigation and adaptation were obtained with an average value of 4.08 and 4.05 included in the good category on the Likert scale calculation, meaning that respondents agreed with the existence of waste management activities as an effort to mitigate and adapt to climate change. Community participation as measured by public knowledge about climate change mitigation and adaptation is considered good because only 13% of respondents do not carry out waste management with the 4R system as an effort to mitigate climate change and 60% of respondents actively participate in waste bank activities, meaning that respondents agree to waste management with the 4R system and the presence of waste banks as a container for waste management in RT 26 Mugirejo Village, helping communities make adjustments in reducing and preventing damage from climate change.

Key words: Adaptation, Mugirejo Village, Community, Mitigation, Participation, Perception, Waste Management, Climate Change

ABSTRAK

Kelurahan Mugirejo yang telah memiliki bank sampah untuk mengelola sampah domestik warga, tetapi belum dapat berfungsi secara maksimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui persepsi dan partisipasi masyarakat Kelurahan Mugirejo dalam pengelolaan sampah sebagai upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Metode yang digunakan dalam penelitian ini *Cluster Random Sampling* dengan melakukan observasi lapangan, wawancara dan pengisian kuesioner. Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis statistik deskriptif dengan skala penilaian menggunakan Skala *Likert*. Hasil penelitian yang dilakukan kepada 55 responden di Kelurahan Mugirejo tepatnya RT 26 menyatakan bahwa persepsi masyarakat mengenai mitigasi dan adaptasi perubahan iklim diperoleh dengan nilai rata-rata 4,08 dan 4,05 termasuk dalam kategori baik pada perhitungan skala *Likert*, artinya responden setuju dengan adanya kegiatan pengelolaan sampah sebagai upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Partisipasi masyarakat yang diukur dari pengetahuan masyarakat mengenai mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dinilai baik karena hanya 13% responden yang tidak melakukan pengelolaan sampah dengan sistem 4R sebagai upaya mitigasi perubahan iklim dan 60% responden berpartisipasi aktif dalam kegiatan bank sampah, artinya responden setuju pengelolaan sampah dengan sistem 4R dan hadirnya bank sampah sebagai wadah pengelolaan sampah yang ada di RT 26 Kelurahan Mugirejo, membantu masyarakat melakukan penyesuaian dalam mengurangi dan mencegah kerusakan akibat perubahan iklim.

Kata Kunci: Adaptasi, Kelurahan Mugirejo, Masyarakat, Mitigasi, Partisipasi, Persepsi, Pengelolaan Sampah, Perubahan Ikllim

PENDAHULUAN

Perubahan iklim terjadi karena meningkatnya gas rumah kaca di atmosfer yaitu gas metana (CH4) yang dihasilkan oleh timbunan sampah. Gas metana yang dilepaskan ke udara begitu saja memiliki emisi gas rumah kaca sebesar 21 kali lebih buruk dibandingkan gas karbondioksida (Winayanti, 2009). Pertumbuhan penduduk berpengaruh terhadap jumlah limbah yang dihasilkan setiap harinya dan menentukan berapa banyak emisi gas rumah kaca yang akan dihasilkan, peningkatan jumlah penduduk pada 10 Kecamatan di Kota Samarinda menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca dari sektor limbah, Emisi gas rumah kaca bersih dari Kecamatan Samarinda Ulu sebesar 42.785,06 ton CO2 e, diikuti Kecamatan Samarinda Utara sebesar 41.410,73 ton CO2 e dan Kecamatan Sungai Kunjang sebesar 40.133,24 ton CO2 e (Karyati, dkk., 2020). Selain masalah sampah, kasus deforestasi juga menjadi salah satu penyebab perubahan iklim yang terjadi, deforestasi yang dilakukan secara terus menerus dengan cara penebangan, pembalakan atau membakar hutan mengakibatkan terjadinya pemanasan global, hampir disetiap tahunnya Indonesia dihadapkan dengan bencana kebakaran hutan tercatat pada Tahun 2015 bahwa 1,7 ha yang terbakar yang menimbulkan dampak serius khususnya terhadap lingkungan (Adiputra dan Barus, 2017).

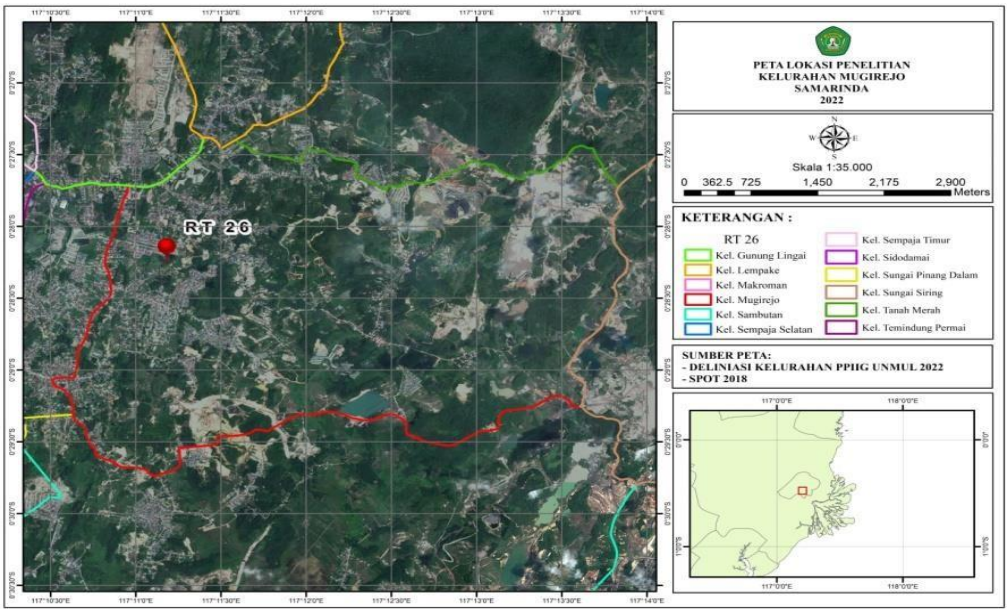
Pengelolaan sampah merupakan langkah yang tepat dalam pengelolaan lingkungan untuk mengatasi dampak dari perubahan iklim serta mengurangi emisi gas karbon dan gas metana, adaptasi dan mitigasi sangat diperlukan sebagai upaya dalam pengendalian perubahan iklim. Program kampung iklim dan Bank sampah merupakan sebuah program dari pemerintah untuk meningkatkan pemahaman masyarakat dalam berpartisipasi dan berkontribusi terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca. Pelaksanaan bank sampah pada prinsipnya adalah salah satu rekayasa sosial untuk mengajak masyarakat memilah sampah, dengan menabung sampah sehingga menghasilkan uang atau barang berharga yang dapat ditabung, masyarakat akhirnya terdidik untuk menghargai sampah sehingga mereka mau memilah sampah.

Kelurahan Mugirejo memiliki luas wilayah 1.083,20 Ha dan memiliki 43 Rukun Tetangga (RT) dengan jumlah penduduk 24.409 jiwa. Kelurahan Mugirejo merupakan salah satu kelurahan di Kota Samarinda yang memiliki program kampung iklim dan telah memiliki bank sampah tetapi belum berjalan maksimal, itulah mengapa dibutuhkan persepsi dan partisipasi masyarakat khususnya dalam hal pengelolaan sampah sebagai upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Beberapa penelitian tentang persepsi atau partisipasi masyarakat terhadap perubahan iklim telah dilaporkan oleh Wijayanti (2013), Isdianto dan Luthfi (2019), Putri dan Setyaningsih (2019), Rekavianti (2019), Nasruddin, dkk., (2020), dan Parapat (2022). Namun penelitian tentang persepsi dan partisipasi masyarakat Kelurahan Mugirejo terhadap perubahan iklim masih sangat terbatas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui persepsi dan partisipasi masyarakat Kelurahan Mugirejo dalam pengelolaan sampah sebagai upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Mugirejo, Kecamatan Sungai Pinang, Kota Samarinda, ProvinsiKalimantan Timur, tepatnya berada di RT 26. Peta lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Alat tulis, Kuesioner, aplikasi *Avenza maps*, Kamera *Handphone*, Laptop, Peta Kelurahan Mugirejo, data hasil pengisian kuesioner dan hasil wawancara, dan narasumber.

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan tahap persiapan mencari dan mempelajari referensi dari literatur yang berkaitan dengan penelitian ini dapat bersumber dari jurnal penelitian, skripsi terdahulu maupun buku dari internet dengan sumber yang jelas.

b. Observasi Lapangan

Observasi lapangan merupakan langkah awal untuk memperoleh data dan informasi secara langsung serta berkunjung ke Bank Sampah RT 26 dan meminta izin kepada pihak terkait yaitu kelurahan Mugirejo. Hasil observasi lapangan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. (a). Kantor Kelurahan Mugirejo, (b) Bank sampah RT 26 "Artara" Kelurahan Mugirejo.

c. Metode Pengambilan Sampel
   Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *Cluster Random Sampling*. Berdasarkan jumlah populasi sebanyak 124 Rumah Tangga (RT) dan jumlah sampel yang didapatkan dengan menggunakan rumus *Slovin* diperoleh sebanyak 55 sampel.
d. Pengumpulan atau jenis data
   Data Primer diperoleh meliputi identitas dari responden, pengetahuan masyarakat mengenai perubahan iklim, persepsi dan partisipasi masyarakat tentang upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Data Sekunder diperoleh dari Kelurahan Mugirejo yaitu dalam bentuk data monografi atau profil Kelurahan Mugirejo dan dokumentasi sebagai bahan penunjang dalam penelitian.

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kualitatif. Data yang diperoleh dari hasil pengisian kuesioner dan wawancara dengan responde diolah dengan menggunakan Skala *Likert*. Data ditabulasi dan dianalisis secara statistik deskripsif.

Skala *Likert* adalah skala yang digunakan untuk mengukur persepsi, sikap atau pendapat dari seseorang atau kelompok tentang sebuah peristiwa atau fenomena sosial berdasarkan dari definisi operasional yang ditetapkan oleh seseorang yang melakmukan penelitian (Sugiyono, 2013). Kriteria dalam proses analisis data dan pemberian skor untuk alternatif jawaban pada *Skala Likert* antara lain Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Ragu- ragu (R), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Analisis data dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan statistik analisis deskriptif dimana jawaban pada kuesioner memiliki bobot dan penilaian yang dapat ditentukan berdasarkan interval kelas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kelurahan Mugirejo merupakan salah satu kelurahan yang terletak di Kecamatan Sungai Pinang, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur dengan nomor kode wilayah 64.72.08.1004. Kelurahan Mugirejo memiliki sebuah program dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Samarinda yaitu program Bank Sampah. Bank Sampah merupakan bagian dari upaya restorasi ekosistem, sehingga membantu memulihkan ekosistem menjadi lebih baik. Bank sampah di Kelurahan Mugirejo berdiri sejak 2012 dan ditetapkan berdasarkan SK 660.1/23/305.05/2016 dengan nama Bank Sampah "Artara". Kelurahan Mugirejo pernah memenangkan lomba Perilaku Hidup Bersih Sehat (PHBS) dan juga memiliki program kampung iklim yang mendapat trofi dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada Tahun 2021.

Deskripsi Data Identitas Responden

Responden dalam penelitian ini warga yang ada di RT 26 dari 124 Rumah Tangga (RT) ditentukan sampel responden sebanyak 55 orang yang didapatkan dari perhitungan menggunakan rumus *Slovin*. Berdasarkan data hasil kuesioner didapatkan data jenis kelamin diperoleh sebanyak 30 orang atau 55% adalah perempuan dan 25 orang atau 45% merupakan laki-laki, mayoritas responden adalah perempuan.

Deskripsi Partisipasi Masyarakat dalam Proklim dan Pengelolaan Sampah sebagai Upaya Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim

Partisipasi masyarakat dalam Program Kampung Iklim dari hasil wawancara dengan 55 responden dengan keterlibatan yang dapat dilakukan oleh responden (aktif), yaitu secara rutin dalam hal menyetor sampah ke bank sampah yang ada di RT 26 Kelurahan Mugirejo. Responden (pasif)

menyampaikan bahwa kurangnya peran pemerintah menjadi salah satu penghambat partisipasi dan keterlibatan masyarakat dalam mengikuti kegiatan program kampung iklim, terlebih peran Ketua RT 26 yang baru menjabat dalam menekankan kebersihan lingkungan khususnya pengelolaan sampah yang ada di RT 26 menjadi alasan utama responden yang tidak ikut berpartisipasi. Sejalan dengan hasil penelitian Rekavianti (2019) menyebutkan bahwa partisipasi masyarakat sangat berpengaruh terhadap keberhasilan proklim dalam hal pengelolaan sampah sebagai upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.

Hasil wawancara bersama Ketua proklim yaitu Bapak Amin mengenai pengenalan proklim ke masyarakat di Kelurahan Mugirejo yaitu lewat kegiatan pembagian 3000 bibit, bak sampah, tong dan tandon air hujan kepada 43 RT yang ada di Kelurahan Mugirejo sebagai bentuk pengenalan proklim dalam rangka meningkatkan keterlibatan masyarakat Kelurahan Mugirejo, melakukan upaya penurunan emisi Gas Rumah Kaca. Bank sampah juga merupakan salah satu program dari pemerintah yaitu Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Samarinda, yang merupakan bagian dari upaya restorasi ekosistem, sehingga membantu memulihkan ekosistem menjadi lebih baik, hadirnya bank sampah sangat disambut baik oleh masyarakat karena membantu masyarakat dalam mengelola limbah yang mereka hasilkan setiap harinya dan merupakan salah satu upaya adaptasi perubahan iklim yang tepat di Kelurahan Mugirejo.

Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah sebagai upaya mitigasi perubahan iklim didapatkan sebanyak 48 orang atau 87% responden yang telah menerapkan pengelolaan sampah dengan sistem 4R (*Reduse*, *Reuse*, *Recycle*, dan *Replace*) artinya partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah sebagai upaya mitigasi dan adaptasi termasuk baik. Beberapa responden mengatakan bahwa sampah yang mereka hasilkan adalah tanggung jawab pribadi, maka dari itu setiap orang wajib mengelola sampah nya agar tidak menambah volume sampah yang berdampak terhadap meningkatnya perubahan iklim. Masyarakat melakukan pemilahan sampah secara mandiri di rumah masing-masing yakni membedakan sampah anorganik dan sampah organik, mengurangi penggunaan yang menghasilkan sampah atau menghemat pemakaian barang yang mana menimbulkan sampah yang berlebih, menggunakan kembali sampah yang masih dapat digunakan untuk fungsi yang sama atau fungsi lainnya, mengolah kembali (daur ulang) menjadi barang yang bermanfaat, dan melakukan penggantian barang- barang yang digunakan dengan yang lebih ramah lingkungan.

Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah sebagai upaya adaptasi perubahan iklim didapatkan sebanyak 60% atau 33 responden yang ikut serta dalam kegiatan bank sampah, bentuk partisipasi responden yaitu partisipasi tenaga dimana keikutsertaan responden dengan rutin menyetor sampah komersial mereka yang mana merupakan usaha untuk mendukung atau mendorong keberhasilan dan pelaksanaan kegitan program bank sampah yang ada di RT 26. Kemudian sisanya 40% tidak ikut serta dikarenakan faktor kesibukan dan faktor usia yang mengalami kesulitan dalam memisahkan sampahnya terlebih dahulu dan menyetor ke bank sampah, ditambah dengan alasan karena ternyata pihak pengelola bank sampah pernah menolak sampah yang mereka setor, tetapi dari hasil wawancara dengan pihak pengelola bank sampah mereka mengalami kesulitan dalam mengelola/ menerima sampah jenis yang lain karena kurangnya sumber daya manusia yang ada di bank sampah.

Deskripsi Mengenai Persepsi Masyarakat terhadap Perubahan Iklim

Berdasarkan hasil tabulasi untuk variabel pengetahuan masyarakat terhadap perubahan iklim diperoleh dengan nilai rata-rata 4,06 yang termasuk dalam kategori baik. Sebelum melakakukan wawancara, terlebih dahulu peneliti memberikan pengantar seputar perubahan iklim semacam bagaimana dampak dan penyebab perubahan iklim. Data yang didapatkan dari hasil penelitian menyatakan bahwa responden setuju perubahan iklim merupakan sebuah ancaman besar bagi bumi

dan memberikan dampak negatif bagi kehidupan manusia, salah satunya berdampak buruk terhadap kesehatan. Sedangkan ada 13% responden yang memiliki jawaban tidak mengetahui apa itu perubahan iklim, penyebab perubahan iklim, bagaimana dampak dan upaya untuk mencegah perubahan iklim. Responden sepakat bahwa iklim langkah yang paling tepat untuk mengurangi dampak dari perubahan adalah dengan pengelolaan sampah dan bank sampah adalah strategi yang tepat.

Kelurahan Mugirejo mempunyai suatu program dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dan Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) yang berkaitan dengan pengurangan dampak dari perubahan iklim. Program tersebut melibatkan masyarakat untuk melakukan aksi kegiatan pengelolaan sampah, yang mana program ini adalah bentuk dari mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Bank Sampah dan Program kampung iklim yang ada di Kelurahan Mugirejo merupakan strategi dari upaya dalam mencegah dampak perubahan iklim yang terjadi saat ini yang berfokus pada sampah yang dihasilkan oleh masyarakat khususnya masyarakat Kelurahan Mugirejo.

Deskripsi Mengenai Mitigasi Perubahan Iklim

Berdasarkan data hasil pengisian kuesioner dari 17 pertanyaan tentang mitigasi perubahan iklim yang telah diberikan kepada 55 responden, maka ditabulasi hasil jawaban dari seluruh responden untuk masing- masing kategori yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Variabel Mitigasi Perubahan Iklim

No.	Pertanyaan	Alternatif Jawaban					Total	Rata-rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
1.	Mengelola sampah dengancara salah dapat meningkatkan volume sampah di lingkungan	-	2	1	48	4	55	3,98	Baik
	Persentase (%)	-	4	2	87	7	100		
2.	Mengelompokkan sampah berdasarkan jenisnya merupakan upaya mencegahperubahan iklim	-	1	2	46	6	55	4,03	Baik
	Persentase (%)	-	2	4	83	11	100		
3.	Kegiatan mendaur ulangmerupakan upaya mengurangi dampak perubahan iklim	-	1	1	51	2	55	3,98	Baik
	Persentase (%)	-	2	2	92	4	100		
4.	Penggunaan plastik berpengaruh terhadap peningkatan perubahaniklim	-	4	1	47	3	55	3,89	Baik
	Persentase (%)	-	7	2	86	5	100		
5.	Mengelola sampah dengansystem 4R merupakan upaya untuk mengurangi peningkatan perubahan iklim	-	3	4	45	3	55	3,87	Baik
	Persentase (%)	-	5	7	83	5	100		
6.	Pengolahan limbah adalahsalah satu upaya mitigasi dari perubahan iklim	-	2	2	47	4	55	3,96	Baik
	Persentase (%)	-	4	4	85	7	100		
7.	Mengurangi barang plastik/memanfaatkan kembali barang bekas merupakan salah satu cara mengurangipenggunaan sampah	-	1	1	46	7	55	3,70	Baik
	Persentase (%)	-	2	2	83	13	100		
8.	Penggunaan botol minumadalah upaya untuk mengurangi penggunaan sampah (air kemasan)	-	-	1	46	8	55	4,12	Baik
	Persentase (%)	-	-	2	83	15	100		
9.	Mendaur ulang sampah menjadikannya kerajinantangan dapat mengurangi dampak dari perubahan iklim	-	-	4	39	12	55	4,14	Baik
	Persentase (%)	-	-	7	71	22	100		
10.	Membuat pupuk kompos adalah langkah mudah yangpaling tepat dalam pengelolaan sampah	-	1	1	44	9	55	4,10	Baik
	Persentase (%)	-	2	2	80	16	100		

No.	Pertanyaan	Alternatif Jawaban					Total	Rata-rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
11.	Gotong royong membersihkan selokan/ parit cara dalam mencegah perubahan iklim	-	1	1	47	6	55	4	Baik
	Persentase (%)	-	2	2	85	11	100		
12.	Sangat diperlukan penyuluhan mengenai bagaimana cara mengelola sampah dan bagaimana dampak krisis iklim dari sektor sampah	-	5	-	21	29	55	4,34	Sangat Baik
	Persentase (%)	-	9	-	38	53	100		
13.	Bank sampah memilikiperan penting bagi masyarakat	-	2	-	27	26	55	4,4	Baik
	Persentase (%)	-	4	-	49	47	100		
14.	Dukungan masyarakat sangat diperlukan agar banksampah berjalan dengan baik	-	-	1	34	20	55	4,3	Sangat Baik
	Persentase (%)	-	-	2	62	36	100		
15.	Kegiatan pengolahan sampah plastik dapat mengurangi perubahaniklim	-	-	-	46	9	55	4,16	Baik
	Persentase (%)	-	-	-	84	16	100		
16.	Sampah yang dihasilkan tiap hari sebaiknya dipilahteeerlebih dahulu	-	-	2	48	5	55	4,05	Baik
	Persentase (%)	-	-	4	87	9	100		
17.	Upaya kegiatan mitigasi menjadi kendala tersendiribagi masyarakat	-	5	3	39	8	55	3,90	Baik
	Persentase (%)	-	9	5	71	15	100		
	Jumlah Skor							69,4	Baik
	Skor Rata-rata							4.08	

Hasil pertanyaan ketujuhbelas, didapatkan 71% responden menjawab jika upaya dalam kegiatan mitigasi menjadi kendala tersendiri bagi masyarakat, yang utama ialah dikarenakan faktor usia dan faktor kesibukan yangmembuat responden merasa sedikit terbebani dengan tanggungjawabnya untuk mengelola sampah.

Tabulasi dari 17 pertanyaan untuk variabel persepsi masyarakat dalam pengelolaan sampah sebagai upaya mitigasi perubahan iklim pada perhitungan Skala *Likert* menunjukkan nilai rata-rata 4,08 yang termasuk dalam kategori baik. Responden setuju bahwa kegiatan mitigasi sebagai upaya mengurangi dampak perubahan iklim merupakan langkah yang tepat dilakukan di lingkungan Kelurahan Mugirejo. Salah satu upaya mitigasi dalam pengelolaan sampah yaitu pengelolaan sampah dengan sistem 4R (*Reduse, Reuse, Recycle,* dan *Replace*) merupakan upaya yang paling tepat untuk diterapkan oleh masyarakat. Responden juga menambahkan bahwa telah melakukan kegiatan pengelolaan sampah dengan sistem 4R sebagai upaya mitigasi perubahan iklim.

Hasil wawancara yang didapat dengan Ketua RT 26 yaitu warga konsisten dalam pengelolaan sampah secara mandiri khususnya sampah jenis organik seperti sisa sayuran atau buah-buahan yang akan dikelola menjadi pupuk kompos yang mana pupuk tersebut dipakai oleh masyarakat pada tanaman/ kebun milik mereka.

Deskripsi Mengenai Adaptasi Perubahan Iklim

Berdasarkan data hasil pengisian kuesioner dari 13 pertanyaan tentang adaptasi perubahan iklim yang telah diberikan kepada 55 responden, maka ditabulasi hasil jawaban dari seluruh responden untuk masing- masing kategori yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Variabel Adaptasi Perubahan Iklim

No.	Pertanyaan	Alternatif Jawaban					Total	Rata-rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
1.	Sampah yang berserakan disekitaran sungai/ selokan membuat lingkungan menjadi kumuh	-	-	-	49	6	55	4,10	Baik
	Persentase (%)	-	-	-	89	11	100		
2.	Mengingatkan oranglain bertanggungjawab atas sampahnya merupakan salah satu upaya menyadarkan masyarakat	-	-	-	50	5	55	4,09	Baik
	Persentase (%)	-	-	-	91	9	100		
3.	Kegiatan mendaur ulang sampah adalah strategi pengolahan sampah yang paling tepat	-	-	2	49	4	55	4,03	Baik
	Persentase (%)	-	-	4	89	7	100		
4.	Adanya strategi pengolahan sampah yang baik, dapat mengurangi produksi sampah	-	-	1	51	3	55	4,03	Baik
	Persentase (%)	-	-	2	93	5	100		
5.	Jika memilah sampah berdasarkan jenisnya yaitu sampah anorganik dan organik adalah strategi pengelolaan sampah yang paling tepat	-	-	-	51	4	55	4,07	Baik
	Persentase (%)	-	-	-	93	7	100		
6.	Penggunaan kantong belanja atau *goodie bag* merupakan salah satu cara mengurangi sampah plastic	-	-	-	51	4	55	4,07	Baik
	Persentase (%)	-	-	-	93	7	100		
7.	Sampah plastik adalah jenis limbah yang sulit terurai secara alami	-	-	2	48	5	55	4,05	Baik
	Persentase (%)	-	-	4	87	9	100		
8.	Pemakaian produk plastik sebaiknya yang dapat di *refill*	-	-	5	46	4	55	3,98	Baik
	Persentase (%)	-	-	9	84	7	100		
9.	Sampah detergen apabila dibuang ke sungai/ selokan membuat air menjadi tercemar	-	1	2	50	2	55	3,96	Baik
	Persentase (%)	-	2	4	90	4	100		
10.	Mengurangi tindakan membuang sampah sembarangan ke sungai/ selokan merupakan upaya untuk mengurangi volume sampah	-	1	1	51	2	55	3,98	Baik
	Persentase (%)	-	2	2	92	4	100		
11.	Mengurangi penggunaan sampah dapat menurunkan timbunan sampahyang ada di lingkungan	-	3	2	58	2	55	3,89	Baik
	Persentase (%)	-	5	4	87	4	100		
12.	Mengurangi penggunaan *tissue* merupakan salah satu untuk mengurangi jumlah sampah yang ada	-	-	2	50	3	55	4,01	Baik
	Persentase (%)	-	-	4	91	5	100		
13.	Limbah yang dihasilkan setiap hari berdampak terhadap kesehatan lingkungan	-	-	-	43	12	55	4,4	Sangat Baik
	Persentase (%)	-	-	-	78	22	100		
	Jumlah Skor							52,26	Baik
	Skor Rata-rata							4,05	

Indikator pertanyaan ketigabelas, didapatkan 78% dengan nilai rata-rata 4,21 dan termasuk dalam kategori baik, yang mana artinya responden setuju jika limbah yang dihasilkan setiap harinya berdampak terhadap kesehatan lingkungan, itulah mengapa masyarakat harus bertanggungjawab terhadap sampah yang mereka hasilkan setiap hari. Limbah yang tidak dikelola dengan baik dan benar sangat berdampak terhadap perubahan iklim.

Perhitungan Skala *Likert* yang digunakan pada hasil tabulasi untuk variabel persepsi masyarakat dalam pengelolaan sampah sebagai upaya adaptasi perubahan iklim diperoleh dengan nilai rata-rata 4,05 dan termasuk dalam kategori baik. Responden setuju bahwa Bank Sampah merupakan langkah yang tepat dalam upaya adaptasi perubahan iklim untuk melakukan penyesuaian dalam mengurangi

kerusakan akibat dari dampak perubahan iklim yang terjadi. Bank sampah sangat membantu masyarakat melakukan adaptasi dalam mengurangi dan mengelola limbah yang mereka hasilkan setiap harinya dan merupakan salah satu upaya adaptasi perubahan iklim yang tepat di Kelurahan Mugirejo khususnya untuk warga RT 26, responden menilai bahwa semenjak adanya bank sampah, lingkungan menjadi lebih bersih dan sehat karena sampah tidak lagi berserakan di sekitar lingkungan yang mereka tinggali.

Bentuk kegiatan pengelolaan sampah sebagai upaya adaptasi perubahan iklim di lingkungan RT 26 Kelurahan Mugirejo merupakan solusi yang tepat menurut masyarakat. Masyarakat sangat antusias dengan kehadiran bank sampah yang memudahkan masyarkat untuk mengelola sampah.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Persepsi masyarakat dalam pengelolaan sampah sebagai upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dengan perhitungan skor Skala *Likert* diperoleh dengan nilai rata-rata 4,08 dan 4,05 yang termasuk dalam kategori baik, artinya 55 responden setuju dengan adanya kegiatan pengelolaan sampah dengan system 4R sebagai upaya mitigasi dan hadirnya bank sampah sebagai upaya adaptasi perubahan iklim di Kelurahan Mugirejo.
2. Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah sebagai upaya mitigasi termasuk dalam kategori baik karena ditemukan hanya 13% responden yang tidak melakukan kegiatan pengelolaan sampah dengan sistem 4R (*Reduse,Reuse, Recycle,* dan *Replace*) dan upaya adaptasi perubahan iklim dinilai baik, karena didapatkan 60% responden yang ikut berpartisipasi aktif dalam menyetor secara rutin sampah ke bank sampah dan untuk yang tidak ikut berpartisipasi (pasif) kendala nya dikarenakan kurangnya peran Ketua RT yang baru menjabat untuk lebih menekankan masyarakat wajib terlibat dalam mendukung bank sampah yang ada di Kelurahan Mugirejo.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih serta penghargaan yang setingi-tingginya kepada Kepala dan jajaran staf Kelurahan Mugirejo, warga RT 26, dan seluruh pihak yang tidak dapat disebut satu per satu yang telah membantu dalam bentuk fasilitas, dukungan, dan kerja sama yang baik bagi keberhasilan dan kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adiputra, A., & Barus, B. (2018). Analisis Risiko Bencana Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Pulau Bengkalis. *Jurnal Geografi Edukasi Dan Lingkungan (JGEL)*. 1(2), 55–62.

Isdianto, A., dan Luthfi, O. M. (2019). Persepsi dan Pola Adaptasi Masyarakat Teluk Popoh Terhadap Perubahan Iklim. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 5(2), 77-82.

Karyati, Syahrinudin, dan Diana, R. (2020). *Emisi Gas Rumah Kaca Kota Samarinda*. Universitas Mulawarman Press.Samarinda.

Nasruddin, Syaharuddin, Normasari, E. R., Normelani, E., Kumalawati, R., Kartika, N. Y., Nugroho, A. R., Riadi, S., dan Efendi, M. (2020). *Program Kampung Iklim (Tinjauan Masyarakat Kota Banjarmasin)*. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin. ISBN 978-623-93872-6-6.

Parapat, N. V. (2022). *Persepsi Masyarakat Desa Telemow dalam Pengelolaan Sampah Sebagai Upaya Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim* [Skripsi]. Universitas Mulawarman. Samarinda.

Putri, I. M., dan Setyaningsih, W. (2019). Partisipasi Masyarakat dalam Program Kampung Iklim di Dusun Soka Desa Lerep Kecamatan Ungaran Barat Kabupaten Semarang Tahun 2019. *Jurnal Edu*

Geography. 8(2), 79-88.

Rekavianti, E. (2019). *Partisipasi Masyarakat dalam Pelaksanaan Program Kampung Iklim (Proklim) di KelurahanCepoko Kecamatan GunungPati Kota Semarang* [Skripsi]. UIN Walisongo. Semarang.

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.

Wijayanti, W.P. (2013). Peluang Pengelolaan Sampah Sebagai Strategi Mitigasi dalam Mewujudkan Ketahanan Iklim KotaSemarang. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*. 9(2):152-162.

Winayanti, I. (2009). *Studi Produksi Gas Metan(CH4) dan Karbondioksida(CO2) dari Timbunan Sampah*. Tugas Akhir –PL 1603. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS. Surabaya.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KANDUNGAN TIMBAL (Pb), KADAR DEBU, DAN KERAPATAN STOMATA PADA DAUN POHON DI SEPANJANG JALAN OLAH BEBAYA KOTA SAMARINDA

Arsena Bati Atsari, Muhammad Syafrudin*, Karyati
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: muhammadsyafrudin1992@gmail.com

ABSTRACT

Air is a factor that affects the life of all living things. The increase in transportation every year worsens air quality. The rapid transportation causes air pollution in the form of lead (Pb) and dust. Leaves are able to absorb the heavy metal lead (Pb) and hold dust on the leaf surface. Pollutants can damage the density of leaf stomata which play an important role in the process of photosynthesis. The purpose of this study was to determine the amount of lead (Pb) and dust content and the density of stomata on the leaves along Olah Bebaya Street Samarinda City. The method used to test for lead (Pb) content is wet destruction, while calculating the dust content obtained from the withdrawal of the initial and final weight of the leaves and divided by the leaf area of the sample. Calculation of stomata obtained the number of stomata divided by the unit of view area based on predetermined criteria. Leaf sampling took 7 different types of samples namely *Pterocarpus indicus*, *Syzygium myrtifolium, Albizia saman, Polyalthia* sp., *Terminalia catappa, Artocarpus heterophyllus,* and *Mangifera odorata.* The highest lead content was 347,48 mg/kg for *Pterocarpus indicus,* while the lowest was 17,89 mg/kg for *Terminalia catappa.* The highest dust content was in *Mangifera odorata* of $24{,}2\times10^{-4}$ gr/cm^2, the lowest dust content was in *Albizia saman* with a value of $4{,}1\times10^{-4}$ gr/cm^2. The highest density of stomata was found in *Terminalia catappa,* which was 924.59 mm^{-2} in the 'high' classification, and the lowest was in the *Pterocarpus indicus* type, which was 374.57 mm^{-2} in the 'medium' classification. Information related to lead (Pb) and dust content on the leaves of trees in this study can be used as a recommendation for plants to be planted along roads as pollutant absorption media.

Key words: AAS, Dust, Lead, Pollutant, Stomata.

ABSTRAK

Udara merupakan faktor yang mempengaruhi kehidupan seluruh makhluk hidup. Peningkatan transportasi setiap tahunnya memperburuk kualitas udara. Pesatnya transportasi menimbulkan pencemaran udara berupa timbal (Pb) dan debu. Daun mampu menyerap logam berat timbal (Pb) dan menahan debu di permukaan daun. Polutan dapat merusak kerapatan stomata daun yang berperan penting sebagai proses terjadinya fotosintesis. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jumlah kandungan timbal (Pb), kadar debu, dan kerapatan stomata pada daun di sepanjang Jalan Olah Bebaya Kota Samarinda. Metode yang digunakan untuk uji kandungan timbal (Pb) adalah destruksi basah, perhitungan kadar debu diperoleh dari pengurangan berat awal dan akhir daun dan dibagi luas daun sampel. Perhitungan kerapatan stomata diperoleh dari jumlah stomata dibagi satuan luas pandang berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Pengambilan sampel daun mengambil 7 jenis sampel berbeda yaitu *Pterocarpus indicus, Syzygium myrtifolium*, *Albizia saman*, *Polyalthia* sp., *Terminalia catappa*, *Artocarpus heterophyllus*, dan *Mangifera odorata*. Kandungan timbal tertinggi sebesar 347,48 mg/kg jenis *Pterocarpus indicus* sedangkan yang terendah yaitu 17,89 mg/kg jenis *Terminalia catappa*. Kadar debu tertinggi pada jenis *Mangifera odorata* sebesar $24{,}2\times10^{-4}$ gr/cm^2 kadar debu terendah terdapat pada *Albizia saman* sebesar $4{,}1\times10^{-4}$ gr/cm^2. Kerapatan stomata tertinggi terdapat pada jenis *Terminalia catappa* yaitu 924,59 mm^{-2} klasifikasi 'tinggi' dan terendah jenis *Pterocarpus indicus* sebesar 374,57 mm^{-2} klasifikasi 'sedang'. Informasi terkait timbal (Pb), kadar debu, dan kerapatan stomata pada daun pohon dalam penelitian ini dapat dijadikan rekomendasi tanaman yang akan ditanam di sepanjang jalan sebagai media penyerapan polutan.

Kata kunci: Debu, Polutan, Stomata, SSA, Timbal.

PENDAHULUAN

Kepadatan penduduk terlebih lagi di kota besar akan meningkatkan pengguna kendaraan bermotor, sehingga memicu tingginya pencemaran udara. Saepudin dan Admono (2005) menyatakan aktivitas kendaraan bermotor setiap tahun selalu meningkat menghasilkan gas buangan setiap harinya yang biasa disebut dengan polutan. Khoiroh, dkk. (2014) memaparkan pencemaran udara dapat merusak kerapatan stomata daun. Stomata daun berperan penting terhadap proses fotosintesis tanaman. Stomata daun berfungsi sebagai pertukaran gas antara oksigen dan karbon dioksida.

Ani (2018) menyatakan jika polutan semakin meningkat dapat mempengaruhi peranan penting ekosistem lingkungan. Penurunan kualitas udara menyebabkan gas polutan semakin meningkat, sehingga menimbulkan gangguan kesehatan organ dalam manusia, infeksi saluran pernafasan akut (ISPA), iritasi mata, tenggorokan gatal dan juga batuk bagi manusia (Margahayu, dkk., 2015). Pencemaran udara juga mempengaruhi kestabilan suhu bumi, akibatnya menyebabkan efek rumah kaca yang menimbulkan pemanasan global, merusak estetika, keindahan, dan kenyamanan (Ismiyati, 2014).

Sifat polutan bisa merusak sementara apabila bereaksi dengan zat lingkungan, dan dapat merusak dalam jangka waktu lama jika melebihi ambang batas ketentuan. Polutan berdasarkan sifatnya dapat dibedakan menjadi polutan fisik, polutan kimiawi, dan polutan biologis (Mudhofir, dkk., 2018). Penghijauan atau melakukan penanaman pohon pinggir jalan maupun median jalan serta membuat kawasan terbuka ruang terbuka hijau (RTH) berperan sebagai area resapan, pereduksi polusi dan penurunan temperatur udara dalam lingkungan hidup di suatu wilayah (Purnomohadi, 2006).

Kota Samarinda merupakan ibukota Provinsi Kalimantan Timur, memiliki luas wilayah 718 km^2 dengan jumlah penduduk 838.935 jiwa. Kepadatan penduduk Kota Samarinda memicu peningkatan pengguna kendaraan bermotor yang menyebabkan tingginya kandungan timbal (Pb) dan debu. Jalan Olah Bebaya Kota Samarinda, sebagai jalan umum penghubung menuju Kota Samarinda, terletak di bagian ujung kota, berdekatan dengan tepi Sungai Mahakam menjadikan kawasan ini memiliki banyak aktivitas kendaraan bermotor, terlebih lagi Jalan Olah Bebaya merupakan kawasan perusahaan swasta yang didominasi galangan kapal. Kendaraan bermotor yang melintas pada lokasi penelitian meliputi motor, mobil, truk muatan besar, alat berat, dan lain-lain. Seiring waktu berjalan aktivitas tersebut dapat mempengaruhi kualitas udara, ditambah jika kurangnya area resapan polutan.

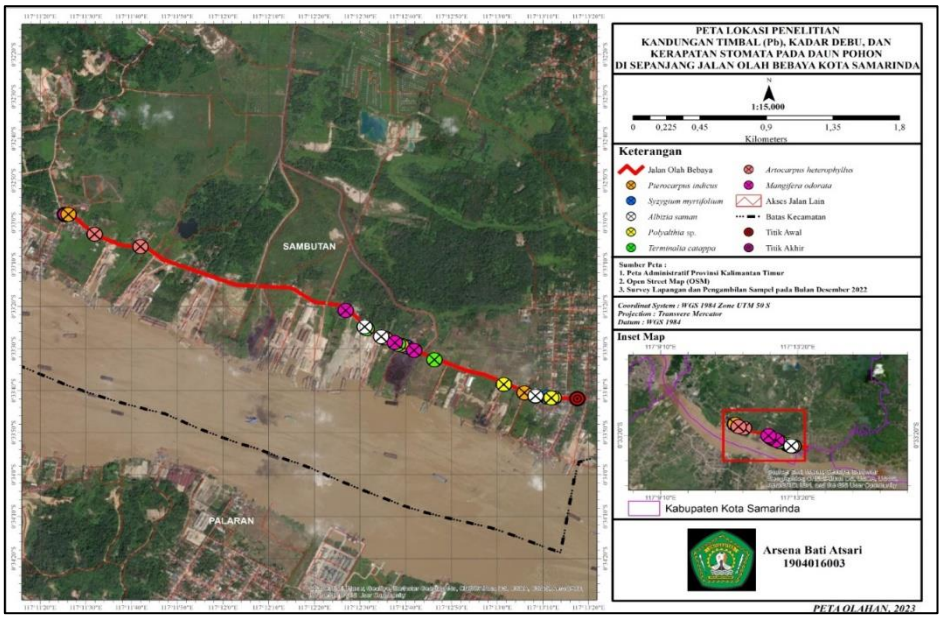
Beberapa penelitian tentang kandungan polutan pada jenis-jenis daun pohon berbeda di Kota Samarinda telah dilaporkan (Amaliana, dkk., 2021; Larasati, 2021; Limbong, dkk., 2021; Silvia, dkk., 2021; Yana, dkk., 2021). Namun penelitian tentang kandungan polutan pada daun pohon yang berada jauh dari Kota Samarinda, dan merupakan area berbagai macam perusahaan masih minim untuk diteliti. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik sampel daun, kandungan timbal (Pb), kadar debu, dan kerapatan stomata pada daun pohon di sepanjang Jalan Olah Bebaya Kota Samarinda. Hasil yang diharapkan dalam penelitian ini dapat menjadi referensi dan memberikan informasi mengenai jenis-jenis pohon yang berperan baik dalam penyerapan timbal (Pb), kadar debu, dan kerapatan stomata pada daun sampel khususnya di lokasi penelitian Jalan Olah Bebaya Kota Samarinda.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di sepanjang Jalan Olah Bebaya Kota Samarinda dilaksanakan ± 6 bulan, dimulai pada bulan Oktober 2022 hingga bulan Maret 2023. Pengambilan sampel daun berdasarkan jenis pohon dari titik awal hingga akhir pada lokasi penelitian. Proses uji kandungan timbal (Pb) pada

daun sampel dianalisis dengan metode destruksi basah dilaksanakan pada Laboratorium Ilmu Tanah yang berlokasi di UPT Laboratorium Sumber Daya Hayati Kalimantan (LSHK) Universitas Mulawarman. Perhitungan kadar debu di Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Perhitungan kerapatan stomata daun pada Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di sepanjang Jalan Olah Bebaya Kota Samarinda.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), *leaf area meter,* mikroskop projektina*, clinometer, phi band*, timbangan analitik, *beaker glass, hot plate*, labu ukur 100 ml, corong, pipet tetes, blender, spatula, gunting, keranjang, kamera *smartphone,* peralatan tulis, dan leptop.

Bahan yang dipergunakan adalah sampel daun, larutan $HCLO_4$, larutan HNO_3, aquades, kertas saring, *spot lens* (titik koordinat)*, traffic counter,* dan *canopeo, software open street map*, label, pita survei, kantong plastik besar.

Prosedur Penelitian

a. Perhitungan Jumlah Kendaraan Melintas

Perhitungan jumlah kendaraan bertujuan untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melintas pada lokasi penelitian, antara lain, kendaraan bermotor, truk, alat berat, dll. Perhitungan jumlah kendaraan yang melintas dilakukan menggunakan aplikasi *traffic counter*.

Pengukuran Dimensi Pohon dan Karakteristik Sampel Daun

Pengukuran demensi pohon dilakukan pada pohon yang telah dipilih berdasarkan jumlah pohon jenis terbanyak di sepanjang Jalan Olah Bebaya Kota Samarinda. Data yang diukur dari setiap pohon meliputi diameter, tinggi, dan persentase tajuk pohon. Pohon-pohon sampel yang telah selesai melakukan pengukuran dimensi pohon, kemudian dianalisis bentuk daun, permukaan daun dan bentuk tajuk pohon sampel, lalu dicatat keterangannya ke dalam *tally sheet.*

b. Pengambilan Sampel Daun

Pengambilan sampel daun diambil berdasarkan jenis pohon yang terbanyak ditanam pada sepanjang Jalan Olah Bebaya Kota Samarinda. Sampel daun yang dipilih berwarna hijau tidak terlalu muda. Daun yang terlalu tua sebagian kondisi fisiknya kurang bagus dan mempengaruhi

perhitungan polutan pada daun. Daun yang masih muda tidak terlalu banyak dalam menyerap polutan. Pengambilan sampel daun meliputi 5 arah bagian selatan, timur, barat, utara, dan bagian atas pohon.

Perhitungan Kerapatan Stomata

Perhitungan kerapatan stomata menggunakan alat bantu mikroskop projektina perbesaran 10× yang dilakukan pada Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.

Analisis Data

a. Pengukuran Tinggi Pohon

Pengukuran tinggi pohon dilakukan dengan bantuan alat klinometer, dengan menggunakan rumus (Kramer dan Akca, 1982):

$$H = \frac{(\%)Htop - (\%)Hbase}{(\%)Hpole - (\%)Hbase} \times L$$

Keterangan:

H = Tinggi Pohon (m)
Htop = Tinggi puncak pohon (%)
Hpole = Tinggi ujung galah ukur (%)
Hbase = Tinggi pada Dasar Pohon (%)
L = Panjang Tongkat Pembantu (panjang 3 meter)

b. Pengukuran Luas Bidang Dasar

Pengukuran dimensi pohon berguna untuk mencari Luas Bidang Dasar (LBD) dan volume pohon dengan rumus sebagai berikut (Husch, dkk., 1982):

$$LBD = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$Volume = LBD \times T \times F$$

Keterangan:

LBD = Luas Bidang Dasar (m^2)
π = 3,14
d = Diameter (cm)
T = Tinggi pohon (m)
F = Faktor bentuk (0,7)

c. Analisis Kandungan Timbal (Pb)

Analisis timbal (Pb) diuji pada UPT Laboratorium Sumber daya Hayati Kalimantan (LSHK) Universitas Mulawarman. Hasil destruksi basah dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

d. Perhitungan Kadar Debu

Perhitungan kadar debu bertujuan untuk mengetahui nilai besaran dari tinggi dan rendahnya debu pada permukaan daun sampel. Kadar debu dihitung menggunakan rumus (Inayah, 2010):

$$W = \frac{Wa - Wak}{\text{Luas Daun } (cm^2)}$$

Keterangan:

W = Kandungan Debu (gr/cm^2)
Wa = Berat Awal (gr)
WaK = Berat Akhir (gr)

e. Perhitungan Kerapatan Stomata

Perhitungan kerapatan stomata menggunakan rumus (Suhaimi, 2017):

$$\text{Kerapatan stomata} = \frac{\text{Jumlah Stomata}}{\text{Satuan Luas Pandang}}$$

Luas bidang untuk perbesaran 10× = ¼ π d^2 = 8,116 × $(0,5)^2$ = 0,50725 mm^{-2}. Kerapatan stomata terdapat klasifikasi nilai kerapatannya. Juairiah (2014) menyebutkan kerapatan stomata diklasifikasikan 'tinggi' apabila bernilai >500 mm^{-2}, 'sedang' bernilai 300-500 mm^{-2}, dan 'rendah' <300-500 mm^{-2}.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dimensi Pohon Sampel

Pengambilan data dimensi pohon sampel dilakukan pada 7 jenis pohon berbeda masing-masing terdiri dari 3 sampel pohon per jenis. Parameter yang diambil pada setiap pohon sampel meliputi diameter batang pohon (DBH), tinggi pohon, tajuk pohon, luas bidang dasar (LBD) dan volume pohon. Pohon dengan tinggi pohon tertinggi adalah trembesi *(Albizia saman)* tinggi pohon sebesar 10,54 m dengan rataan diameter 49,15 cm, persentase tajuk 50,30 %, luas bidang dasar 0,19 (m^2) dan volume sebesar 1.35 (m^3). Rataan terendah terdapat pada godokan pohon *(Polyalthia* sp.*)* tinggi pohon sebesar 4,10 m dengan diameter rataan 12,10 cm, persentase tajuk pohon 21,88%, luas bidang dasar 0,01 (m^2) dan volume pohon 0,04 (m^3). Perhitungan dimensi pohon sampel disajikan pada Tabel 1.

Karakteristik Sampel Daun

Sulasmini, dkk. (2007) memaparkan karakteristik dari tajuk pohon juga sangat berpengaruh pada penyerapan timbal (Pb) dan kemampuan menjerap debu. Tajuk yang rapat serta memiliki karakter permukaan daun kasar menjadi faktor yang efektif dalam penyerapan polutan. Karakteristik pohon terutama pada daun sangat berpengaruh dalam penyerapan timbal (Pb) dan kemampuan jerapan debu. Karakteristik Sampel Daun di Sepanjang Jalan Olah Bebaya Kota Samarinda ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Perhitungan Rata-rata Dimensi Pohon di Sepanjang Jalan Olah Bebaya Kota Samarinda

No.	Nama Latin	Nama Lokal	DBH (cm)	Tinggi (m)	Persentase Tajuk (%)	LBD (m^2)	V (m^3)
1	*Pterocarpus indicus*	Angsana	18,76	4,62	31,17	0,02	0,08
2	*Syzygium myrtifolium*	Pucuk Merah	14,46	4,76	25,48	0,01	0,03
3	*Albizia saman*	Trembesi	49,15	10.54	50,30	0,19	1.35
4	*Polyalthia* sp.	Glodokan Pohon	12,10	4,10	21,88	0,01	0,04
5	*Terminalia catappa*	Ketapang	19,33	6,09	49,03	0,03	0,13
6	*Artocarpus heterophyllus*	Nangka	17,96	5,51	32,95	0,03	0,05
7	*Mangifera odorata*	Mangga Kuweni	24,46	4,94	34,88	0,06	0,12

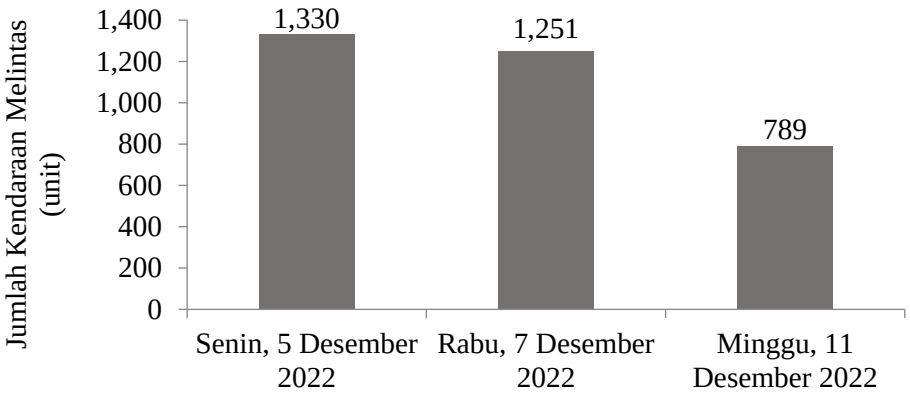
Tabel 2. Karakteristik Sampel Daun di Sepanjang Jalan Olah Bebaya Kota Samarinda

Nama Jenis	Bentuk Daun	Permukaan Daun	Bentuk Tajuk
Angsana	Oval dengan ujung daun lancip, dan tepi daun melengkung ke atas	Mengkilap dan licin	Silinder (rapat)
Pucuk Merah	Kecil dengan ujung daun lancip	Mengkilap dan licin	Silinder (rapat)
Trembesi	Kecil dan tepi daun membundar	Mengkilap dan licin	Payung (luas)
Glodokan Pohon	Elips sampai lanset, ujung daun lancip, dan tepi daun bergelombang	Mengkilap	Menyebar (tidak teratur)
Ketapang	Oval, ujung daun bundar, dan tepi daun melengkung ke bawah	Mengkilap dan licin	Bertingkat
Nangka	Oval, dengan ujung lancip dan tepi daun melengkung ke atas	Mengkilap dan licin	Menyebar (tidak teratur)
Mangga Kuweni	Luas memanjang, ujung daun lancip, dan dengan tepi daun melengkung ke atas	Kasar	Silinder (rapat)

Perhitungan Jumlah Kendaraan Melintas

Perhitungan jumlah kendaraan melintas sepanjang Jalan Olah Bebaya Kota Samarinda dilakukan selama 3 hari. Hari kerja mewakili 2 hari yaitu, hari Senin, 5 Desember dan Rabu, 7 Desember 2022 dan 1 hari libur pada hari Minggu 11 Desember 2022. Perhitungan kendaraan dilakukan pada pagi hari pukul 05.00-06.00 WITA, pagi-sore hari pukul 06.00-18.00 WITA, dan malam hari pukul 18.00-19.00 WITA.

Data kendaraan tertinggi berada pada hari Senin, 5 Desember 2022 sebesar 1.330 unit, diikuti jumlah kendaraan pada hari Rabu, 7 Desember 2022 sebanyak 1.251 unit. Hari libur yaitu Minggu, 11 Desember 2022 sebesar 789 unit. Kepadatan jumlah kendaraan pada hari kerja, karena pengguna kendaraan berangkat berkegiatan seperti menimba ilmu pendidikan, berangkat bekerja, berjualan, dan lain-lain. Hari libur tiba fasilitas umum pendidik an, pelayanan masyarakat, perusahaan, dan lain-lain memberi waktu beristirahat bersama keluarga dan kerabat, sehingga kepadatan kendaraan bermotor berkurang.



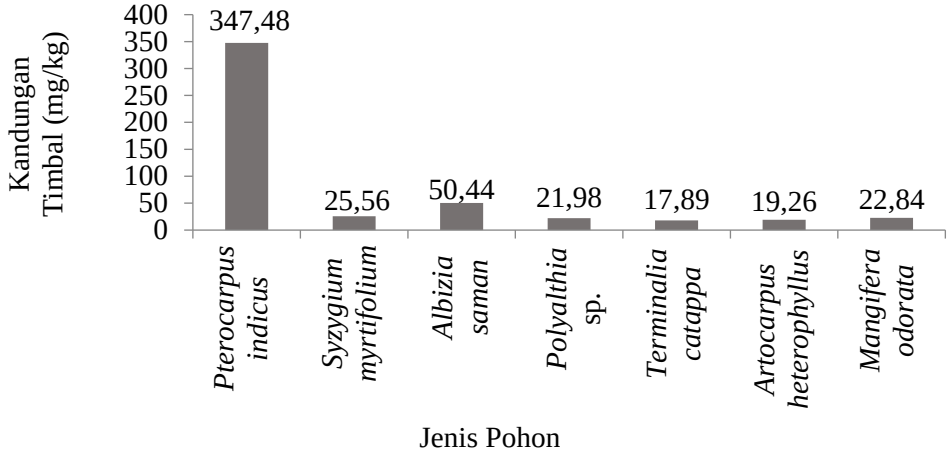
Gambar 2. Jumlah Kendaraan Melintas (unit)

Timbal (Pb) yang dihasilkan oleh gas buangan hasil pembakaran tidak sempurna dalam jumlah melebihi ambang batas dapat menurunkan kualitas udara. Kendaraan bermotor yang melintas juga membuat tekanan/gesekan pada permukaan jalan sehingga membuat partikel debu menjadi beterbangan. Ruslinda, dkk. (2016) menambahkan tercemarnya udara akibat polusi mempengaruhi anatomi tumbuhan yaitu stomata pada daun.

Kandungan Timbal (Pb)

Kandungan timbal (Pb) jenis *Pterocarpus indicus* (angsana) mendapatkan hasil tertinggi sebesar 347,48 mg/kg. Faktor yang mempengaruhi karena sampel pohon berdekatan langsung dengan sumber pencemar. *Pterocarpus indicus* (angsana) berhadapan dengan perusahaan dan badan jalan, sehingga kendaraan bermotor berlalu-lintas keluar-masuk ke dalam perusahaan, serta melintasi sepanjang Jalan Olah Bebaya. Pohon angsana yang memiliki tajuk silinder yang luas dijadikan tempat berteduh bagi pengguna kendaraan seperti mobil, truk, dan alat berat untuk menghindari paparan sinar matahari.

Kendaraan jenis kontainer, truk muatan baja, truk muatan limbah pasir, truk batubara, dan alat berat ketika mengalami terkendala kondisi mesin juga berada di bawah tajuk sampel pohon *Pterocarpus indicus* (angsana) untuk mengecek kestabilan mesin apakah dalam kondisi baik atau tidak, membongkar lalu memasang ulang kembali mesin, kemudian pengguna kendaraan menyalakan mesin untuk mengecek kondisi kendaraan. Faktor-faktor ini menyebabkan kandungan timbal (Pb) pada pohon *Pterocarpus indicus* (angsana) dan tinggi.

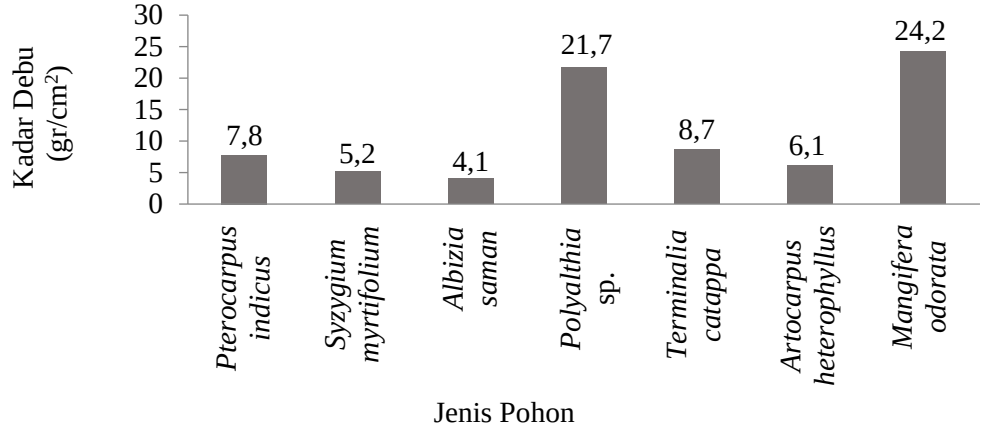


Gambar 3. Kandungan Timbal (Pb) Rataan (mg/kg)

Kadar Debu

Kadar debu tertinggi didapatkan pada jenis pohon *Mangifera odorata* (mangga kuweni) sebesar $24{,}2\times10^{-4}$. Karakteristik pada permukaan daun *Mangifera odorata* (mangga kuweni) memiliki permukaan daun yang kasar, daun luas memanjang, dan tepi daun melengkung ke atas, hal ini membuat debu tertahan dengan baik pada permukaan daun. Hakim, dkk. (2017) menyatakan bahwa ketika memiliki permukaan daun lebih luas dan kasar memiliki daya tarik tinggi terhadap debu. Rahmadhani, dkk. (2019) menambahkan daun yang melengkung ke atas, debu dapat tertahan dengan baik pada permukaan daun.

Kadar debu terendah didapatkan pada jenis pohon *saman* (trembesi) adalah permukaan daun trembesi ialah licin dan berdaun kecil. Hermawan, dkk. (2011) memaparkan semakin licin permukaan daun dan berdaun kecil maka mempunyai kadar debu relatif rendah. Keterangan tinggi pohon *Albizia saman* (trembesi) juga berpengaruh terhadap kadar debu yang dihasilkan. Tinggi rataan pohon trembesi adalah 10,54 meter, maka debu kurang efektif tertahan pada permukaan daun. Menurut, Ningrum, dkk. (2016) bahwa tinggi pohon diantara ≥3-5 meter adalah penyerapan polutan paling baik.

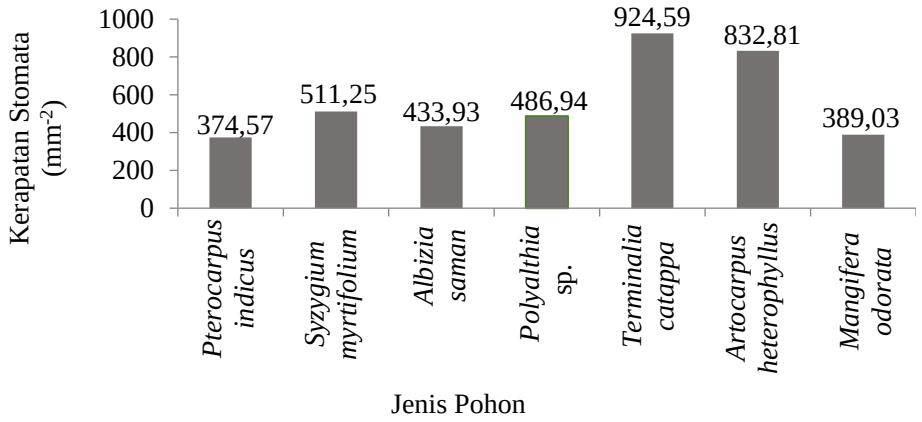


Gambar 4. Kadar Debu (gr/cm^2)

Kerapatan Stomata

Pohon memiliki peran yang sangat penting karena sangat efektif dalam penyerapan beberapa jenis polutan. Polutan yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor menimbulkan dampak buruk bagi anatonomi tumbuhan yaitu berkurangnya jumlah stomata daun. Stomata berfungsi sebagai pertukaran CO_2 untuk proses fotosintesis berlangsung. Kerapatan stomata pada sampel daun *Pterocarpus indicus*

(angsana) terendah sebesar 374,57 mm^{-2} klasifikasi 'sedang' dan tertinggi pada sampel daun *Terminalia catappa* (ketapang) sebesar 924,59 mm^{-2} klasifikasi 'tinggi'. Perbedaan kerapatan stomata didasari oleh adanya perbedaan kondisi lingkungan dengan ketahanan stomata daun terhadap pencemaran udara. Munawwaroh (2017) menjelaskan kerapatan stomata daun, ketika menyerap polutan pada lokasi penelitian yang terdapat sumber tercemar lebih banyak, maka jumlah stomata lebih sedikit.



Gambar 5. Kerapatan Stomata Rataan (mm^{-2})

KESIMPULAN

Kandungan timbal (Pb) pada 7 sampel daun pohon berbeda, tertinggi pada jenis *Pterocarpus indicus* (angsana) sebesar 347,48 mg/kg. Kadar debu tertinggi pada jenis *Mangifera odorata* (mangga kuweni) $24{,}2\times10^{-4}$, dan kadar debu terendah jenis *Albizia saman* (trembesi) sebesar $4{,}1\times10^{-4}$. Kerapatan stomata tertinggi pada jenis *Terminalia catappa* (ketapang) yaitu 924,59 mm^{-2} dengan klasifikasi 'tinggi' dan terendah jenis *Pterocarpus indicus* (angsana) sebesar 374,57 mm^{-2} dengan klasifikasi 'sedang'.

Pohon *Pterocarpus indicus* (angsana) direkomendasikan untuk ditanam di sepanjang jalan dan *Mangifera odorata* (mangga kuweni) direkomendasikan untuk ditanam di pekarangan rumah, perlu dilakukan analisis lebih dalam terkait karakteristik daun terhadap jumlah serapan polutan, dan perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai polutan mempengaruhi jumlah kerapatan stomata daun.

DAFTAR PUSTAKA

Amaliana, L., Karyati., Syafrudin, M. (2021). Kandungan Polutan pada Daun-daun Vegetasi Terbanyak di Taman Samarendah Kota Samarinda. *Prosiding Semnas* FHIL UHO dan Komhindo VI. Kendari. 190-198.

Ani, M. (2018). Analisis Risiko Kualitas Udara Ambien (NO_2 dan SO_2) dan Gangguan Pernapasan pada Masyarakat di Wilayah Kalianak Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 10(4): 394-401.

Hakim, L., Putra P. T., Baskaran, M. dan Sitawati S. (2017). Efektivitas Jalur Hijau dalam Mengurangi Polusi Udara oleh Kendaraan Bermotor. *Jurnal Arsitektur Nalar.* 16(1): 91-100.

Hermawan, R., Kusmana, C., Nasrullah, N., dan Prasetyo, L. B. (2011). Jerapan Debu dan Partikel Timbal (Pb) oleh Daun Berdasarkan Letak Pohon dan Posisi Tajuk. Studi Kasus Jalur Hijau *Acacia mangium*. Jalan Tol Jagorawi. *Jurnal Media Konservasi.* 16(3): 101-107.

Husch, B., Miller, C.I., dan Beers, T.W. (1982). *Forest Mensuration.* New York. John Wiley and Sons Publishing.

Inayah, S. N. (2010). *Studi Kandungan Pb, Kadar Debu pada Daun Angsana (Pterocarpus indicus) dan Rumput Gajah Mini (Axonopus) di Pusat Kota Tangerang*. [Skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

Ismiyati, Marlita, D. dan Saidah, D. (2014). Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik.* 1(3): 241-248.

Juairiah, L. (2014). Studi Karakteristik Stomata Beberapa Jenis Tanaman Revegetasi di Lahan Pasca Penambangan Timah di Bangka. *Widyariset.* 17(2): 213-218.

Khoiroh, Y., Harijati, N., dan Mastuti, R. (2014). Pertumbuhan serta Hubungan Kerapatan Stomata dan Berat Umbi pada *Amorphophallus muelleri* Blume dan *Amorphophallus variabilis* Blume. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*. 2(5): 249-253.

Kramer, H., dan Akca, A. (1982). *Leitfaden Fuer Dendrometric Und Bestandesinventur.* J.D Sauerlander's Verlag. Franfurt am Main.

Larasati, F. (2021). *Kandungan Polutan pada Daun Pohon Peneduh di Jalan Letnan Jenderal Suprapto Kota Samarinda.* [Skripsi] Program Studi S1 Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Limbong, Y., Karyati., dan Syafrudin, M. (2021). Kandungan Beberapa Polutan dan Kadar Debu pada Daun Ketapang *(Terminalia catappa* L.*)* di Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Perennial.* 17 (2): 55-61.

Margahayu, H., Haryanto., dan Dewi, L. S. (2015). Analisis Konsentrasi Gas CO dan Timbal pada Taman Kota di Kecamatan Semarang Selatan dan Tengah Kota Semarang. *Jurnal Geo Image.* 4(1): 1-4.

Mudhofir, F., Yulianti., dan Sujarwata. (2018). T-FANTYQ 09: Teknologi Lingkungan Penyaringan Udara sebagai Upaya Degradasi Polutan Asap Rokok. *Jurnal MIPA*. 41(1): 1-5.

Munawwaroh, A. (2017). Analisis Karakteristik Stomata pada Daun Tanaman Bambu Rejeki (*Dracaena reflexa*) sebagai Tanaman Hias Penyerap Polusi di Kawasan Kota Malang. *Edubiotik Jurnal Pendidikan, Biologi dan Terapan*. 2(2): 7–12.

Ningrum, I. S., Yoza, D., dan Arlita, T. (2016). *Kandungan Timbal (Pb) pada Tanaman Peneduh di Jalan Tuanku Tambusai Kota Pekanbaru.* [Disertasi]. Universitas Riau.

Purnomohadi, N. M. S. (2006). *Ruang Terbuka Hijau sebagai Unsur Utama Tata Ruang Kota.* Direktorat Jenderal Penataan Ruang (2006). Jakarta Selatan.

Rahmadhani, S., Yuwono, S. B., Setiawan, A., dan Banuwa, I. S. (2019). Pemilihan Jenis Pohon Menjerap Debu di Median Jalan Kota Bandar Lampung. *Jurnal Belantara.* 2(2): 134-141.

Ruslinda, Y., Gunawan, H., Gembira, F., dan Wulandari, S. (2016). Pengaruh Jumlah Kendaraan Berbahan Bakar Bensin terhadap Konsentrasi Timbal (Pb) di Udara Ambien Jalan Raya Kota Padang. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan. II e-ISSN.* Vol. 2541.

Saepudin, A., dan Admono, T. (2005). *Kajian Pencemaran Udara Akibat Emisi Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta*. LIPI. 29–39.

Silvia, A., Karyati., dan Syafrudin, M. (2021). Kandungan Logam Berat pada Daun-daun Pohon Peneduh di Sepanjang Jalan Gajah Mada Kota Samarinda. *Prosiding Semnas* FHIL UHO dan Komhindo VI. Kendari. 184-189.

Suhaimi, S. (2017). Pengaruh Kadar Timbal (Pb) Terhadap Kerapatan Stomata dan Kandungan Klorofil pada Glodokan (*Polyalthia longifolia*) sebagai peneduh Kota di Langsa. *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology*. 3(1): 95-110.

Sulasmini, L. K., Mahendra, M. S., dan Lila, K. A. (2007). Peranan Tanaman Penghijauan Angsana, Bungur, dan Daun Kupu-kupu sebagai Penyerap Emisi Pb dan Debu Kendaraan Bermotor di Jalan Cokroaminoto, Melati, dan Cut Nyak Dien di Kota Denpasar. *Journal Ecotrophic.* 2(1): 387-465.

Yana, D. Y., Karyati., dan Syafrudin, M. (2021). Kandungan Polutan pada Daun Pohon-pohon di Median Jalan H. M. Ardans 2 Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Prosiding Semnas* FHIL UHO dan Komhindo VI. Kendari. 175-183.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KAJIAN KUALITAS AIR PADA LUBANG BEKAS TAMBANG BATUBARA DI KAWASAN TAHURA BUKIT SOEHARTO KALIMANTAN TIMUR

Nurul Jannah, Sri Sarminah*, Marlon Ivanhoe Aipassa
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: srisarminah.fahutanunmul2017@gmail.com

ABSTRACT

Water is a natural resource that is needed for all living things. The increase in coal mining in the Tahura Bukit Soeharto, especially in the KHDTK HPPBS UNMUL, left a hole in the former coal mine that was stagnant with water so that it formed like a lake. The purpose of this study was to determine the current water quality conditions in ex-coal mining pits at KHDTK HPPBS UNMUL based on physical parameters (temperature and TSS), chemical (pH, DO, COD and BOD) and heavy metals (Mn and Fe) and determine the feasibility of water quality. based on water quality standards in accordance with Government Regulation Number 02 of 2011. Sampling was carried out in two pre-determined ex-mining holes, namely Km.68 Batuah Village, Loa Janan District and Km.48 Bukit Merdeka Village, Samboja District. The results of this study indicate the current condition of water quality in terms of conditions before and after the rain that occurred in Batuah Village and Bukit Merdeka Village. The results of temperature measurements of 26°C before and after rain are included in the class I quality standard, Total Suspended Solid (TSS) 6-8 mg/L is included in the class I water quality standard, Dissolved oxygen (DO) 3.30-3, 96 mg/L is included in class III quality standard, Chemical Oxygen Demand (COD) 13,862-20,194 mg/L is included in class I quality standard, conditions after rain in Km. 48 Bukit Merdeka Village of 42.115 mg/L included in class II water quality standards, Biological Oxygen Demand (BOD) 5.18 conditions before rain in Bukit Merdeka Village entered class II, for Batuah Village 6.32-8.22 mg/L included in class III including the condition of Bukit Merdeka Village after rain, iron (Fe) 0.003 in Batuah Village was included in class I quality standards. The pH and manganese (Mn) values had values that did not comply with or exceeded the required water quality standards the same as Fe results in the former mining pit Km. 48 Bukit Merdeka Village, so that the water quality in the two ex-mining pits needs further management so that it is used according to its designation.

Key words: Mine Pit Water, Water Quality, Water Quality Standard.

ABSTRAK

Air merupakan sumber daya alam yang sangat dibutuhkan bagi seluruh makhluk hidup. Meningkatnya pertambangan batubara di Tahura Bukit Soeharto khususnya pada KHDTK HPPBS UNMUL yang meninggalkan lubang bekas tambang batubara yang tergenang air sehingga membentuk seperti danau. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kondisi kualitas air terkini pada lubang bekas tambang batubara di KHDTK HPPBS UNMUL berdasarkan parameter fisik (suhu dan TSS), kimia (pH, DO, COD dan BOD) dan logam berat (Mn dan Fe) serta mengetahui kelayakan kualitas air berdasarkan standar baku mutu air sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 02 Tahun 2011. Pengambilan sampel di lakukan pada dua lubang bekas tambang yang telah ditentukan yaitu Km.68 Desa Batuah Kecamatan Loa Janan dan Km.48 Desa Bukit Merdeka Kecamatan Samboja. Hasil penelitian ini menunjukkan kondisi terkini kualitas air ditinjau dengan kondisi sebelum dan setelah hujan yang terjadi di Desa Batuah dan Desa Bukit Merdeka. Hasil pengukuran suhu sebesar 26°C sebelum dan sesudah hujan masuk dalam standar baku mutu kelas I, *Total Suspended Solid* (TSS) 6-8 mg/L masuk standar baku mutu air kelas I, *Dissolved oxygen* (DO) 3,30-3,96 mg/L masuk dalam baku mutu kelas III, *Chemical Oxygen Demand* (COD) 13,862- 20,194 mg/L masuk standar baku mutu kelas I, kondisi setelah hujan di Km. 48 Desa Bukit Merdeka sebesar 42,115 mg/L masuk standar baku mutu air kelas II, *Biologycal Oxygen Demand* (BOD) 5,18 kondisi sebelum hujan di Desa Bukit Merdeka masuk kelas II, untuk Desa Batuah 6,32- 8,22 mg/L masuk dalam kelas III

termasuk Desa Bukit Merdeka kondisi sesudah hujan, besi (Fe) 0,003 pada Desa Batuah masuk baku mutu kelas I. Nilai pH dan mangan (Mn) memiliki nilai yang tidak sesuai atau melewati standar baku mutu air yang dipersyaratkan sama dengan hasil Fe pada lubang bekas tambang Km. 48 Desa Bukit Merdeka, sehingga kualitas air pada dua lubang bekas tambang perlu pengolaan lebih lanjut agar digunakan sesuai peruntukkannya.

Kata kunci: Air Lubang Tambang, Baku Mutu Air, Kualitas Air

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki pembangunan industri pada sektor usaha bidang pertambangan batubara sangat besar dan luas khususnya di Kalimantan Timur. Suatu upaya pemerintah dalam meningkatkan devisa negara dan bila ditinjau dari segi pola kehidupan masyarakat sangat berhubungan langsung dengan peningkatan kebutuhan barang dan jasa, pemakaian sumber-sumber energi dan sumber daya alam. Pada umumnya perusahaan-perusahaan penambangan batu bara sering menerapkan sistem *open cut mining* atau tambang terbuka. Sistem permasalahan yang ada pada penambangan secara terbuka ini biasanya setelah selesai akan dilakukan metode yaitu *back filing* atau yang dikenal dengan penimbunan kembali pasca tambang, akan tetapi hal tersebut tidak sesuai dengan peraturan yang sudah di tetapkan sehigga meninggalkan lubang-lubang bekas tambang (Idaman & Satmoko, 2021).

Lubang bekas tambang atau *void* merupakan lubang yang ditinggalkan pada pasca tambang tanpa adanya penimbunan kembali, hal ini menyebabkan terjadinya genangan air pada lubang bekas tambang yang menimbulkan masalah lingkungan. Masalah lingkungan yang diakibatkan oleh usaha pertambangan adalah masalah terhadap air seperti penurunan muka air tanah dan polusi air yang berakibat pada penurunan kualitas air. Hal ini terjadi karena dampak menurunnya kualitas air yang mengacu pada indikator-indikator seperti penurunan pH yang signifikan dan menaikkan kadar logam. Dampak terhadap biota disebabkan oleh tahap pembersihan lahan diketahui banyak biota akan kehilangan tempat tinggal (Gautama, 2012).

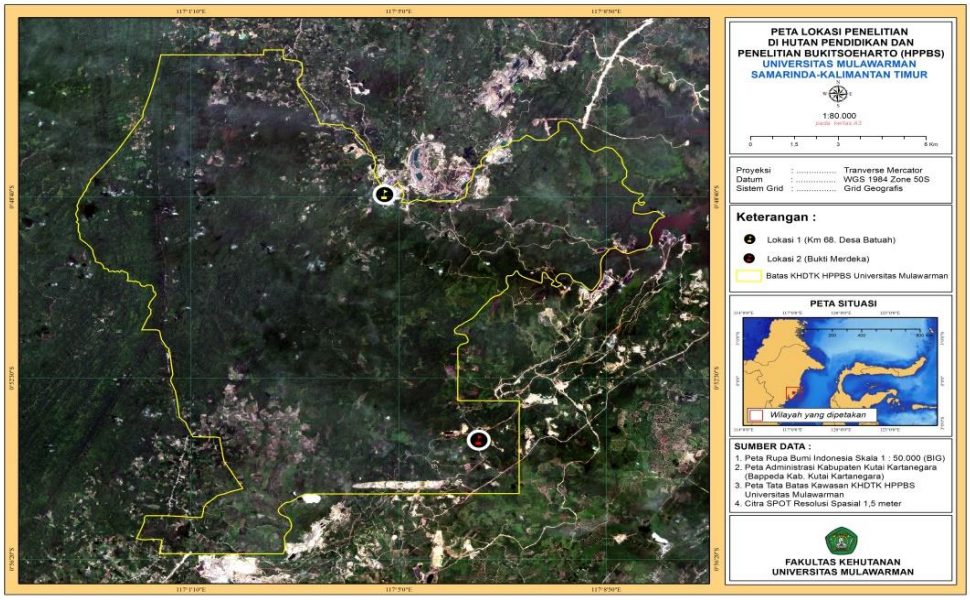
Pada saat ini, masalah utama yang dihadapi oleh sumber daya air meliputi kualitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat dan kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun. Kegiatan industri, domestik, dan kegiatan lain berdampak negatif terhadap sumber daya air, antara lain penyebab penurunan kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan kerusakan, dan bahaya bagi semua mahluk hidup yang bergantung pada sumber daya air. Oleh karena itu diperlukan pengelolaan dan perlindungan sumber daya air secara saksama. Sumber daya air sangat penting agar dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dengan tingkat mutu yang diinginkan. Salah satu langkah pengelolaan yang dilakukan adalah pemantauan dan interpretasi data kualitas air, mencakup parameter fisik, kimia, dan biologi (Effendi, 2003).

Beberapa penelitian tentang kualitas air di areal lubang bekas penambangan batubara telah banyak dilakukan: Yunandar (2012), Hidayat (2017), Kiswanto, dkk. (2018), Idaman & Satmoko (2021), Dwi (2022). Namun untuk penelitian kualitas air lubang bekas tambang yang berada di areal bekas tambang di kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto masih terbatas. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui besaran parameter fisik (suhu dan TSS) kimia air (pH, DO, COD, BOD) dan logam berat (Fe dan Mn) pada lubang bekas tambang batubara di Desa Batuah dan Desa Bukit Merdeka di kawasan Tahura Bukit Soeharto dan mengetahui status kualitas air pada lubang bekas tambang batubara Desa Batuah dan Desa Bukit Merdeka berdasarkan parameter fisik, kimia, dan logam berat sesuai dengan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No. 02 Tahun 2011.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di areal lubang bekas tambang di kawasan Tahura Bukit Soeharto, Provinsi Kalimantan Timur yang berada di wilayah Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Hutan Penelitian dan Pendidikan Bukit Soeharto (KHDTK HPPBS) Universitas Mulawarman pada dua titik lokasi lubang bekas tambang yang ditentukan yaitu lokasi 1 Desa Batuah Kecamatan Loa Janan terletak pada 117°4'44.557″BT-0°48'36.638″LS dan lokasi 2 Desa Bukit Merdeka Kecamatan Samboja terletak pada 117°6'28.956″ BT - 0°53'48.557″ LS. Pada lokasi lubang bekas tambang yang berbeda diketahui besaran parameter fisik, kimia dan logam berat serta kualitas air untuk kondisi terkini pada lubang tambang sesuai baku mutu air. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di KHDTK HPPBS UNMUL

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka
   Studi pustaka bertujuan untuk memperoleh gambaran dan sebagai pedoman dalam melakukan penelitian yang diperlukan sebagai dasar acuan dalam penulisan skripsi.
b. Observasi Lapangan
   Observasi lapangan dilaksanakan untuk mengetahui situasi dan kondisi lapangan dari informasi yang didapatkan dititik lokasi pengambilan data tersebut atau menentukan titik sampel yang digunakan. Berikut ini lokasi yang digunakan dalam penelitian:



Gambar 2. Kondisi Kawasan Lubang Bekas Tambang Km.68 Desa Batuah



Gambar 3. Kondisi Kawasan Lubang Bekas Tambang Km.48 Desa Bukit Merdeka

c. Pengambilan Sampel Air

1. Penentuan Lokasi
   Penentuan lokasi sampel air dilakukan secara purposive pada dua lubang bekas tambang batubara yang telah ditentukan yaitu di lubang bekas tambang Km. 68 Desa Batuah dan Km. 48 Desa Bukit Merdeka di KHDTK HPPBS UNMUL dengan kondisi kawasan yang berbeda.
2. Teknik Pengambilan Sampel
   a) Jeriken atau wadah untuk mengambil sampel harus bersih;
   b) Dalam pengambilan sampel dilakukan pada dua lokasi yang berbeda dengan masing-masing lubang bekas tambang satu titik untuk melihat kondisi terkini dengan hasil besaran parameter pada air yang tertampung;
   c) Pengambilan sampel dilakukan sebanyak dua kali berdasarkan pada saat Kondisi sebelum hujan dan setelah hujan, untuk pengambilan sampel air kondisi setelah hujan lebih > 10 mm, di dua lokasi yang telah ditentukan, untuk mengetahui perbandingan hasil yang akan disesuaikan Peraturan Pemerintah No.02 Tahun 2011 dari sampel air dengan masing- masing kondisi tutupan lahan atau vegetasi yang berbeda;
   d) Pengambilan sampel air dilakukan dipinggiran lubang bekas tambang dipermukaan air;
   e) Volume sampel air yang diambil sebanyak 5 liter;
   f) Segera melakukan analisis laboratorium setelah sampel air terkumpul.

Metode Pengumpulan Data

1. Pengumpulan data primer
   Data primer yang dikumpulkan dengan beberapa parameter sifat fisika air (suhu, dan TSS), kimia air (pH, DO, COD dan BOD) dan logam berat (Fe dan Mn) pada kualitas air di dua lubang bekas tambang yang berbeda untuk lokasi masing-masing dengan satu titik tiap lubang bekas tambang batubara di kawasan Tahura Bukit Soeharto khususnya di KHDTK HPPBS UNMUL.
2. Pengumpulan data sekunder
   Data sekunder yang dikumpulkan yaitu peta lokasi KHDTK HPPBS UNMUL, data penutupan lahan dan data curah hujan dari Stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Temindung, Samarinda.
3. Analisis Laboratorium
   Penelitian kualitas air pada lubang bekas tambang batubara menggunakan parameter kualitas air secara fisik (suhu dan TSS) dan kimia (pH, DO, COD, dan BOD) dan logam berat (Fe dan Mn) analisis akan dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.
4. Pengolahan Data
   Data yang diperoleh dari hasil pengambilan sampel kualitas air pada dua lubang bekas tambang di Desa Batuah dan Desa Bukit Merdeka kemudian dilihat nilai kelayakan air sesuai dengan Standar Baku Mutu Air Berdasarkan Peraturan Pemerintah Daerah Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kualitas Air.
5. Analisis Data
   Data kualitas air dengan parameter fisik (suhu, dan TSS) kimia (pH, DO, COD, dan BOD) dan logam berat (Fe, dan Mn) yang dianalisis di laboratorium secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif dikaitkan dengan kondisi biogeofisik yaitu tutupan lahan dan data curah hujan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Taman Hutan Raya (Tahura) Bukit Soeharto yang terletak di Kabupaten Kutai Kartanegara sesuai dengan ketetapan SK yang di keluarkan Pemerintah pada tanggal 16 Maret 2017 dengan memiliki luasan kawasan 64.814,98 ha (Berdasarkan SK.123/MenLHK-PKTL/KUH/PLA-2/3/1017 tanggal 16 maret 2017), dimana didalamnya terdapat 3 kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) yaitu: Hutan Penelitian dan Pengembangan dikelola oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam (BP2TKSDA), Hutan Pendidikan dan Pelatihan dikelola oleh Balai Pendidikan dan Latihan Kehutanan (BDK) Samarinda, dan Hutan Penelitian dan Pendidikan Bukit Soeharto (HPPBS), selain itu Tahura Bukit Soeharto menjadi penting juga masuk dalam dileniasi kawasan rencana Ibu Kota Negara Republik Indonesia (IKN) di Kalimantan Timur dengan konsep *Forest City*. Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Hutan Penelitian dan Pendidikan Bukit Soeharto Universitas Mulawarman memiliki luas + 20.271 ha (berdasarkan SK. Menhut No.160/MENHUT-II/2004 tanggal 04 Juni 2004. Tujuannya untuk mewujudkan kawasan tersebut mampu berfungsi mendukung kegiatan penelitian, pendidikan, perlindungan, wisata alam, pemanfaatan intensif tertentu, konservasi kawasan dan lingkungan hutan hujan tropis alami seerta membangun sarana prasarana sesuai keperluan dalam batas-batas tertentu sesuai status kawasan.

Tutupan lahan di wilayah KHDTK HPPSB kebanyakan terdapat semak belukar (8.494,43 ha), hutan lahan kering sekunder (3.876,87 ha), pertanian lahan kering (3.495,03 ha), pertanian lahan kering campuran dengan semak (2.425,18 ha). Adapun tutupan lahan lainnya berupa pertambangan seluas (702,86) ha, tanah terbuka seluas 677,47 ha, hutan mangrove sekunder seluas 561,81 ha, perkebunan 24,84 ha, permukiman seluas 0,05 ha, dan tubuh air seluas 12,45 ha. Tingkat bahaya erosi pada KHDTK HPPBS dengan distribusi luasan yang sangat bervariasi dari sangat ringan hingga sangat berat, diketahui sebagian besar merupakan daerah dengan tingkat bahaya erosi sangat ringan (8.865,10 ha), ringan (5.043,05 ha), sedang (1.442,02), berat (1.778,14 ha), dan sangat berat (3.142,69) (Sunarto., 2022).

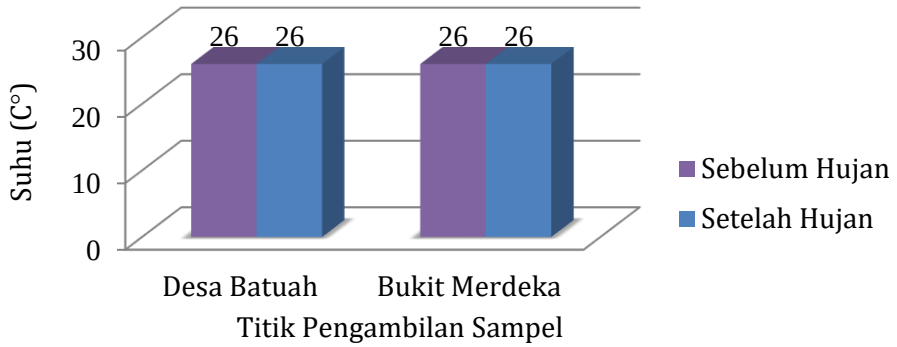
Kondisi iklim berdasarkan dari data curah hujan dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Temindung, Samarinda. Curah hujan dengan rata-rata tahunan yang terjadi terhitung dari tahun 2011-2020 dalam kurun waktu 10 tahun terakhir diketahui memiliki curah hujan sebesar 2045,8 mm/tahun. Rataan curah hujan bulanan dari tahun 2011-2020 yang paling tertinggi dari tahun 2011 sebesar 211,4 mm/bulan dan untuk rataan curah hujan terendah pada tahun 2019 yaitu sebesar 152,2 mm/bulan. Berdasarkan data curah hujan dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Temindung, Samarinda termasuk tipe kawasan iklim A yaitu pada kawasan tersebut relatif sangat basah dengan curah hujan yang relatif tinggi dengan vegetasi hutan hujan tropis berdasarkan terdekat Sistem Klasifikasi Iklim Schmidt dan Ferguson (1951) dengan nilai Q = 6,86 %.

Hasil Kualitas Air

a) Sifat Fisik Air

1. Suhu (Temperatur)

   Pengukuran suhu pada sampel air di lubang bekas tambang dengan dua kali pengulangan sebelum hujan dan sesudah hujan dapat dilihat pada Gambar 4.

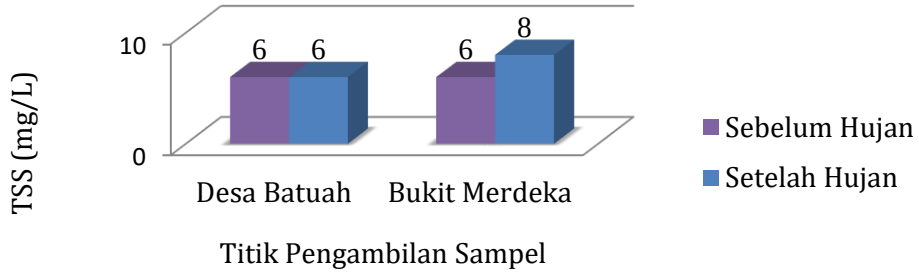


Gambar 4 Hasil Suhu Uji Laboratorium

Hasil suhu berdasarkan hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa di dua lokasi lubang bekas tambang memiliki suhu air yang sama yaitu 26°C dengan kondisi sebelum dan setelah hujan, pada dua kawasan penelitian kondisi tergolong normal. Hal ini terjadi kondisi suhu air dengan nilai yang sama pada dua lubang bekas tambang batubara yang disebabkan kondisi sekitar kawasan atau penutupan lahan yang masih terdapat vegetasi. Hasil suhu air pada lubang bekas tambang Desa Batuah dan Desa Bukit Merdeka waktu sebelum hujan dan setelah hujan dapat dimasukkan kedalam kelas 1 menurut Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No.02 Tahun 2011 yaitu tergolong suhu air normal di daerah tropis antara 25°C-31°C.

2. Residu Tersuspensi (TSS)

Pengukuran TSS pada sampel air di lubang bekas tambang batubara dengan dua kali pengulangan sebelum hujan dan setelah hujan telah diuji di laboratorium dapat dilihat pada Gambar 5.



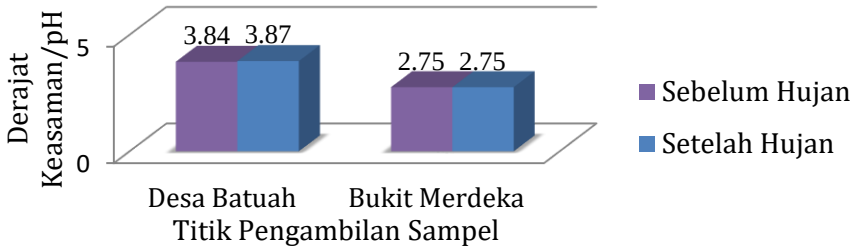
Gambar 5 Hasil TSS Uji Laboratorium

Uji laboratorium residu tersuspensi air di lubang bekas tambang pada lokasi Desa Batuah dan Desa Bukit Merdeka berkisar 6-8 mg/L. Hasil TSS tertinggi terdapat pada lokasi Desa Bukit Merdeka setelah hujan dengan nilai sebesar 8 mg/L, dimana TSS yang mengalami peningkatan pada saat setelah hujan dapat di indikasikan bahwa pada sekitaran lubang bekas tambang mengalami erosi akibat lahan terbuka, perkebunan masyarakat setempat dan penurunan kapasistas infiltrasi tanah. Menurut Irwana, dkk (2017) menyatakan bahwa TSS yang memiliki nilai tinggi mempengaruhi kondisi biota dalam perairan. Akibatnya dapat menghambat proses fotosintesis oleh fitoplankton dan tumbuhan air diakibatkan TSS yang tinggi dapat menghalangi dan mengurangi penentrasi cahaya ke dalam badan air dan kondisi ini juga melibatkan pasokan aksigen terlarut dalam badan air berkurang. Akibat TSS yang tinggi akan mengakibatkan penurunan kedalaman zona fotik sehingga berdampak pada menurunnya kedalaman perairan produksi. Tingginya nilai residu tersuspensi dikarenakan adanya aktivitas disekitar area tersebut seperti permukiman, perkebunan dan pertanian, sehingga berpengaruh pada perairan.

b) Sifat Kimia Air

1. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH air pada dua lokasi lubang bekas tambang dengan dua kali pengulangan yang telah diuji dapat dilihat pada Gambar 6.

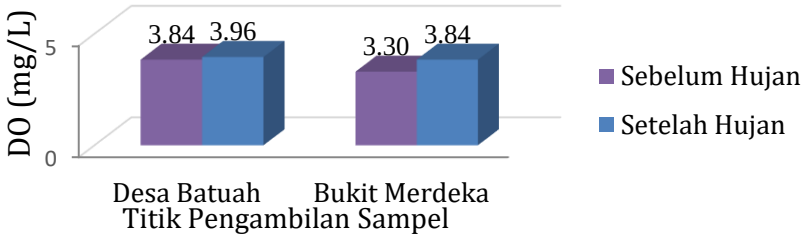


Gambar 6 Hasil pH Uji Laboratorium

Hasil derajat keasaman atau pH yang telah di uji dilaboratorium memiliki nilai yang berbeda di dua lubang bekas tambang, nilai pH pada lubang bekas tambang Desa Batuah yaitu 3,84 sebelum hujan dan setelah hujan meningkat sebesar 3,87 dan pH pada lubang bekas tambang Desa Bukit Merdeka memiliki nilai yang sama baik sebelum dan setelah hujan yaitu 2,75 pada dua lokasi air lubang bekas tambang tersebut memiliki angka asam yang rendah dibawah pH 4. pH mempunyai nilai antara 0-14. Perairan yang memiliki nilai pH asam 4 dan pH basa 11 merupakan titik kematian ikan dan pada kondisi pH 5 merupakan tingkat keasaman yang mengakibatkan ikan atau biota air tidak bisa reproduksi (Idaman & Satmoko, 2021). Peningkatan pH dapat meningkatkan konsentrasi amonia, sedangkan pada pH yang rendah terjadinya peningkataan konsentrasi H_2S, hal tersebut diketahui meningkatnya daya racun dari ammonia pada pH tinggi dan H_2S pada pH rendah (Supriatna dkk., 2020). pH atau derajat keasaman merupakan salah satu parameter untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaan dari larutan,diketahui air besifat netral memiliki niali pH 7,0 air yang besifat asam memiliki pH kurang dari 7,0 dan untuk pH basa memiliki air dari 7,0 (Zulius, 2017).

2. *Dissolved oxygen* (DO)

Hasil pengukuran DO pada dua lokasi lubang bekas tambang dengan dua kali pengulangan yang telah diuji di laboratorium dapat dilihat pada Gambar 7.

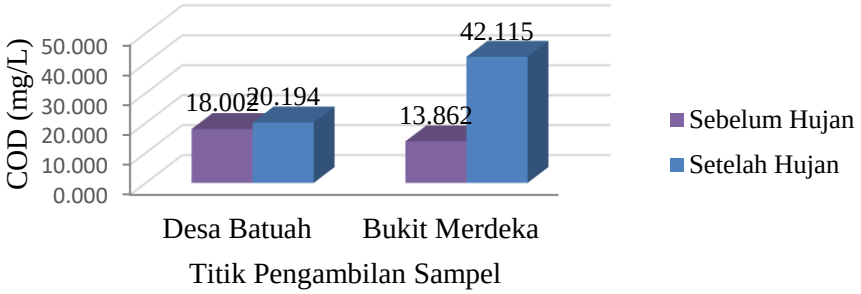


Gambar 7 Hasil DO Uji Laboratorium

Hasil sampel air pada pengukuran DO yang dilakukan di laboratorium yang diambil dari Desa Batuah dan Desa Bukit Merdeka di lubang bekas tambang, DO pada lubang bekas tambang Desa Batuah sebelum hujan sebesar 3,84 mg/L dan setelah hujan 3,94 memiliki selisih perbedaan sebesar 0,10 mg/L yang terjadi peningkatan pada saat setelah hujan. Lubang bekas tambang di Desa Bukit Merdeka memiliki DO yang berbeda yaitu 3,30 mg/L sebelum hujan dan setelah hujan mengalami peningkatan 3,84 mg/L yang memiliki selisih nilai 0,54 mg/L, terjadi peningkatan konsentrasi pada saat kondisi setelah hujan. Pernafasan pada makhluk hidup dan metabolisme

membutuhkan zat O_2 atau oksigen, DO atau oksigen terlarut merupakan salah satu parameter yang sangat penting dalam melakukan analisis kualitas air. Apabila nilai DO semakin besar pada badan air menandakan badan air tersebut memiliki kualitas air yang bagus, sebaliknya jika nilai DO semakin rendah maka badan air tersebut diindikasikan sudah tercemar (Kusrini dkk., 2016).

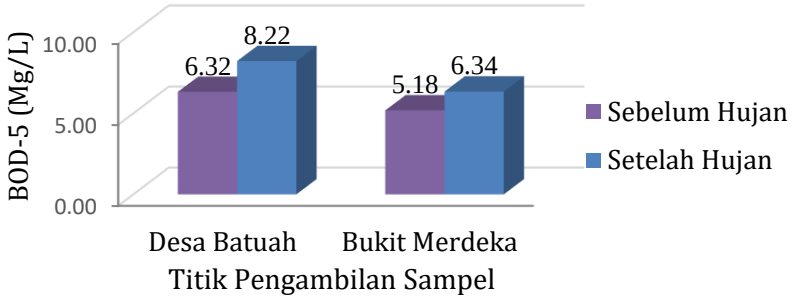
3. *Chemical Oxygen Demand* (COD)
   Hasil pengukuran COD pada dua lokasi lubang bekas tambang dengan dua kali pengulangan yang telah diuji di laboratorium dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Hasil COD Uji Laboratorium

Hasil pengukuran COD yang telah di uji di laboratorium dengan nilai sampel berkisaran 18,002-42,115, di lubang bekas tambang Desa Batuah sebelum hujan yaitu 18,002 mg/L, dan setelah hujan mulai meningkat sebesar 20,194 mg/L, memiliki selisi perbedaan sekitar 02,192 mg/L, sedangkan pada di lubang bekas tambang Desa Bukit Merdeka nilai sebelum hujan yaitu 13,862 mg/L dan setelah hujan meningkat sebesar 42,115 mg/L, dengan selisih berbeda sebesar 28,253 mg/L. Nilai COD tertinggi terdapat pada Desa Bukit Merdeka dan peningkatan COD terjadi pada setelah hujan, hal ini disebabkan banyaknya senyawa kimia yang berasal dari limbah industri pertanian. Menurut Yudo (2010), bahwa nilai COD yang tinggi mengindikasikan semakin besar tingkat pencemaran yang terjadi pada suatu perairan. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/L.

4. *Biologycal Oxygen Demand* (BOD)
   Hasil pengukuran BOD pada dua lokasi lubang bekas tambang dengan dua kali pengulangan sebelum hujan dan setelah hujan yang telah di uji dilaboratorium dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Hasil BOD Uji Laboratorium

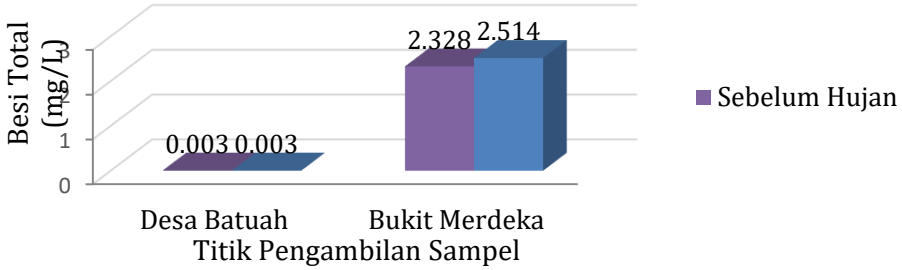
Berdasarkan hasil uji dilaboratorium nilai BOD di lubang bekas tambang Desa Batuah dan Desa Bukit Merdeka sebelum hujan dan setelah hujan berkisaran 5,18-8,22 mg/L. Nilai BOD pada Desa Batuah sebelum hujan yaitu 6,32 dan mengalami kenaikan pada setelah hujan sebesar 8,22 mg/L, Sedangkan nilai BOD lubang bekas tambang Bukit Merdeka sebelum hujan yaitu 5,18 dan setelah hujan mengalami kenaikan 6,34 mg/L.Nilai BOD yang tertinggi menunjukkan di Desa Batuah terjadi setelah hujan 8,22 mg/L, peningkatan terjadi setelah hujan terjadi kerena adanya didekat lubang

bekas tambang Desa Batuah terdapat tambang yang masih aktif dan Desa Bukit Merdeka terdapat perkebunan sawit dan nanas warga setempat di dekat lubang bekas tambang. Sejalan yang dikemukakan oleh Asdak (1995) menyatakan bahwa dijadikan indikator pencemaran air yang dapat berasal dari pembuangan limbah domestik, industri, pariwisata, pertanian dan peternakan. Nilai BOD yang tinggi menunjukkan kualitas air yang buruk, nilai BOD air asam lubang bekas tambang batubara meningkat menyebabkan mobilisasi partikel organik dan berkurangnya waktu retensi yang mengakibatkan nilai BOD fluktuatif (Karathanasis dkk., 2003).

c) Logam Berat

1. Besi (Fe)

Hasil pengukuran besi (Fe) pada dua lubang bekas tambang batubara di Desa Batuah dan Desa Bukit Merdeka dengan dua kali pengulangan sebelum hujan dan setelah hujan yang telah diuji di laboratorium dapat dilihat pada Gambar 10.

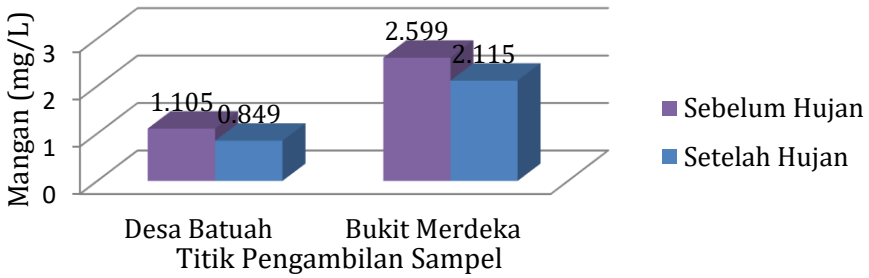


Gambar 11 Hasil Fe Uji Laboratorium

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang telah dilakukan pengukuran nilai besi (Fe) berkisaran antara 0,003-2,514 mg/L. Nilai besi (Fe) pada lubang bekas tambang Desa Batuah kondisi terendah baik sebelum hujan dan setelah hujan yaitu 0,003 mg/L. Nilai kandungan besi (Fe) tertinggi berada pada lubang bekas tambang Desa Bukit Merdeka saat kondisi sebelum hujan sebesar 2,328 mg/L, setelah hujan mulai meningkat dengan nilai sebesar 2,514 mg/L. Kandungan zat besi yng tinggi bisa membahayakan kehidupan mikroorganisme akuatik. Sejalan yang dikemukakan oleh Effendi (2003) menyatakan bahwa kandungan besi sekitar 1,0 mg/L dianggap membahayakan kehidupan mikroorganisme perairan.

2. Mangan (Mn)

Hasil pengukuran mangan uji laboratorium pada sampel air lubang bekas tambang di dua lokasi yang berbeda dengan dua kali pengulangan yang telah diuji di laboratorium dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12 Hasil Mangan Uji Laboratorium

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang telah dilakukan, nilai kandungan mangan (Mn) pada lubang bekas tambang batubara Desa Batuah dan Desa Bukit Merdeka berkisaran 0,849-2,599 mg/L. Nilai mangan (Mn) tertinggi ada pada lubang bekas tambang Desa Bukit Merdeka pada

kondisi sebelum hujan dengan nilai 2,599 mg/L, sedangkan nilai terendah pada lubang bekas tambang Desa Batuah pada kondisi setelah hujan sebesar 0,849 mg/L. Dua lubang bekas tambang memiliki nilai kandungan mangan (Mn) yang perbedaan yang cukup jauh, nilai mangan (Mn) mengalami penurunan pada kondisi habis hujan. Kandungan pada perairan alami ditemukan antara 0,1 mg/L, apabila konsentrasi mangan lebih tinggi dapat ditemukan pada perairan dengan kadar pH rendah (Dimkic, 2008).

Tingkat Kelayakan Air Lubang Bekas Tambang Batubara di KHDTK HPPBS Berdasarkan Standar Baku Mutu Air

Tabel 1 Hasil Standar Baku Mutu Kelas Kualitas Air

No	Parameter	Hasil Besaran				Baku Mutu Air Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.02 Tahun 2011				Hasil Baku Mutu Kelas Air			
		Sebelum Hujan		Setelah Hujan		I	II	III	IV	Sebelum Hujan		Setelah Hujan	
		DB	DBM	DB	DBM					DB	DBM	DB	DBM
						Fisik							
1.	Suhu	26°C	26°C	26°C	26°C	Dv 3	Dv 3	Dv 3	Dv 5	I	I	I	I
2.	*Total Suspended Solid* (TSS)	6	6	6	8	50	50	400	400	I	I	I	I
						Kimia							
3.	Derajat Keasaman (pH)	3,84	2,75	3,87	2,75	6-9	6-9	6-9	5-9	-	-	-	-
4.	*Disoolved Oxygen* (DO)	3,84	3,30	3,96	3,84	6	4	3	0	III	III	III	III
5.	*Chimcal Oxygen Demmand* (COD)	18,002	13,862	20,194	42,115	10	25	50	100	I	I	I	II
6.	*Biologycal Oxygen Demmand* (BOD)	6,32	5,18	8,22	6,34	2	3	6	12	III	II	III	III
						Logam Berat							
7.	Mangan (Mn)	1,105	2,599	0,849	2,115	0,1	-	-	-	-	-	-	-
8.	Besi (Fe)	0,003	2,328	0,003	2,514	0,3	-	-	-	I	-	I	-

Keterangan: Desa Batuah (DB), Desa Bukit Merdeka (DBM)

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan di dua lubang bekas tambang batubara Desa Batuah dan Desa Bukit Merdeka kondisi terkini kualitas air diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi suhu dan TSS masuk baku mutu kelas I, DO baku mutu kelas III, COD baku mutu kelas I dan II, BOD masuk baku mutu kelas II dan III, Fe kelas I untuk Desa Batuah, pada areal Tahura Bukit Soeharto khususnya di KHDTK HPPBS UNMUL pada dua lubang bekas tambang yaitu Km.68 Desa Batuah Kecamatan Loa Janan dan Km.48 Desa Bukit Merdeka Kecamatan Samboja mempunyai hasil berada pada batas normal, kecuali hasil pada pH, Mn masih sangat buruk termasuk Fe pada Desa Bukit Merdeka.
2. Kualitas air pada lubang bekas tambang batubara di KHDTK HPPBS di dua lokasi yaitu Desa Batuah dan Desa Bukit Merdeka berdasarkan baku mutu air Peraturan Pemerintah Nomor 02 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kualitas Air. Hasil pengukuran uji laboratorium pH dan Mn memiliki nilai yang tidak sesuai standar baku mutu air yang dipersyaratkan termasuk nilai Fe pada Desa Bukit Merdeka, sehingga kualitas air pada dua lubang bekas tambang perlu pengolaan lebih lanjut agar digunakan sesuai peruntukkannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada UPTD Tahura Bukit Soeharto yang telah memberikan bantuan serta dukungan dan kerjasama yang baik dalam kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Dimkic, Heinz-Jurgen, M. (2008). *Groundwater Management in Large river Basin*. Iwa Publishing. London.

Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. PT Kanisius, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Gautama. (2012). *Lubang Void Pada Kawasan Pertambangan*.ITB. Bandung

Idaman, dan Satmoko, Y. (2021). Status Kualitas Air di Kolam Bekas Tambang Batubara di Tambang Satui , Kabupaten Tanah Laut , Kalimantan Selatan Status of Water Quality in Void Ponds of Coal Mining in Tambang Satui*. Jurnal Teknologi Lingkungan.* 22(1), 048-057.

Irawana, R., Hendro, R., Ridho, M.R. (2017). Analisis Kualitas Perairan di Sungai Komering Desa Ulak Jermun Kab. Ogan Komering Ilir Sebagai Dasar Pengolaan Budidaya Ikan Sistem Keramba. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia,*5(2), 182-194.

Karathanasis, A. D., Potter, C. L., Coyne, M. S. (2003). Vegetation Effects On Fecal Bacteria, BOD, and Suspended Solid Removal In Constructed Wetlands Treating Domestic Wastewater*. Ecological Eggineering.*20.157-169.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2003). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. *Jakarta : Menteri Negara Lingkungan Hidup*, 1–15.

Kusrini, P., Wiranto, G., Syamsu, I., Hasanah, L. (2016). Sistem Monitoring Online Kualitas Air Akuakultur Untuk Tambak Udang Menggunakan Aplikasi Berbasis Android*. Jurnal Elektronik dan Telekomunikasi,* 16(2), 25-32.

Sunarto. (2022). *Kajian Kerusakan Lingkungan dan Nilai Ekonomi KHDTK Hutan Penelitian dan pendidikan Bukit Soeharto.* [Disertasi].Universitas Mulawarman*,* Provinsi Kalimantan Timur.

Yudo, S. (2010). Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta Ditinjau dari Parameter Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen dan Bakteri Coli. *Jurnal Akuakultur Indonesia.* 6 , 34-42.

Zulius, A. (2017). Rancang Bangun Monitoring pH Air menggunakan Soil Moisture Sensor di SMKN 1 Tebing Tinggi Kabupaten Empat Lawang. *Jurnal Sistem Komputer Musirawas*. 2(1), 37-43

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KANDUNGAN TIMBAL, KADAR DEBU, DAN KERAPATAN STOMATA PADA DAUN POHON YANG DITANAM DI SEPANJANG JALAN KESUMA BANGSA KOTA SAMARINDA

Shintya Ayu Lestari, Karyati*, Yosep Ruslim
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: karyati@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

The development of Samarinda City causes transportation activities to increase so that it will affect the resulting air conditions. The purpose of this study was to determine the lead (Pb) content, dust content, and the number of stomatal density in the leaves of dominant trees planted along Jalan Kesuma Bangsa. The number and characteristics of trees were conducted and calculated manually, the test of lead (Pb) content using Atomic Absorption Spectrophotometer (SSA) analysis, dust content was done by calculating the initial weight of the leaf minus the final weight of the leaf and divided by the leaf area, and stomatal density was done by calculating the number of stomata then divided by the unit of view. The results showed that the highest number of vehicles occurred on weekdays and the lowest on weekdays. The highest lead (Pb) content in *Polyalthia longifolia* type was 119.28 mg/kg, the lowest content in *Cerbera manghas* type was 23.83 mg/kg. Dust content with the highest average is found in *Mimusops elengi* tree species with dust content of 1.905×10^{-3} gr/cm^2 and the lowest in *Cerbera manghas* tree species with 1.085×10^{-4} gr/cm^2. The highest stomatal density was found in the leaves of Polyalthia longifolia species at 554.84/mm^2 and the lowest density was found in the leaves of Pterocarpus indicus species at 225.1/mm^2. The data presented in this study are expected to be a consideration in the selection of plant species in the management of green open spaces.

Key words: Vehicle frequency, Dust content, Lead (Pb) content, Stomatal density, SSA.

ABSTRAK

Perkembangan Kota Samarinda menyebabkan aktivitas transportasi semakin meningkat sehingga akan berpengaruh terhadap kondisi udara yang dihasilkan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kandungan timbal (Pb), kadar debu, dan jumlah kerapatan stomata pada daun pohon dominan yang ditanam di sepanjang Jalan Kesuma Bangsa. Jumlah serta karakteristik pohon dilakukan dan dihitung secara manual, uji kandungan timbal (Pb) menggunakan analisis Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), kadar debu dilakukan dengan perhitungan berat awal daun dikurang dengan berat akhir daun dan dibagi luas daun, dan kerapatan stomata dilakukan dengan perhitungan jumlah stomata kemudian dibagi satuan luas pandang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah kendaraan tertinggi terjadi pada hari kerja dan terendah pada hari pekan. Kandungan timbal (Pb) tertinggi pada jenis *Polyalthia longifolia* sebesar 119,28 mg/kg, kandungan terendah pada jenis *Cerbera manghas* sebesar 23,83 mg/kg. Kadar debu dengan rataan tertinggi terdapat pada jenis pohon *Mimusops elengi* dengan kadar debu sebesar $1{,}905\times10^{-3}$ gr/cm^2 dan terendah pada jenis pohon *Cerbera manghas* dengan $1{,}085\times10^{-4}$ gr/cm^2. Jumlah kerapatan stomata tertinggi terdapat pada daun jenis *Polyalthia longifolia* yaitu sebesar 554,84/mm^2 dan jumlah kerapatan terendah terdapat pada daun jenis *Pterocarpus indicus* sebesar 225,1/mm^2. Data-data yang tersaji dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan pada pemilihan jenis tanaman dalam pengelolaan ruang terbuka hijau.

Kata kunci: Frekuensi kendaraan, Kadar debu, Kandungan timbal (Pb), Kerapatan stomata, SSA.

PENDAHULUAN

Kota Samarinda merupakan ibu kota dari Provinsi Kalimantan Timur dengan luas wilayah 783 km^2 dan merupakan kota dengan populasi penduduk terbesar di seluruh Pulau Kalimantan dengan jumlah sebanyak 827.994 jiwa. Memiliki tingkat laju pertumbuhan penduduk dalam periode 2010-2020 sebesar 1,26% per tahun (Badan Pusat Statistik Kota Samarinda, 2021). Terus meningkatnya angka populasi penduduk di Kota Samarinda dapat memberikan tekanan terhadap lingkungan hidup. Besarnya aktivitas masyarakat akan kebutuhan hidup di zaman modern mengiringi pesatnya peningkatan penggunaan Sumberdaya alam, perkembangan industri dan penggunaan teknologi.

Peningkatan teknologi terhadap kemajuan industri dan kepadatan kendaraan bermotor tentu akan berpengaruh terhadap kandungan timbal dan debu di udara. Akibat adanya pencemaran udara menyebabkan zat-zat berbahaya dari partikel padat, cair, dan gas masuk ke dalam udara bersih sehingga udara bersih menjadi terkontaminasi oleh berbagai bentuk zat yang kemudian disebut polutan (Abidin dan Hasibuan, 2019). Keadaan udara yang tercemar dapat mempengaruhi jumlah kerapatan stomata pada daun yang dihasilkan. Tingginya jumlah kerapatan somata terjadi karena besarnya penggunaan bahan bakar premium bertimbal yang merupakan bahan bakar yang banyak dipakai oleh masyarakat Indonesia. Senyawa timbal yang dibuang ke udara melalui asap buangan kendaraan bermotor (knalpot) merupakan sumber utama timbal yang mencemari udara di daerah perkotaan. Diperkirakan sekitar 60-70% partikel timbal di udara perkotaan berasal dari kendaraan bermotor. Emisi kendaraan bermotor disebabkan oleh perilaku pengemudi dan kondisi lingkungan (Fandeli, 2004). Emisi kendaraan bermotor akan berbeda dari satu daerah dengan daerah lainnya dikarenakan adanya perbedaan atau variasi bentuk jalan serta kondisi lalu lintas.

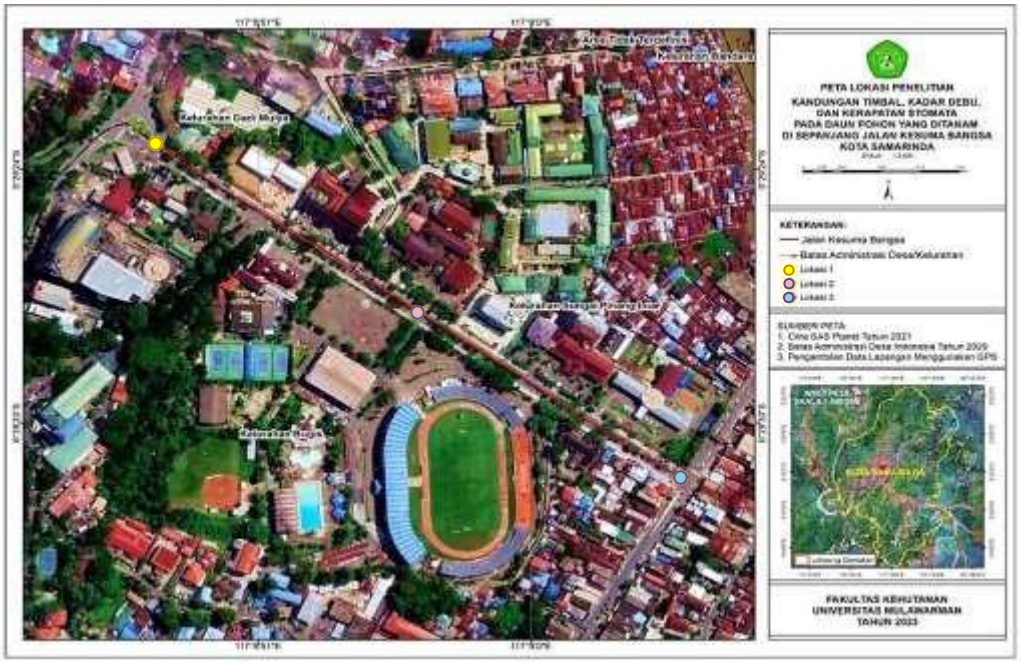
Aktivitas daun mudah terpengaruh oleh keadaan udara sekitar karena daun merupakan bagian dari tanaman yang paling sensitif terhadap udara sekitar (Ayuningsih, 2017). Permasalahan pencemaran udara tersebut dapat dicegah dengan menciptakan tempat terbuka hijau di jalur-jalur transportasi padat, terutama jenis pohon atau tumbuhan tertentu yang memiliki kemampuan menyerap pencemaran udara. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan dijelaskan bahwa pada kawasan perkotaan dapat ditanam dengan salah satu kriteria vegetasi dari sifat biologis tanaman yaitu dapat menyerap pencemaran udara. Tanaman peneduh mempunyai kemampuan yang berbeda dalam menurunkan kadar polutan di udara.

Penelitian yang menyajikan serta mengkaitkan data mengenai kandungan timbal (Pb), kadar debu, dan kerapatan stomata di ruas jalan masih sangat minim dilakukan di Kota Samarinda. Beberapa penelitian tentang kandungan polutan pada daun-daun pohon di Kota Samarinda telah dilakukan, baik pada jenis *Terminalia catappa* (Ketapang) (Limbong, dkk., 2021), pada beberapa ruas jalan (Nur, dkk., 2020; Adani, dkk., 2021;; Yana, dkk., 2021) dan tama kota (Paembonan, dkk., 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah pohon yang dikelompokkan berdasarkan jenis pohon serta karakteristik pada pohon-pohon dominan, untuk mengetahui besaran kandungan timbal (Pb) dan kadar debu pada daun pohon dominan, serta mengetahui jumlah kerapatan pada daun pohon dominan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di sepanjang Jalan Kesuma Bangsa Kota Samarinda yang dilakukan selama 5 bulan efektif yaitu pada bulan November 2022 sampai dengan Maret 2023. Lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Jalan Kesuma Bangsa Kota Samarinda

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), Aplikasi *Traffic counter,* Aplikasi *Canopeo, Clinometer, Leaf area meter, Microscope projectina, Object glass, Phiband, Hot plate, Beaker glass,* Labu ukur, Pipet tetes, Timbangan digital, Blender, Tongkat 3 meter, Laptop, Kamera, Aplikasi *GPS Map Camera,* Baki/keranjang.

Bahan yang digunakan sampel daun dari jenis-jenis pohon dominan yang ditanam di sepanjang Jalan Kesuma Bangsa, Larutan HNO_3, Larutan $HClO_4$, *Aquades,* Kertas saring, Kutek bening, Selotip bening, Kantong plastik, Pita survei, Label dan spidol, *Tally sheet.*

Prosedur Penelitian

a. Perhitungan Jumlah Kendaraan
   Pelaksanaan perhitungan kendaraan yang melintas dilakukan dengan bantuan alat *Traffic counter.* Kendaraan yang dihitung adalah jenis kendaraan bermotor roda dua, truk, dan mobil. Waktu perhitungan jumlah kendaraan dilakukan sebanyak 3 hari mewakili 2 hari kerja (hari Senin dan Rabu) dan 1 hari libur (hari Minggu), masing-masing perhitungan dilakukan selama 14 jam. Waktu perhitungan jumlah kendaraan dilakukan pada pagi hari pukul 05.00–06.00 WITA, pagi–sore hari pukul 06.00–18.00 WITA, dan malam hari pukul 18.00–19.00 WITA.
b. Pengukuran Dimensi dan Karakteristik Daun Sampel
   Data dimensi yang diukur dari setiap pohon dalam penelitian ini meliputi diameter, tinggi, dan persentase tajuk pohon. Pohon-pohon sampel yang telah dilakukan pengukuran dimensi pohon, kemudian diamati bentuk daun, bentuk bunga, bentuk tajuk, dan permukaan daun.
c. Pengambilan Sampel
   Penentuan sampel daun untuk destruksi basah dilakukan dengan cara *purposive sampling*. Sampel daun berasal dari 6 jenis pohon sampel dominan yang kemudian dikumpulkan dari 3 pohon pada masing-masing jenis pohon sampel. Sampel daun yang diambil adalah daun yang berwarna hijau, tidak terlalu tua, dan tidak terlalu muda. Prosedur pengambilan sampel daun yaitu:

1. Sampel daun diambil dari bagian ranting yang terdekat dengan jalan raya.
2. Daun dipisahkan dengan rantingnya kemudian dimasukkan kedalam plastik lalu diberi nama sesuai dengan jenisnya.
3. Sampel daun dibawa ke UPT Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan Timur (LSHK/Pusrehut) Universitas Mulawarman untuk dilakukan proses destruksi basah.
4. Sampel daun ditimbang terlebih dahulu untuk diketahui berat basahnya.

Pengambilan sampel daun untuk uji kerapatan stomata dilakukan dengan dengan mengambil 6 jenis daun dari pohon dominan yang berada di lokasi penelitian. Berikut prosedur dalam pengambilan sampel daun

1. Daun diambil dengan memisahkan dari ranting sebanyak 3 helai daun untuk masing-masing jenis pohon sampel.
2. Sampel daun yang diambil dibawa ke Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman untuk dilakukan pengujian kerapatan stomata.

d. Uji Laboratorium

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode destruksi basah dalam uji kandungan timbal (Pb) dan pengukuran luas daun pada sampel daun pohon dilaksanakan di UPT Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan Timur (LSHK/Pusrehut) Universitas Mulawarman. Penimbangan berat kadar debu pada sampel daun pohon dilaksanakan di Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Pengujian jumlah kerapatan stomata pada sampel daun pohon dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman

1. Proses Destruksi Basah
   a. Sampel daun yang sudah digiling dan ditimbang sebanyak 2 gram diletakkan di *beaker glass.*
   b. HNO_3 65% ditambahkan sebanyak 2 ml ke dalam labu ukur yang berisi sampel dan ditambahkan juga $HClO_4$ 60% sebanyak 1 ml.
   c. Sampel daun yang sudah dicampurkan dengan larutan dipanaskan di atas *hot plate* pada suhu awal 100 kemudian dinaikan secara perlahan hingga mencapai 350°C sampai larutan berwarna jernih dan mengeluarkan asap putih.
   d. Larutan *aquades* dimasukkan ke dalam sampel yang sudah dingin dan dikocok hingga menyatu/homogen lalu disaring dengan menggunakan kertas saring.
2. Pengujian Kandungan Timbal (Pb)

   Setelah dilakukan proses destruksi basah, sampel daun dari jenis pohon kemudian diuji di UPT Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan Timur (LSHK/Pusrehut) Universitas Mulawarman. Alat yang digunakan adalah Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).
3. Pengujian Kadar Debu
   a. Sampel daun diambil sebanyak 15 helai pada masing-masing jenis sampel pohon yang ditanam di sepanjang Jalan Kesuma Bangsa.
   b. Setiap sampel daun pohon ditimbang berat awalnya (Wa) menggunakan timbangan digital.
   c. Berat awal sampel daun yang telah diketahui kemudian dibersihkan dengan menggunakan tisu basah dan tisu kering, kemudian ditimbang untuk mengetahui berat akhir (WaK).
   d. Luas daun diukur dengan menggunakan alat *Leaf area meter.*
4. Pengujian Kerapatan Stomata
   a. Permukaan daun bagian bawah dibersihkan menggunakan tisu secara perlahan.
   b. Permukaan daun yang telah bersih dioleskan cat kutek bening tipis-tipis agar stomata dapat tertempel, dan didiamkan selama 10 menit.

c. Bagian yang diolesi kuteks mengering ditempel selotip bening kemudian tekan dengan menggunakan jari tangan secara perlahan agar kutek menempel dengan baik pada selotip.
d. Selotip dibuka secara perlahan sehingga kutek terangkat dari permukaan daun dan cetakan stomata dapat diambil.
e. Cetakan diletakkan diatas *object glass* kemudian ditutup dengan *cover glass.*
f. Preparat diamati menggunakan microscope projectina dengan perbesaran 10 kali.

Analisis Data

a. Pengukuran Dimensi Pohon

1. Luas Bidang Dasar (LBD)
   Luas Bidang Dasar (LBD) dan volume pohon diukur dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Husch, dkk., 1982):

   LBD =

   V = LBD × Tinggi Pohon × Faktor Bentuk
   Keterangan: π = *Phi* (3,14)
   D = Diameter (m)
2. Tinggi Pohon
   Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus berikut (Kramer dan Akca, 1982):

   H

   Keterangan:
   H = Tinggi pohon (m)
   H*top* = Tinggi puncak pohon (%)
   H*pole* = Tinggi ujung tongkat ukur (%)
   H*base* = Tinggi dasar pohon (%)
   L = Panjang tongkat (panjang 3 meter)

b. Uji Kandungan Timbal (Pb)
   Setelah melalui proses destruksi basah, daun sampel dianalisis kandungan timbal (Pb) menggunakanalat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Alat SSA di *setting* terlebih dahulu gelombangnya sesuai dengan logam yang timbal (Pb) yang di uji. Setelah melakukan *setting* alat SSA, kemudian dilakukan analisis data kandungan logam.

c. Perhiungan Kadar Debu
   Perhitungan kadar debu dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Inayah,2010):

   W =

   Keterangan:
   W = Kadar debu (gr/cm^2)
   Wa = Berat awal (gr)
   Wak= Berat akhir (gr)

d. Perhitungan Jumlah Kerapatan Stomata

Perhitungan kerapatan stomata didapatkan denga rumus (Lestari, 2006):

$$\text{Kerapatan Stomata} = \frac{\text{Jumlah Stomata}}{\text{Luas bidang pandang untuk perbesaran } 10\times}$$

Luas bidang pandang untuk perbesaran $10\times = \pi d^2 = 8{,}116 \times (0{,}5)^2 = 0{,}50725\ mm^2$. Nilai kerapatan stomata yang telah diketahui kemudian diklasifikasikan. Juairiah (2014) memaparkan klasifikasi kerapatan stomata dibedakan menjadi 3 kategori yaitu rendah (<300/mm^2), sedang (300-500/mm^2), dan tinggi (>500/mm^2).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Kendaraan Melintas dan Dimensi Pohon Sampel

Hasil perhitungan kendaraan yang dilakukan selama 3 hari dengan perwakilan 2 hari kerja dan 1 hari pekan pada pagi hari pukul 05.00-06.00 WITA, pagi-sore hari pukul 06.00-18.00 WITA, dan malam hari pukul 18.00-19.00 WITA disajikan dalam Tabel 1. Jumlah rata-rata keseluruhan kendaraan yang melintas di hari kerja sebanyak 54.903 unit kendaraan sedangkan untuk yang melintas pada hari libur sebanyak 42.423 unit. Jumlah kendaraan yang melintas pada akhir pekan lebih sedikit dibandingkan dengan hari kerja diduga karena pada hari kerja banyak aktivitas keluar dan masuk kendaraan oleh masyarakat yang terlibat dalam kegiatan perkantoran dan sekolahan. Hal tersebut dikarenakan di sepanjang Jalan Kesuma Bangsa didominasi oleh gedung-gedung perkantoran.

Perbedaan jumlah frekuensi kendaraan menjadi salah satu faktor penyebab banyaknya jumlah kandungan logam berat yang terserap oleh daun pohon yang disebabkan oleh bahan-bahan pencemar kendaraan. Sembiring (2006) menyatakan jika penyumbang polusi timbal (Pb) terbesar di udara adalah sektor transportasi, yang diakibatkan oleh penggunaan timbal (Pb) sebagai zat aditif untuk meningkatkan bilangan oktan pada bahan bakar.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Jumlah Kendaraan

Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Akhir Pekan (Minggu, 03 Desember 2021)

Pagi			Pagi-Sore			Malam			Jumlah
05.00-06.00 WITA			06.00-18.00 WITA			18.00-19.00 WITA			
Mobil	Truk	Motor	Mobil	Truk	Motor	Mobil	Truk	Motor	42.423
131	24	1.849	10.450	226	25.198	1.748	17	2.780	

Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Hari Kerja (Senin, 05 Desember 2021)

Pagi			Pagi-Sore			Malam			Jumlah
05.00-06.00 WITA			06.00-18.00 WITA			18.00-19.00 WITA			
Mobil	Truk	Motor	Mobil	Truk	Motor	Mobil	Truk	Motor	56.611
211	46	1.357	11.367	458	39.211	1.486	21	2.436	

Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Hari Kerja (Rabu, 07 Desember 2021)

Pagi			Pagi-Sore			Malam			Jumlah
05.00-06.00 WITA			06.00-18.00 WITA			18.00-19.00 WITA			
Mobil	Truk	Motor	Mobil	Truk	Motor	Mobil	Truk	Motor	53.196
226	35	1.239	11.410	396	36.147	1.546	28	2.145	

Jumlah Pohon berdasarkan Jenis

Hasil inventarisasi jenis pohon di sepanjang Jalan Kesuma Bangsa Kota Samarinda terdapat 10 jenis yang berbeda yang diperoleh dengan jarak pengambilan sebesar 3 meter dari pinggir jalan. Tabel 2 menyajikan jenis-jenis pohon di sepanjang Jalan Kesuma Bangsa.

Tabel 2. Jumlah Pohon Berdasarkan Jenis di Sepanjang Jalan Kesuma Bangsa

No.	Nama Latin	Nama Lokal	Famili	Jumlah Pohon
1	*Polyalthia longifolia*	Glodokan	Annonaceae	136
2	*Pterocarpus indicus*	Angsana	Fabaceae	26
3	*Mimusops elengi*	Tanjung	Combretaceae	9
4	*Cerbera manghas*	Bintaro	Apocynaceae	3
5	*Samanea saman*	Trembesi	Fabaceae	3
6	*Terminalia mantaly*	Ketapang Kencana	Combretaceae	3
7	*Syzygium myrtifolium*	Pucuk Merah	Myrtaceae	3
8	*Spathodea campanulata*	Tulip Afrika	Bignoniaceae	1
9	*Leucaena leucocephala*	Lamtoro	Fabaceae	1
10	*Ficus benjamina*	Beringin	Moraceae	1

Dimensi dan Karakteristik Pohon Sampel

Pengambilan sampel daun dilakukan pada 6 jenis pohon dengan jumlah individu (pohon) terbanyak berdasarkan hasil inventarisasi di sepanjang Jalan Kesuma Bangsa. Parameter yang diambil pada setiap pohon antara lain, *Diameter at Breast Height* (DBH), tinggi pohon, presentase tajuk pohon, Luas Bidang Dasar (LBD), dan volume pohon yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Rata-rata Dimensi Pohon pada 6 jenis Pohon Sampel

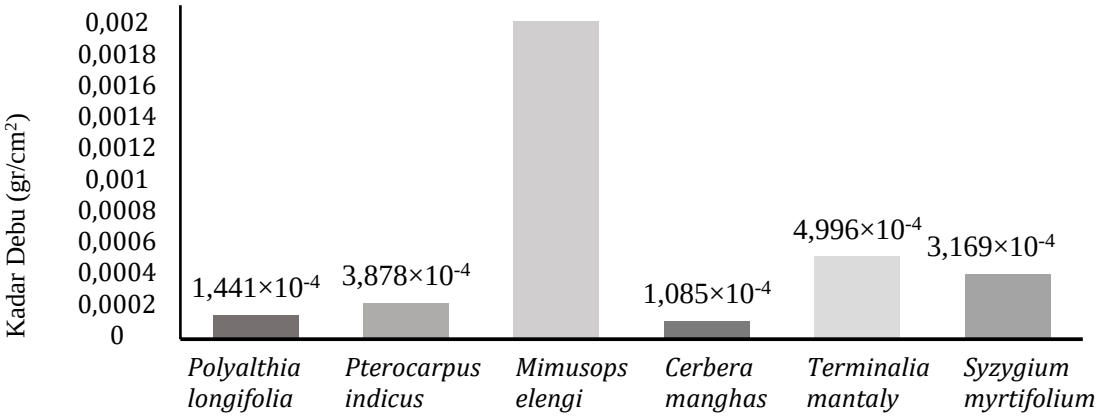
No.	Nama Latin	Nama Lokal	N	n	DBH (cm)	H (m)	Tutupan Tajuk (%)	LBD (m^2)	V (m^3)
1.	*Polyalthia longifolia*	Glodokan	136	3	15,04	5,57	28,85	0,02	0,08
2.	*Pterocarpus indicus*	Angsana	26	3	21,95	6,30	40,28	0,04	0,20
3.	*Mimusops elengi*	Tanjung	9	3	19,63	4,76	42,48	0,03	0,10
4.	*Cerbera manghas*	Bintaro	3	3	18,27	4,45	46,51	0,03	0,08
5.	*Terminalia mantaly*	Ketapang Kencana	3	3	19,44	8,22	44,70	0,03	0,17
6.	*Syzygium myrtifolium*	Pucuk Merah	3	3	13,04	4,07	27,31	0,01	0,03

Keterangan: N= Jumlah Pohon Total di Sepanjang Jalan Kesuma Bangsa, n= Jumlah Pohon Sampel, DBH (*Diameter at Breast Height)*= Dimeter Setinggi Dada, H (Height)= Tinggi Rataan Pohon Sampel, LBD= Luas Bidang Dasar, V= Volume.

Karakteristik daun merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah kandungan timbal (Pb) yang terserap. Daun dengan permukaan yang halus bertekstur (tidak licin) ditemui pada daun *Polyalthia longifolia, Mimusops elengi,* dan *Terminalia mantaly*. Daun dengan pemukaan yang licin dan mengkilap ditemui pada daun *Cerbera manghas*. Daun *Polyalthia longifolia*, merupakan jenis daun yang memiliki tepi daun bergelombang dan Mimusops elengi memiliki tepi daun sedikit bergelombang dan melengkung ke atas. Jenis daun seperti ini memiliki kemampuan dalam menyerap dan menjerap kandungan timbal (Pb) ataupun debu lebih baik.

Kandungan Timbal (Pb)

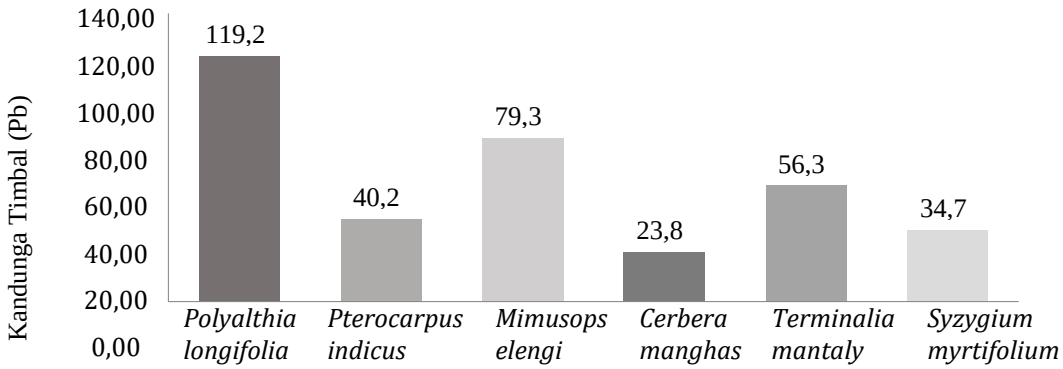
Nilai kandungan timbal (Pb) terbesar terdapat pada sampel daun *Polyalthia longifolia* (Glodokan) sebesar 119,28 mg/kg, sedangkan kandungan timbal (Pb) terendah terdapat pada sampel daun *Cerbera manghas* (Bintaro) sebesar 23,83 mg/kg. Kandungan timbal (Pb) pada daun pohon dominan di sepanjang Jalan Kesuma Bangsa disajikan dalam Gambar 2. Perbedaan letak pohon sampel menjadi salah satu pengaruh banyaknya kandungan timbal (Pb) yang dapat terjerap oleh jenis pohon tertentu. Sastrawijaya (1996) menyatakan akumulasi timbal pada daun tanaman yang tumbuh di pinggir jalan yang padat kendaraan bermotor menunjukkan hasil yang lebih tinggi, dibandingkan dengan tanaman yang terdapat pada jalan yang tidak padat kendaraan bermotor. Frekuensi kendaraan menjadi salah satu faktor penyebab tingginya kandungan pencemar yang dapat terserap oleh tanaman disekitar.



Gambar 2. Kandungan Timbal pada 6 Sampel Daun di Sepanjang Jalan Kesuma Bangsa

Kadar Debu

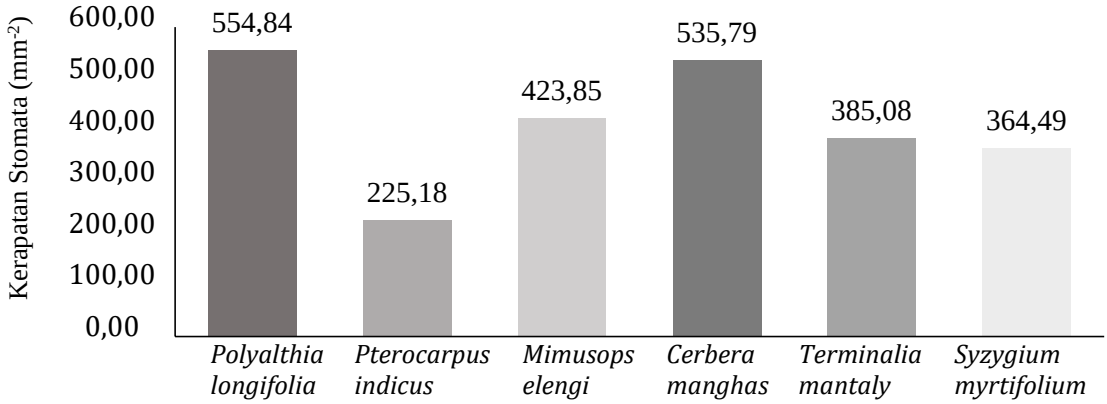
Kadar debu dengan rataan yang paling besar terdapat pada daun pohon jenis pohon *Mimusops elengi* (Tanjung) dengan kadar debu sebesar $1{,}905\times10^{-3}$ gr/cm^2 dan rataan kadar debu terkecil terdapat pada daun *Cerbera manghas* (Bintaro) dengan $1{,}085\times10^{-4}$ gr/cm^2. Bentuk morfologi tumbuhan akan mempengaruhi banyaknya debu yang dapat terjerap. Adani (2021) menyatakan bahwa kadar debu dapat dipengaruhi oleh faktor morfologi pohon, seperti tinggi pohon, luas tajuk pohon, dan permukaan daun. Semakin luas tajuk pohon maka akan semakin besar cakupan dalam menyerap debu, sebaliknya semakin kecil luas tajuk pohon maka semakin kecil pula potensi serapan pohon menangkap debu. Kadar debu pada pohon dengan jumlah terbanyak di Jalan Kesuma Bangsa Kota Samarinda dapat dilihat pada Gambar 3.



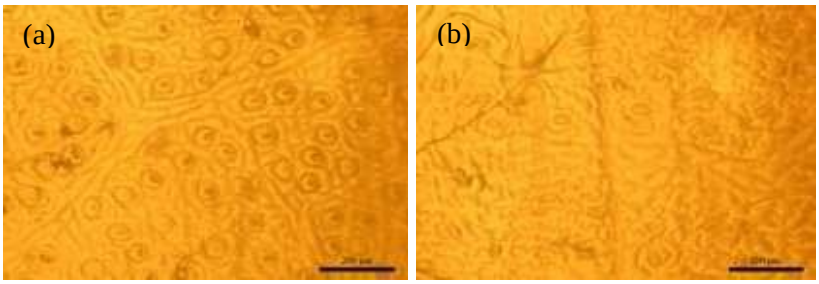
Gambar 3. Kadar Debu pada 6 Sampel Daun di Sepanjang Jalan Kesuma Bangsa.

Kerapatan Stomata

Jumlah kerapatan tertinggi terdapat pada jenis *Polyalthia longifolia* (Glodokan) yaitu sebesar 554,84/mm^2 dengan klasifikasi "tinggi" dan jumlah kerapatan terendah terdapat pada jenis *Pterocarpus indicus* (Angsana) sebesar 225,18/mm^2 dengan klasifikasi "rendah". Pengamatan perhitungan jumlah stomata dengan menggunakan *microscope projectina* dapat dilihat pada Gambar 4. Stomata sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti yang dikemukakan oleh Haryanti (2010), respon tanaman sebagai akibat faktor lingkungan terlihat pada penampilan tanaman berupa respon morfologis, fisiologis, atau anatomis. Salah satu respon yang dapat diamati adalah melalui stomata. Kondisi lingkungan yang dimaksud berupa suhu lingkungan, intensitas cahaya, kelembapan, dan tercemar tidaknya suatu tempat yang ditumbuhi tanaman tersebut. Sedangkan faktor eksternal antara lain kelembapan, suhu, cahaya, angin, dan kandungan air. Bentuk perbandingan kerapatan stomata golongan "tinggi" dan "rendah" ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Kerapatan Stomata pada 6 Daun Pohon Sampel



Gambar 5. Perbandingan Kerapatan Tertinggi pada Pohon (a) *Polyalthia longifolia* dan Terendah Pohon (b)*Pterocarpus indicus*

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, J., & Hasibuan, F. A. (2019). Penyebaran Konsentrasi Polutan dengan Pemodelan Dispersi Gauss Menggunakan Matlab. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 5(2), 227.

Adani R.W., Karyati, K., & Syafrudin, M. (2021). *Kandungan Polutan pada Daun Pohon-pohon Dominan yang Ditanam di Sepanjang Jalan Slamet Riyadi Kota Samarinda*. Disampaikan pada Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman (SIKMA) XI.

Ayuningsih, D. (2017). Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Perubahan Struktur Anatomi Daun. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi.*

Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Samarinda. (2021). *Kota Samarinda dalam Angka 2023*. Samarinda.

BPS Kota Samarinda.

Fandeli, C., Kaharuddin, Mukhlison. (2004). *Perhutanan Kota*. Fakultas Kehutanan. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada

Haryanti, S. (2010). Pengaruh Naungan yang Berbeda Terhadap Jumlah Stomata dan Ukuran Porus Stomata Daun *Zephyranthes Rosea* Lindl. *Buletin Anatomi & Fisiologi,* 18(1), 41-46.

Husch, B., Charles, I., Miller, & Thomas, W. Beer. (1982). *Forest Menstruation.* Third Edition. John Wiley & Sons, New York. Toronto. Singapore.

Inayah, S. N. (2010). *Studi Kandungan Pb dan Kadar Debu pada Daun Angsana (Pterocarpus indicus) dan Rumput Gajah Mini (Axonopus* sp.*) di Pusat Kota Tangerang.* Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

Juairiah, L. (2014). Studi Karakteristik Stomata Beberapa Jenis Tanaman Revegetasi di Lahan Pasca Penambangan Timah di Bangka. Widyariset, 17(2), 213-217.

Karmer, H. & Akca, A. (1982). *Leitfaden Fuer Dendrometric Und Bestandesinventur.* J.D. Sauerlander's Verlag. Franfurt am Main.

Limbong, Y., Karyati, K., & Syafrudin, M. (2021). Kandungan Beberapa Polutan dan Kadar Debu pada Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) di Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Perennial*, 17(2), 55- 61.

Nur, M. J. F., Karyati, K., & Syafrudin, M. (2022). Kandungan Polutan pada Daun Tumbuhan Dominan di Jalan Poros Samarinda-Bontang (Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman). *Jurnal Riset Pembangunan,* 5(1), 1-10.

Paembonan, T., Karyati, K., & Syafrudin, M. (2022). Kandungan Polutan dan Unsur Hara Mikro pada Jenis Daun-daun Pohon Terbanyak di Taman Venus Kota Sangatta. *Prosiding Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman (SIKMA) XIII.* 30-31.

Prasetyo, A. T. (2012). *Pengaruh Ruang Terbuka Hijau (RTH) Terhadap Iklim Mikro di Kota Pasuruan* [Disertasi]. Universitas Negeri Malang.

Sastrawijaya, T. (1996). *Pencemaran Lingkungan.* Surabaya. Penerbit Rineka Cipta.

Sembiring, E., & Sulistyawati, E. (2006). Akumulasi Pb dan Pengaruhnya pada Kondisi Daun *Swietenia Macrophylla King. Seminar Nasional Penelitian Lingkungan di Perguruan Tinggi Teknologi Bandung*.

Yana, D. Y., Karyati, K., & Syafrudin, M. (2021). Kandungan Polutan pada Daun Pohon-pohon di Median Jalan H.M. Ardans 2 Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Prosiding Semnas FHIL UHO dan KOMHINDO VI*, 175-183.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

DAMPAK PANDEMI COVID-19 TERHADAP EKONOMI EKOWISATA BUKIT BANGKIRAI SAMBOJA KALIMANTAN TIMUR, INDONESIA

Alfiandy Nasrullah, Rujehan*, Setiawati
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: rujehan56@gmail.com

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic has caused have been restricted, starting from community mobilization visiting public facilities, trading activities as well as tourism sector that were forced to close their businesses. Due to the decrease in the number of tourists, tourism is undoubtedly suffering the effects of the pandemic, with the result affecting tourism income. The tourist destination in East Kalimantan is the Bukit Bangkirai ecotourism. This research aims to determine the impact of Bukit Bangkirai economy ecotourism following the COVID-19 pandemic and find out the management's attempt on developing Bukit Bangkirai ecotourism during the COVID-19 pandemic. This research is using qualitative and quantitave methods, by applying primary and secondary data. The objects of this research are visitors, Bukit Bangkirai management, and local's merchant. The sampling or respondent technique is using the Accidental Sampling technique with a total of 30 respondents for visitors. The result of this research shows that the economic value of Bukit Bangkirai ecotourism during the pandemic is reaching Rp206.086.767 per month, whilst the economic value of Bukit Bangkirai ecotourism before the pandemic was Rp376.172.759 per month. Based on the economic value, it determines that COVID-19 is affected the decreasing number of economic ecotourism in Bukit Bangkirai by 45,2%. The management's effort on promoting ecotourism development in the COVID-19 pandemic is to remain open the tourist destination by implementing health protocols, developing forest honey and bangkirai tea products business, increasing tourism promotion, increasing tree and plant adoption program and increase partnership with travel agents on the making of tourism package. When after the pandemic it is necessary to use influencer services for promotional partners to remind them of the existence of Bukit Bangkirai ecotourism as an alternative to ecotourism economic recovery.

Key words: Bukit Bangkirai, COVID-19 Pandemic Impact, Ecotourism, Economic Value

ABSTRAK

Pandemi COVID-19 menyebabkan berbagai aktivitas dibatasi dan mobilitas kunjungan masyarakat ke sarana publik, perdagangan hingga sektor wisata yang terpaksa harus ditutup. Dunia wisata merasakan dampak dari pandemi ini karena menurunnya kunjungan wisatawan sehingga berpengaruh ke pendapatan pengelola. Objek wisata yang ada di Kalimantan Timur salah satunya ekowisata Bukit Bangkirai. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak pandemi COVID-19 terhadap ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai dan mengetahui upaya pengelola dalam pengembangan ekowisata Bukit Bangkirai di masa pandemi COVID-19. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dan kualitatif dengan menggunakan data primer serta data sekunder. Subjek penelitian ini adalah pengunjung, pengelola Bukit Bangkirai dan pedagang sekitar. Teknik pengambilan sampel atau responden menggunakan teknik *Accidental Sampling* dengan jumlah 30 responden untuk pengunjung. Hasil penelitian ini menunjukan bahwa nilai ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai di masa pandemi diperoleh Rp206.086.767 per bulan sedangkan nilai ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai sebelum pandemi diperoleh Rp376.172.759 per bulan. Nilai ini menunjukan pandemi COVID-19 memberikan dampak penurunan ekonomi ekowisata di Bukit Bangkirai sebesar 45,2%. Upaya pengelola Bukit Bangkirai dalam pengembangan ekowisata di masa pandemi COVID-19 ialah ekowisata tetap di buka dengan menerapkan protokol kesehatan, mengembangkan usaha produk madu hutan dan teh bangkirai, peningkatan promosi wisata dengan stasiun televisi nasional, peningkatan program adopsi pohon dan tanaman, peningkatan kerjasama dengan agen travel dalam pembuatan paket wisata. Ketika setelah pandemi perlu menggunakan jasa *influencer* untuk mitra promosi agar mengingatkan kembali keberadaan ekowisata Bukit Bangkirai sebagai alternatif pemulihan ekonomi ekowisata.

Kata Kunci: Bukit Bangkirai**,** Dampak Pandemi COVID-19, Ekowisata, Nilai Ekonomi

PENDAHULUAN

Jasa lingkungan merupakan produk alami dari keseluruhan kawasan hutan berupa keindahan panorama alam, udara bersih dan keindahan biota yang terdapat di dalamnya. Salah satu bentuk pengelolaan hutan dengan memanfaatkan nilai hutan tersebut adalah melalui pemanfaatan jasa lingkungan. Peranan kehutanan dalam pelayanan jasa lingkungan diberikan oleh keberadaan sumberdaya hutan sebagai perlindungan plasma nutfah, keanekaragaman hayati, dan nilai-nilai estetis yang potensial bernilai ekonomi apabila dapat dikelola dengan baik. Pengembangan perekonomian pariwisata terutama ekowisata sangat dipengaruhi oleh bentang alam, keindahan dan kekhasan sumberdaya hutan (Wirahadikusumah, 2003).

Menurut Suprayitno (2008), ekowisata merupakan suatu model wisata alam yang bertanggung jawab di daerah yang masih alami atau daerah yang dikelola secara alami yang memiliki tujuan untuk menikmati keindahan alam dengan melibatkan unsur pendidikan serta dukungan terhadap usaha konservasi dan meningkatkan pendapatan perekonomian masyarakat setempat.

Salah satu objek wisata yang ada di Kalimantan Timur yaitu Ekowisata Bukit Bangkirai yang berada di kawasan PT.Inhutani I Unit Balikpapan yang terletak di Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara. Kawasan hutan ini berperan penting dalam pengembangan monumen hutan alam tropika basah karena berbagai jenis vegetasi yang didominasi jenis-jenis *Dipterocarpaceae* yang masih alami (Subowo, 2009). Menurut Fauzan (2016), kawasan ekowisata Bukit Bangkirai telah dikenal luas di mancanegara maupun domestik, sehingga banyak mendapatkan kunjungan wisatawan untuk menikmati keindahan alam, ada juga yang melakukan wisata pendidikan sampai dengan penelitian ilmiah dan melakukan ekowisata.

Kawasan ekowisata Bukit Bangkirai lokasinya sangat strategis untuk dikembangkan karena berada tidak jauh dari jalan poros Samarinda-Balikpapan. Kawasan Bukit Bangkirai dengan kegiatan ekowisatanya tentu memberikan nilai ekonomi disamping nilai ekologi yang dimilikinya. Menurut Puspitasari (2019), nilai ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai telah diperoleh sebesar Rp376.172.759 nilai ini mencerminkan bahwa keberadaan kawasan ekowisata Bukit Bangkirai menjadi penting dipertahankan dan bahkan dikembangkan.

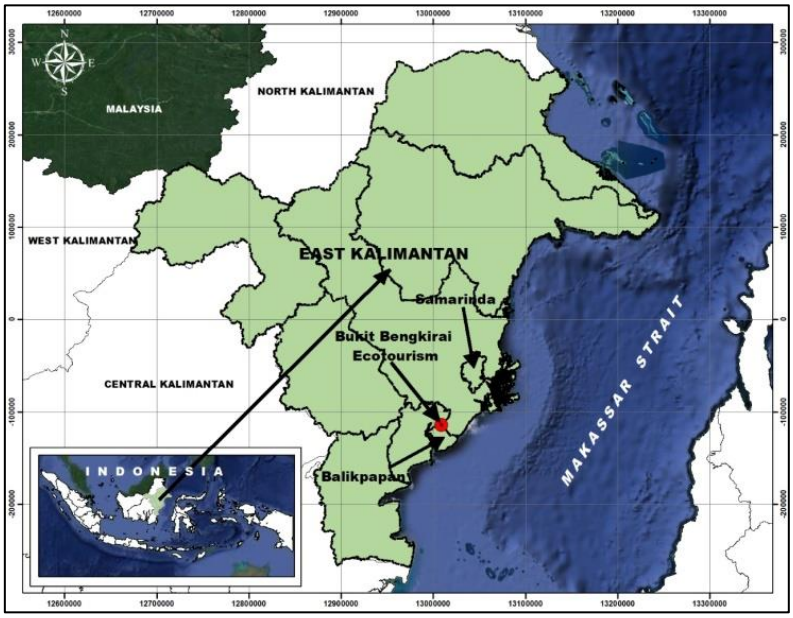
Tetapi dengan adanya pandemi COVID-19 berbagai aktivitas mulai dibatasi dari mobilitas masyarakat berkunjung ke sarana publik, perdagangan hingga sektor wisata yang terpaksa harus menutup usahanya. Dunia wisata tentunya merasakan dampak dari pandemi ini karena menurunnya kunjungan terhadap wisatawan sehingga berpengaruh ke pendapatan destinasi wisata serta juga menurunnya pendapatan penginapan, dan restoran yang biasanya pendapatan usaha tersebut didapatkan dari wisatawan yang berkunjung (Sumarni, 2020).

Dengan permasalahan yang diuraikan memungkinkan terjadinya dampak ekonomi di ekowisata Bukit Bangkirai. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui dampak ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai di masa pandemi COVID-19 dan upaya yang dilakukan pengelola dalam pengembangan ekowisata Bukit Bangkirai di masa pandemi COVID-19.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Bukit Bangkirai yang merupakan kawasan wisata alam yang dikelola PT. Inhutani I Unit Manajemen Jasa Wisata Hutan (UMJWH) dan PUSDIKLAT Bukit Bangkirai. Kawasan wisata alam ini terletak di Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur.



Gambar 1. Map of Study Site

Subjek Penelitian dan Responden

Subjek penelitian di kawasan ekowisata Bukit Bangkirai dan responden yang akan di wawancarai adalah:

a. Pengelola ekowisata Bukit Bangkirai dengan jumlah responden 1 (satu) orang.
b. Pedagang/warung dengan jumlah responden 1 (Satu) orang responden.
c. Pengunjung dengan jumlah responden 30 (tiga puluh) orang responden.

Metode yang digunakan dalam pengambilan responden menggunakan *Accidental sampling.* Menurut Sugiyono (2013) *Accidental sampling* yaitu teknik yang digunakan untuk pengambilan sampel berdasarkan kebetulan, artinya siapapun orangnya yang bertemu dengan peneliti dari pengunjung yang berada di sekitar ekowisata Bukit Bangkirai dapat digunakan sebagai sampel dengan catatan bahwa peneliti melihat orang tersebut layak dan sesuai dengan karakteristiknya, maka orang tersebut dapat digunakan sebagai sumber data atau responden.

Prosedur Penelitian

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan meliputi:

a. Studi pustaka
b. Observasi lapangan
c. Pengambilan data penelitian
d. Wawancara
e. Dokumentasi

Kemudian jenis data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data primer yang dimana data yang diperoleh langsung di lokasi penelitian dengan teknik survei yakni dengan mengumpulkan data dengan mengajukan pertanyaan baik lisan maupun tertulis menggunakan alat bantu kuesioner dan data sekunder yang dikumpulkan melalui studi kepustakaan, informasi yang bersumber dari jurnal/laporan penelitian (media cetak dan elektronik/internet) dan informasi yang bersumber dari pencatatan di ekowisata Bukit Bangkirai. Teknik pengelolaan data diolah dengan menggunakan tabulasi serta diuraikan melalui pembahasan dengan menggunakan metode deskripsi kualitatif dan deskripsi kuantitatif.

Analisis Data

Teknik analisis menggunakan *Travel Cost Method* (TCM) yaitu pendekatan biaya perjalanan yang digunakan untuk menilai manfaat yang diterima masyarakat dari jasa lingkungan dan penggunaan barang (Suparmoko, 2006).

Adapun informasi yang terkait dengan nilai ekonomi yaitu:

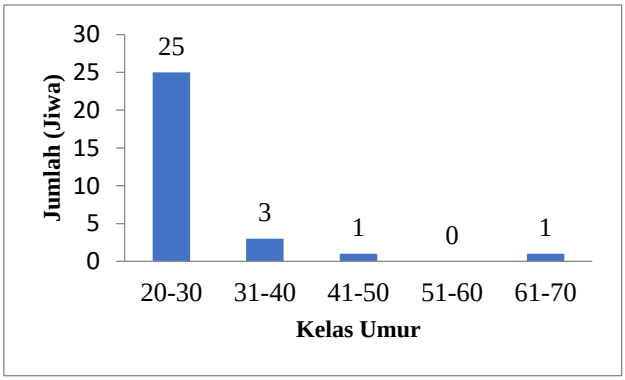
a. Pengelola untuk mengetahui keuntungan dari pengeluaran pengunjung menjadi pendapatan ekowisata Bukit Bangkirai.
b. Masyarakat sekitar yang berdagang untuk mengetahui pendapatan bersih (keuntungan) selama pandemi COVID-19 dari pengeluaran pengunjung menjadi keuntungan yang didapatkan pedagang/warung dalam per-bulan.
c. Pengunjung untuk mengetahui biaya perjalanan pengunjung atau biaya yang dikeluarkan pengunjung menjadi pendapatan ekowisata Bukit Bangkirai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bukit Bangkirai adalah salah satu tempat wisata hutan yang menonjolkan nuansa alami. Tempat wisata ini, berlokasi di Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Lembaga yang mengelola ekowisata Bukit Bangkirai adalah PT. Inhutani I Unit Manajemen Jasa Wisata Hutan (UMJWH) dan Pusat Pendidikan dan Pelatihan (PUSDIKLAT). Kawasan ekowisata ini merupakan kawasan konservasi seluas 1.500 hektar yang terdiri dari 500 hektar hutan alam dan 1000 hektar bukan hutan alam yang diresmikan pada tanggal 14 Maret 1998. Selanjutnya pengelolaan dan pemanfaatan kawasan untuk usaha pariwisata melalui surat izin yang disahkan pada tahun 1999, berdasarkan SK pariwisata 556.2/11/P3/V/1999 tentang Penetapan Areal Konservasi.

Keadaan Umum Responden

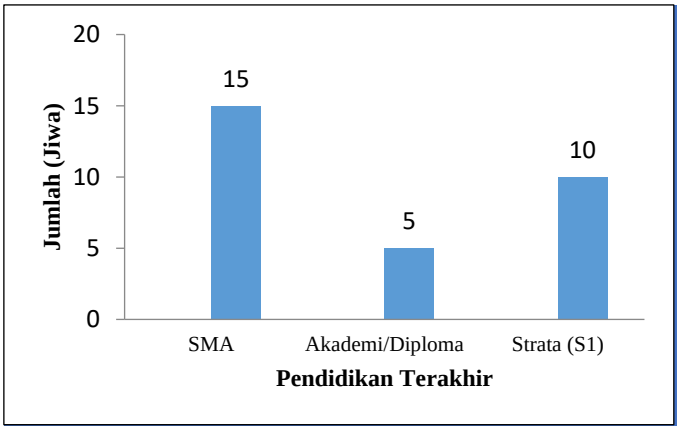
a. Data Responden Berdasarkan Umur



Gambar 2. Klasifikasi Responden Berdasarkan Umur

Gambar 2 menjelaskan bahwa diketahui klasifikasi umur dari 30 responden yang ditentukan, paling banyak terdapat di kelas umur 20-30 tahun sebanyak 25 responden dengan tingkat persentase 83,3%. Sedangkan pada klasifikasi umur 31-40 tahun sebanyak 3 responden dengan tingkat persentase 10%, kemudian pada klasifikasi umur 41-50 tahun dan klasifikasi umur 61-70 tahun sebanyak 1 responden dengan tingkat persentase 3,3%.

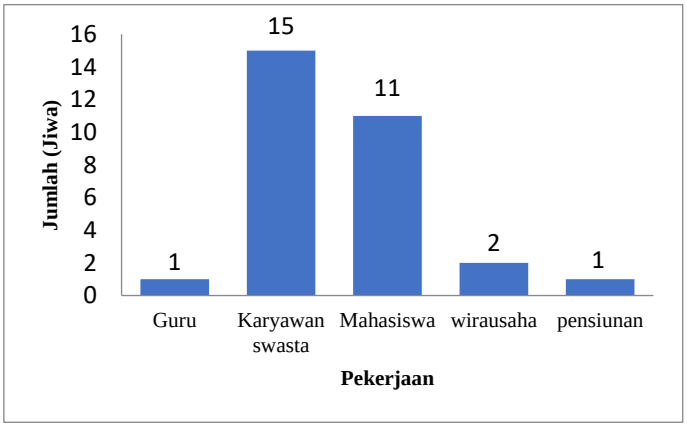
b. Data Responden Berdasarkan Pendidikan



Gambar 3. Klasifikasi Responden Berdasarkan Pendidikan

Gambar 3 menunjukan klasifikasi responden berdasarkan pendidikan terakhir dari 30 responden yang diwawancarai cukup bervariasi dari tingkat SMA hingga Strata (S1) karena Bukit Bangkirai merupakan objek wisata alam yang dapat dikunjungi oleh berbagai usia. Persentase terbesar pengunjung berdasarkan tingkat pendidikan akhir dari jenjang SMA sebesar 50% dengan jumlah 15 responden, kemudian diikuti dari jenjang Akademi/Diploma sebesar 17% dengan jumlah 5 responden. Persentase pengunjung berdasarkan tingkat pendidikan akhir selanjutnya dari jenjang Strata (S1) sebesar 33% dengan jumlah 10 responden.

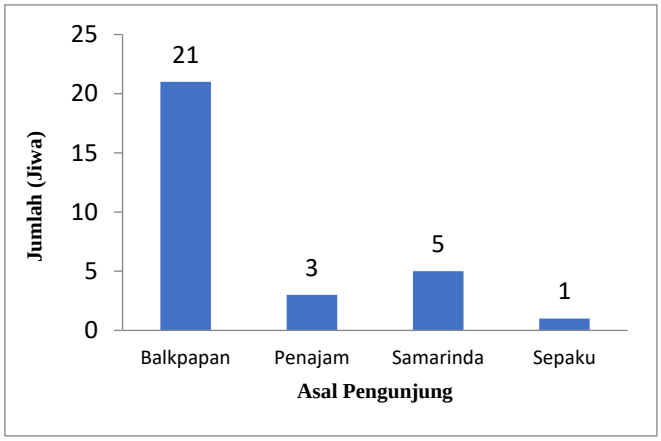
c. Data Responden Berdasarkan Jenis Pekerjaan



Gambar 4. Klasifikasi Responden Berdasarkan Pekerjaan

Dari Gambar 4 dapat diketahui responden berdasarkan jenis pekerjaan tertinggi adalah karyawan swasta dengan persentase sebesar 50% dengan jumlah 15 responden, kemudian diikuti dengan jenis pekerjaan pelajar/mahasiswa dengan persentase 37% dengan jumlah 11 responden, selanjutnya jenis pekerjaan wirausaha dengan persentase sebesar 7% dengan jumlah 2 responden, selanjutnya diikuti oleh jenis pekerjaan guru dan pensiunan dengan persentase sebesar 3% dengan jumlah 1 responden.

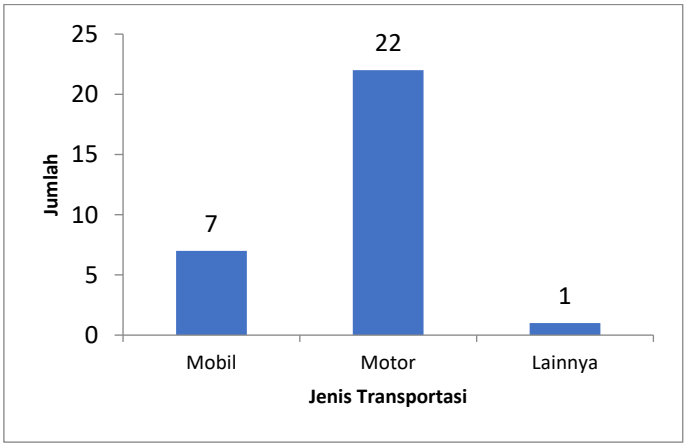
d. Data Responden Berdasarkan Asal Daerah



Gambar 5. Klasifikasi Responden Berdasarkan Asal Daerah

Gambar 5 menunjukkan responden yang melakukan kunjungan ke ekowisata Bukit Bangkirai berasal dari provinsi Kalimantan Timur dengan mayoritas penduduk kota Balikpapan dan beberapa kota di sekitarnya seperti Samarinda, Penajam dan Sepaku. Dapat dilihat pada diagram pengunjung berasal dari kota Balikpapan sebanyak 21 responden dengan persentase 70%, hal ini disebabkan karena kota Balikpapan tidak terlalu jauh dari ekowisata Bukit Bangkirai sekitar 150 Km. Responden terbanyak kedua berasal dari kota Samarinda sebanyak 5 responden dengan persentase 10%, hal tersebut mungkin dikarenakan akses menuju ekowisata Bukit Bangkirai dari kota Samarinda tersedia jalan tol yang membuat waktu tempuh relatif lebih singkat dan kondisi jalan yang bagus, kondisi ini tentunya pengunjung dari kota Samarinda akan mengeluarkan biaya perjalanan untuk jalan tol sehingga tentunya berpengaruh terhadap nilai biaya perjalanan per orang. Sedangkan sisanya seperti Penajam dan Sepaku hanya beberapa responden yang berkunjung.

e. Data Responden Berdasarkan Jenis Transportasi



Gambar 6. Klasifikasi Responden Berdasarkan Jenis Transportasi

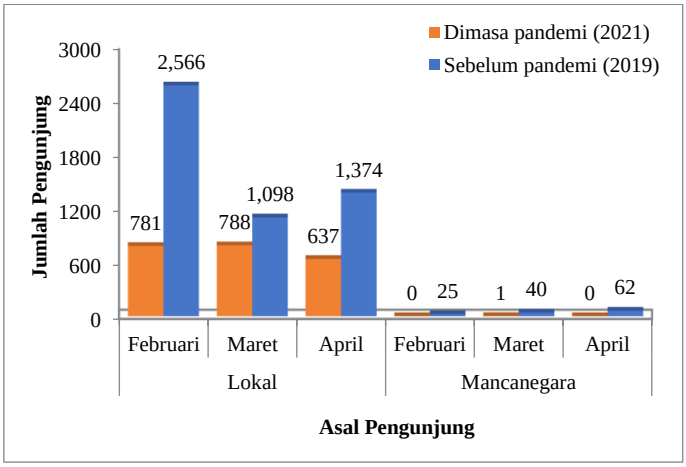
Gambar 6 menunjukan klasifikasi responden berdasarkan jenis transportasi yang digunakan. Jenis transportasi mobil yang menggunakan sebanyak 7 responden, mayoritas responden menggunakan akses jalan tol untuk melakukan perjalanan menuju ke ekowisata Bukit Bangkirai yang dimana tentunya responden mengeluarkan biaya perjalan tambahan kemudian dari faktor ini akan berpengaruh terhadap nilai biaya perjalanan perorang. Jenis transportasi motor yang menggunakan sebanyak 22 responden. Jenis transportasi lainnya sebanyak 1 orang, yang dimana maksud dari jenis transportasi ini yaitu responden menggunakan transportasi lebih dari satu transportasi

meliputi transportasi umum (kapal feri dan angkutan kota) kemudian dilanjutkan menggunakan motor untuk menuju ke ekowisata Bukit Bangkirai, berdasarkan faktor itu tentunya biaya perjalanan yang dikeluarkan oleh responden akan bertambah yang dimana berpengaruh terhadap nilai biaya perjalan perorang.

Dampak Ekonomi Ekowisata Bukit Bangkirai Akibat Pandemi COVID-19

Dampak ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai meliputi data seperti biaya perjalanan pengunjung, pendapatan pengelola dan pendapatan pedagang serta nilai ekonomi Bukit Bangkirai disajikan sebagai berikut:

a. Jumlah Pengunjung

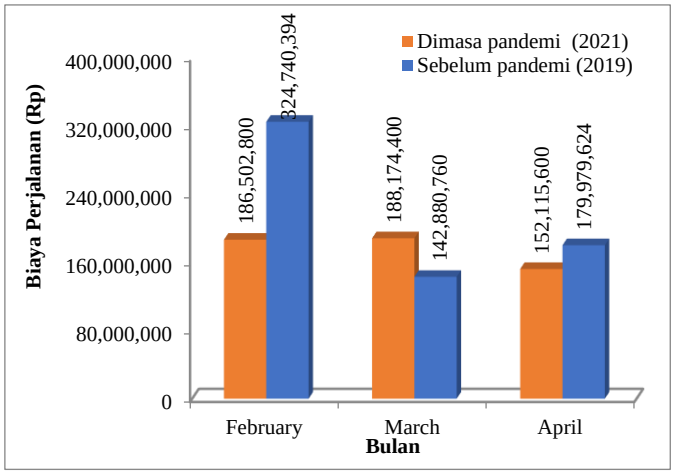


Gambar 7. Grafik Jumlah Pengunjung

Pengunjung mancanegara di masa pandemi sebanyak 1 orang saja, kemudian berdasarkan hasil wawancara pengelola bahwa pengunjung tersebut bisa melakukan wisata di masa pandemi karena terjebak di Bali selama satu tahun karena pembatasan penerbangan internasional. Pengunjung mancanegara sebelum pandemi sebanyak 127 orang yang dimana tiap bulannya meningkat. Berdasarkan wawancara dengan pengelola Bukit Bangkirai bahwa kehadiran dari wisatawan mancanegara sangat memberikan manfaat pendapatan bagi pengelola karena biasanya mereka menyewa penginapan untuk tinggal beberapa hari dan harga tiket yang lebih mahal dari wisatawan lokal, jadi faktor inilah yang akan mempengaruhi peningkatan pendapatan pengelola Bukit Bangkirai. Selanjutnya untuk mengetahui dampak dari pandemi terhadap jumlah pengunjung maka di lakukan perbandingan antara jumlah pengunjung di masa pandemi dengan sebelum pandemi.

Gambar 7 menjelaskan grafik perbandingan jumlah pengunjung di masa pandemi dan sebelum pandemi, dari total jumlah pengunjung Bukit Bangkirai sebelum pandemi jika dibandingkan dengan total jumlah pengunjung Bukit Bangkirai di masa pandemi mengalami penurunan sebesar 57,3% jumlah kunjungan. Begitu pula dari pengunjung lokal mengalami penurunan sebesar 56,2% dan juga dari pengunjung mancanegara mengalami penurunan sebesar 99,2% jumlah pengunjung. Kemudian juga berdasarkan hasil wawancara dengan pengelola Bukit Bangkirai bahwa jumlah pengunjung mengalami penurunan di masa pandemi serta dengan adanya edaran Pemerintah Daerah Kabupaten Kutai Kartanegara dan Direksi PT. Inhutani I perihal pengendalian dan pencegahan COVID-19 di Areal Wisata Bukit Bangkirai, sehingga sangat mempengaruhi dan berdampak pada minat masyarakat melakukan wisata ke Bukit Bangkirai.

b. Biaya Perjalanan

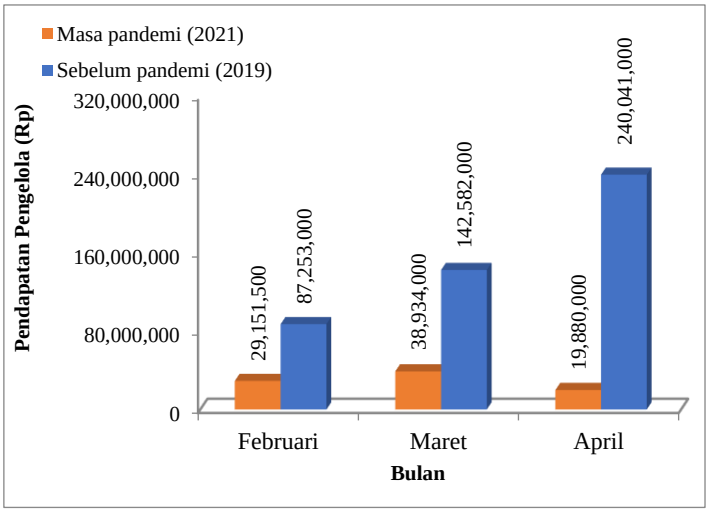


Gambar 8. Grafik Biaya Perjalanan

Variasi perbedaan tersebut, dikarenakan jarak dari tempat pengunjung yang berbeda-beda, dan biaya bahan bakar yang dikeluarkan responden karena rata-rata pengunjung menggunakan kendaraan pribadi. Pada masa pandemi pengunjung mengeluarkan biaya perjalanan rata-rata per bulannya berkisar Rp175.567.600 untuk biaya melakukan perjalanan ke ekowisata Bukit Bangkirai, yang dimana rata-rata biaya konsumsi sebesar Rp38.500 dan rata-rata biaya transportasi sebesar Rp86.967 serta rata-rata perkiraan biaya perjalanan responden kembali ke tempat asalnya sebesar Rp113.333. Selanjutnya diketahui bahwa rata-rata biaya perjalanan per orang (di masa pandemi) dengan menjumlahkan total biaya perjalanan pergi dan total perkiraan biaya perjalan pulang menghasilkan biaya sebesar Rp238.800. Biaya perjalanan sebelum pandemi bahwa pengunjung mengeluarkan biaya perjalanan rata-rata per bulannya sebesar Rp215.783.370 untuk biaya melakukan perjalanan ke ekowisata Bukit Bangkirai, yang dimana rata-rata biaya perjalanan per orang sebesar Rp62.667 (Sebelum Pandemi).

Pada Gambar 8 menjelaskan perbandingan biaya perjalanan setiap bulan sebelum dan di masa pandemi, dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa perbandingan biaya perjalanan ke Bukit Bangkirai setiap bulannya menurun. Kemudian Dari rata-rata biaya perjalanan pengunjung per bulan Bukit Bangkirai sebelum pandemi jika dibandingkan dengan rata-rata biaya perjalanan pengunjung per bulan Bukit Bangkirai di masa pandemi mengalami penurunan sebesar 18,7 %.

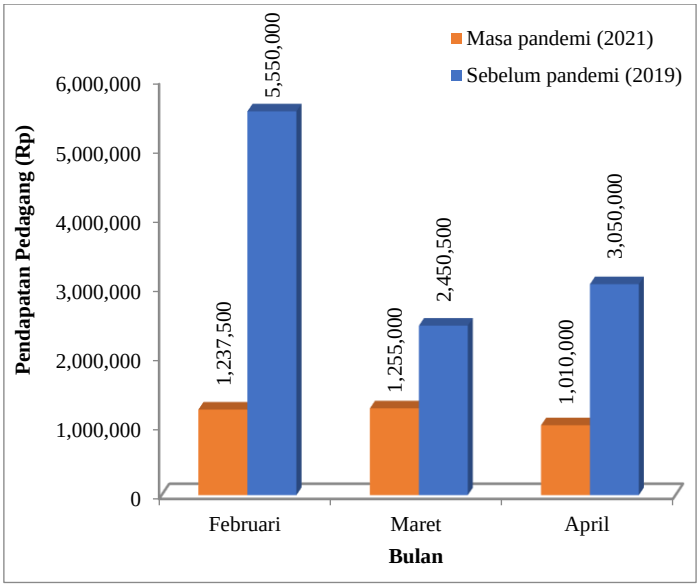
c. Pendapatan Pengelola Ekowisata Bukit Bangkirai



Gambar 9. Grafik Pendapatan Pengelola

Gambar 9 menjelaskan perbandingan pendapatan pengelola setiap bulan sebelum dan dimasa pandemi. Dari diagram tersebut dapat dilihat bahwa perbandingan pendapatan pengelola Bukit Bangkirai setiap bulannya menurun. Dari total pendapatan Bukit Bangkirai sebelum pandemi jika dibandingkan dengan total pendapatan Bukit Bangkirai di masa pandemi mengalami penurunan pendapatan sebesar 81,3% dari total pendapatan. Berdasarkan hasil wawancara dengan pengelola Bukit Bangkirai menyatakan bahwa berkurangnya Jumlah pengunjung yang mengakibatkan menurunnya pendapatan Bukit Bangkirai, pandemi COVID-19 yang mengacu pada edaran Pemerintah Daerah Kabupaten Kutai Kartanegara dan Direksi PT Inhutani I perihal pengendalian dan Pencegahan COVID-19 di Areal Wisata Bukit Bangkirai, sehingga sangat mempengaruhi dan berdampak pada minat pengunjung yang akan melakukan kunjungan wisata ke Kawasan Wisata Alam Bukit Bangkirai Kecamatan Samboja.

d. Pendapatan Pedagang/Warung



Gambar 10. Grafik Pendapatan Pedagang/Warung

Gambar 10 menjelaskan perbandingan pedagang/warung setiap bulan sebelum dan di masa pandemi, dari diagram tersebut dapat dilihat bahwa perbandingan pedagang/warung Bukit Bangkirai setiap bulannya menurun sebesar 68,3 % dari total pendapatan pedagang. Berdasarkan wawancara dengan pedagang menyatakan pendapatan usaha di masa pandemi COVID-19 sangat berpengaruh karena jumlah pengunjung yang berwisata berkurang sehingga pengunjung yang berbelanja di warung juga sedikit maka dari hal ini pendapatan pedagang menurun.

e. Nilai Ekonomi Ekowisata Bukit Bangkirai

Nilai ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai akan diperoleh dari hasil penjumlahan pendapatan pengelola Bukit Bangkirai, jumlah biaya perjalanan per bulan dan pendapatan dari pedagang/warung sekitar kawasan.

Tabel 1. Rekapitulasi Nilai Ekonomi Ekowisata Bukit Bangkirai Tahun 2021 (di masa pandemi)

No	Bulan	Pendapatan (Rp)		
		Perjalanan	Pengelola	Pedagang
1	Februari	186.502.800	29.151.500	1.237.500
2	Maret	188.174.400	38.934.000	1.255.000
3	April	152.115.600	19.880.000	1.010.000
Total		526.792.800	87.965.500	3.502.000
Rata-rata		175.597.600	29.321.833	1.167.500
Nilai ekonomi ekowisata per bulan		206.086.767		

Sumber: Data Primer (diolah), 2021

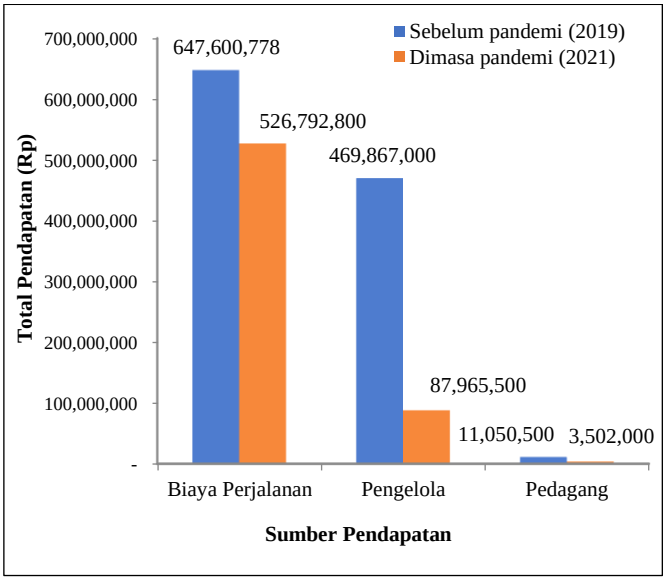
Tabel 1 menunjukan bahwa nilai ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai rata-rata setiap bulan adalah sebesar Rp206.086.767, yang dimana rata-rata pendapatan pengelola sebesar Rp29.321.833, kemudian rata-rata biaya perjalanan sebesar Rp175.597.600 dan rata-rata pendapatan pedagang sebesar Rp3.502.000. Terkait data nilai ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai sebelum pandemi dilihat dari penelitian sebelumnya pada tahun 2019. Untuk rekapitulasi nilai ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai tahun 2019 (sebelum pandemi) tersedia pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Nilai Ekonomi Ekowisata Bukit Bangkirai Tahun 2019 (sebelum pandemi)

No	Bulan	Pendapatan (Rp)		
		Perjalanan	Pengelola	Pedagang
1	Februari	324.740.394	87.253.000	5.550.000
2	Maret	142.880.760	142.582.000	5.450.500
3	April	179.979.624	240.041.000	3.050.000
Total		647.600.778	469.876.000	11.050.500
Rata-rata		215.866.926	156.625.333	3.683.000
Nilai ekonomi ekowisata per bulan		376.172.759		

Sumber: Puspitasari, D.R, 2019

Tabel 2 menunjukan bahwa nilai ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai rata-rata setiap bulan (sebelum pandemi) pada tahun 2019 adalah sebesar Rp376.172.759, yang dimana rata-rata biaya perjalanan sebesar Rp215.866.926, kemudian rata-rata pendapatan pengelola sebesar Rp156.625.333 dan rata-rata pendapatan pedagang sebesar Rp3.683.000. Selanjutnya dari hasil perbandingan pendapatan pengelola, Biaya perjalanan dan pendapatan pedagang dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Perbandingan Pendapatan Pengelola, Biaya Perjalanan dan Pendapatan Pedagang/Warung

Gambar 11 Menunjukan perbandingan pendapatan sebelum dan di masa pandemi dari pengelola, biaya perjalanan dan pedagang. Pendapatan pengelola mengalami penurunan, kemudian untuk biaya perjalanan mengalami penurunan dan pendapatan pedagang mengalami penurunan. Selanjutnya untuk mengetahui dampak ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai maka dilakukan perbandingan dengan nilai ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai sebelum pandemi dan sesudah pandemi. Nilai ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai tahun 2021 (di masa pandemi) adalah sebesar Rp206.086.767 sedangkan nilai ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai rata-rata setiap bulan (sebelum pandemi) pada tahun 2019 adalah sebesar Rp376.172.759 dari hal ini dapat diketahui nilai ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai mengalami penurunan 45,2% atau sebesar Rp170.085.993. Nilai ini mencerminkan bahwa pandemi COVID-19 memiliki dampak negatif terhadap ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai.

Upaya Pengelola Dalam Pengembangan Ekowisata Bukit Bangkirai Di Masa Pandemi COVID-19

beberapa upaya yang dilakukan oleh pengelola dalam pengembangan ekowisata Bukit Bangkirai dalam mengatasi kendala yang terjadi pada masa pandemi COVID-19 sebagai berikut: (Pengelola Bukit Bangkirai, 2021)

a. Dengan adanya pandemi COVID-19, ekowisata Bukit Bangkirai tetap buka dengan tetap mematuhi Protokol COVID-19 dan selalu berkoordinasi dengan instansi pemerintah terkait.
b. Mengembangkan usaha budidaya lebah madu hutan serta produksi teh daun bangkirai sebagai produk ciri khas dari ekowisata Bukit Bangkirai dan juga rencana penambahan wahana baru seperti pembuatan sky bike, Glamping (Kemah Mewah) serta Rumah Pohon untuk menambah pendapatan dari ekowisata Bukit Bangkirai.
c. Terus melakukan peningkatan Promosi Wisata melalui media Sosial dan Ikut serta dalam melakukan promosi/iklan melalui media televisi nasional (TVRI) tentang ekowisata Alam Bukit Bangkirai agar masyarakat umum dapat tertarik melakukan kunjungan ke ekowisata Bukit Bangkirai.
d. Meningkatkan program Adopsi Pohon dan Tanaman, yang dapat menunjang pendapatan ekowisata Bukit Bangkirai. Dari kegiatan ini dapat menambah pendapatan ekowisata Bukit Bangkirai karena ketika melakukan Adopsi pohon dan tanaman dipungut biaya untuk penyediaan tanaman dan pemeliharaan oleh pengelola.

e. Peningkatan kerjasama dengan Agen Travel yang ada di Kota Balikpapan dan Kota Samarinda sehingga dapat mengakomodir ekowisata Bukit Bangkirai dalam Pembuatan Paket Wisata Bukit Bangkirai. Hal ini dilakukan agar memudahkan pengunjung ketika ingin melakukan wisata di ekowisata Bukit Bangkirai baik di dalam kota maupun di luar kota.

Upaya lain yang dilakukan sepanjang waktu yang dimana hal ini sudah dilaksanakan sebelum adanya pandemi COVID-19 sampai sekarang oleh pengelola dalam pengembangan ekowisata Bukit Bangkirai yaitu, melakukan pemeliharaan jalan masuk ekowisata Bukit Bangkirai sepanjang ± 7 km yang dimana telah berkoordinasi intensif dengan Kepala Unit UMHT Batuampar-Mentawir dan Manager PT. SGP (perusahaan batubara) berupa pengerasan jalan, sehingga pada bulan Mei 2021 ketika ada curah hujan, jalan tersebut dapat di gunakan atau dilewati oleh pengunjung wisata. Hal ini dilakukan agar pengunjung tetap merasa nyaman serta aman ketika melakukan kunjungan ke ekowisata Bukit Bangkirai. Salah satu hambatan yang sering dialami pengunjung ketika melakukan kunjungan di ekowisata Bukit Bangkirai adalah akses yang kurang baik mulai dari pintu gerbang utama sampai ke pintu gerbang ekowisata Bukit Bangkirai. Upaya lain yang dilakukan oleh pengelola yaitu, Melakukan koordinasi dan konfirmasi dengan pihak perusahan telekomunikasi (PT. Telkomsel) Area Balikpapan untuk memaksimalkan adanya jaringan seluler yang ada di ekowisata Bukit Bangkirai sebagai sarana pendukung komunikasi pengunjung, sehingga dapat meningkatkan pengunjung ekowisata Bukit Bangkirai yang menggunakan jaringan seluler (Pengelola Bukit Bangkirai, 2021).

KESIMPULAN

1. Pandemi COVID-19 memberikan dampak penurunan ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai terlihat dari nilai ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai sebelum pandemi rata-rata Rp376.172.759, sedangkan nilai ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai di masa pandemi rata-rata sebesar Rp206.086.767. Sehingga terjadi penurunan nilai ekonomi ekowisata Bukit Bangkirai sebesar Rp170.085.993 atau 45,2 %.
2. Upaya pengelola dalam mengatasi kendala pengembangan ekowisata Bukit Bangkirai di masa pandemi COVID-19 yaitu, ekowisata Bukit Bangkirai tetap buka dengan tetap menerapkan protokol kesehatan, pengembangan usaha produk madu dan teh bangkirai, peningkatan promosi wisata, peningkatan program adopsi pohon dan tanaman, peningkatan kerjasama dengan agen travel dalam pembuatan paket wisata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Keluarga besar Unit Manajemen Jasa Wisata Hutan Bukit Bangkirai yang telah memberikan arahan dan bantuan sehingga penelitian ini berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

Fauzan. 2016. Kajian Pengembangan Ekowisata di Kawasan Wisata Alam di Kecematan Samboja, Kabupaten Kukar. Staf Pengajar Jurusan Pariwisata Politeknik Negeri Samarinda. *Jurnal ekonomi, Sosial dan Bisnis*. 12(1): 3214 – 3345.

Puspitasari, Diah Renda. 2019. *Kajian Nilai Ekonomi Ekowisata (Studi Kasus Bukit Bangkirai Samboja Kalimantan Timur)* [skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.

Sumarni, Y. 2020. Pandemi Covid-19: Tantangan Ekonomi dan Bisnis. *Jurnal ekonomi dan perbankan syari'ah*. 6(2).

Suparmoko. 2006. *Panduan dan Analisis Valuasi Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan: Konsep, Metode Penghitungan dan Aplikasi*. BPFE. Yogyakarta.

Suprayitno. 2008. *Teknik Pemanfaatan Jasa Lingkungan dan Wisata Alam*. Bahan Bacaan Departemen Kehutanan Pusat DIKLAT Kehutanan. Bogor.

Wirakusumah, S. 2003. *Mendambakan Kelestarian Sumberdaya Hutan bagi Sebesar-besarnya Kemakmuran Rakyat*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

LAJU EROSI PADA LAHAN REVEGETASI PASCA TAMBANG BATUBARA PT SUMBER BARA ABADI KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

Aswan, Sri Sarminah*, Ariyanto
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: srisarminah.fahutanunmul2017@gmail.com

ABSTRACT

Coal mining that uses open-pit mining techniques has many negative impacts, namely changing environmental conditions with a decrease in soil productivity, soil compaction, and erosion and sedimentation. This study aims to determine the rate of erosion and the level of erosion hazard in revegetation areas 2018 (I), 2018 (II), 2020 (I), 2020 (II), secondary forest (I) and secondary forest (II) at PT Sumber Bara Abadi. This study was conducted for 8 effective months, starting from August 2022 to March 2023. The erosion rate research method using the stick method includes several stages, namely making erosion measuring plots measuring 15 m × 15 m, making subplots measuring 5 m × 5 m, where at each end of the sub-plot erosion sticks are installed and soil sampling to test the physical and chemical properties of the soil. The results of the study are the highest to lowest erosion and sedimentation rate values, namely: in the revegetation area in 2020 (II) of 592.28 tons ha^{-1} $year^{-1}$, in the revegetation area in 2018 (II) of 333.60 tons ha^{-1} $year^{-1}$, in the revegetation area in 2020 (I) of 200.10 tons ha^{-1} $year^{-1}$, in the revegetation area in 2018 (I) 184.45 tons ha^{-1} $year^{-1}$, in the secondary forest area (I) of 102.60 tons ha^{-1} $year^{-1}$, and in the secondary forest area (II) of 28 tons ha^{-1} $year^{-1}$, the erosion hazard level status (TBE) in the revegetation area 2018 (1), 2018 (II), 2020 (I), and 2020 (II) is classified as very heavy, while the secondary forest area (I) is classified as heavy, and secondary forest area (II) is classified as moderate. In relation to controlling the rate of erosion, it is recommended that the management of reclaimed land must pay attention to land formation arrangement activities (recontouring or reshaping) on land with a slope level of >40% so that excessive landslides do not occur in the reclamation area and it is necessary to enrich local/long-cycle types on revegetation land in 2018 and 2020 as insert plants so as to reduce the rate of erosion with the status of erosion hazard level from heavy to light.

Keywords: Soil Erotion, Revegetation Area, Opencast Mining, Soil Physical and Chemical Properties

ABSTRAK

Penambangan batubara yang menggunakan teknik penambangan secara terbuka memiliki banyak dampak negatif yaitu berubahnya kondisi suatu lingkungan dengan penurunan produktivitas tanah, pemadatan tanah, serta terjadinya erosi dan sedimentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju erosi dan tingkat bahaya erosi pada areal revegetasi 2018 (I), 2018 (II), 2020 (I), 2020 (II), hutan sekunder (I) dan hutan sekunder (II) di PT Sumber Bara Abadi. Penelitian ini dilakukan selama 8 bulan efektif, dimulai dari Agustus 2022 hingga Maret 2023. Metode penelitian laju erosi menggunakan metode tongkat (*stick*) meliputi beberapa tahapan yaitu pembuatan plot ukur erosi berukuran 15 m × 15 m, dibuat sub plot berukuran 5 m × 5 m, dimana pada setiap ujung sub plot dipasang tongkat erosi dan pengambilan sampel tanah untuk menguji sifat fisik dan kimia tanah. Hasil penelitian yaitu nilai laju erosi dan sedimentasi tertinggi hingga terendah yaitu: pada areal revegetasi tahun 2020 (II) sebesar 592,28 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$, pada areal revegetasi tahun 2018 (II) sebesar 333,60 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$, pada areal revegetasi tahun 2020 (I) sebesar 200,10 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$, pada areal revegetasi tahun 2018 (I) 184,45 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$, pada areal hutan sekunder (I) sebesar 102,60 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$, dan pada areal hutan sekunder (II) sebesar 28 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$, status tingkat bahaya erosi (TBE) pada areal revegetasi 2018 (1), 2018 (II), 2020 (I), dan 2020 (II) tergolong sangat berat, sedangkan areal hutan sekunder (I) tergolong berat, dan areal hutan sekunder (II) tergolong sedang. Sehubungan dengan pengendalian laju erosi, disarankan pengelolaan lahan reklamasi harus memperhatikan kegiatan penataan pembentukan lahan (*recontouring* atau *reshaping*) pada lahan dengan tingkat kemiringan >40% agar tidak terjadi longsor yang berlebihan di areal reklamasi dan perlu dilakukan pengayaan jenis-jenis lokal/berdaur panjang pada lahan revegetasi 2018 dan 2020 sebagai tanaman sisipan sehingga dapat mengurangi laju erosi dengan status tingkat bahaya erosi dari berat menjadi ringan.

Kata Kunci: Erosi Tanah, Lahan Revegetasi, Tambang Terbuka, Sifat Fisik dan Kimia Tanah

PENDAHULUAN

Penambangan batubara yang menggunakan teknik penambangan secara terbuka memiliki banyak dampak negatif yaitu berubahnya kondisi suatu lingkungan dengan penurunan produktivitas tanah, pemadatan tanah, serta terjadinya erosi dan sedimentasi, terjadinya gerakan tanah atau longsoran. Perubahan kondisi lingkungan seperti ini mempunyai kecenderungan untuk bertambah seiring dengan bertambah luasnya kawasan tutupan lahan yang dikonversi melalui *land clearing* untuk kegiatan pertambangan.

Pertambangan batubara di Kalimantan Timur merupakan salah satu kegiatan yang menyebabkan perubahan penutupan lahan hutan menjadi non hutan. Kegiatan pertambangan batubara merupakan kegiatan jangka panjang, melibatkan teknologi tinggi dan padat modal. Selain itu, karakteristik mendasar industri pertambangan batubara adalah membuka lahan dan mengubah bentang alam sehingga mempunyai potensi menimbulkan dampak terhadap lingkungan, sosial dan ekonomi masyarakat. Secara lingkungan, keberadaan pertambangan batubara menimbulkan dampak terhadap perubahan bentang alam, penurunan kesuburan tanah, terjadinya ancaman terhadap keanekaragaman hayati, penurunan kualitas air, penurunan kualitas udara serta pencemaran lingkungan (Fitriyanti, 2016). Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.07 Tahun 2014 tentang Pelaksanaan Reklamasi dan Pasca tambang pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara mewajibkan kepada setiap perusahaaan tambang untuk melakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan pertambangan termasuk di dalamnya kegiatan reklamasi dan rehabilitasi pasca tambang.

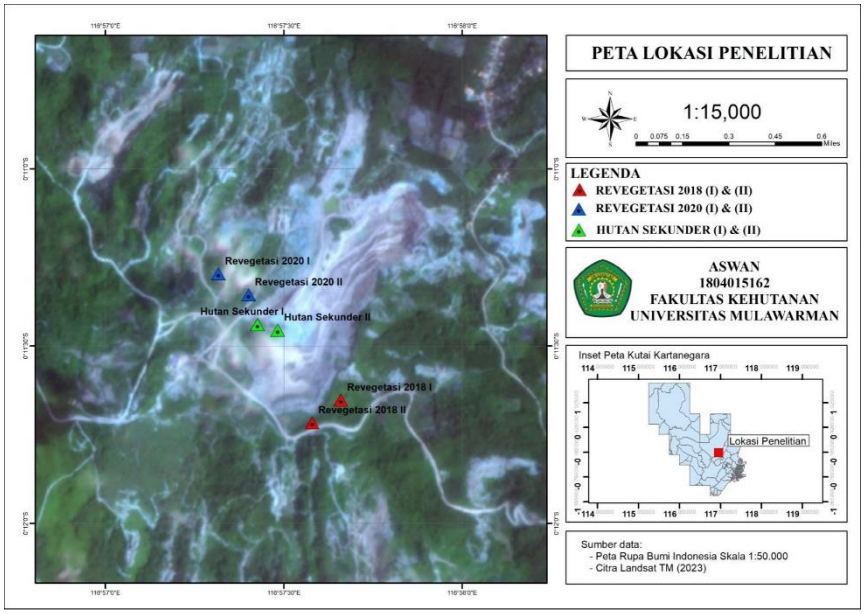
PT Sumber Bara Abadi merupakan salah satu perusahaan di Kalimantan Timur yang bergerak dibidang penambangan batu bara dan telah melakukan kegiatan reklamasi dan revegetasi. Kegiatan revegetasi telah dilakukan sejak tahun 2018 dan memiliki kondisi lahan revegetasi yang beragam. Selain faktor curah hujan, kelerengan, kondisi tanah, dan manusia yang menyebabkan erosi vegetasi juga berperan penting dalam meminimalisir terjadinya erosi sehingga diperlukan pemantauan dan pengukuran laju erosi serta menetapkan Tingkat Bahaya Erosi (TBE) pada areal lahan revegetasi pasca tambang batubara PT Sumber Bara Abadi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju erosi yang terjadi pada lahan revegetasi tahun 2018, revegetasi tahun 2020, dan hutan sekunder di lahan pasca tambang PT Sumber Bara Abadi dan status tingkat bahaya erosi pada lahan revegetasi tahun 2018, revegetasi tahun 2020, dan hutan sekunder di lahan pasca tambang PT Sumber Bara Abadi.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada lahan revegetasi 2018, 2020 dan hutan sekunder di PT Sumber Bara Abadi Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

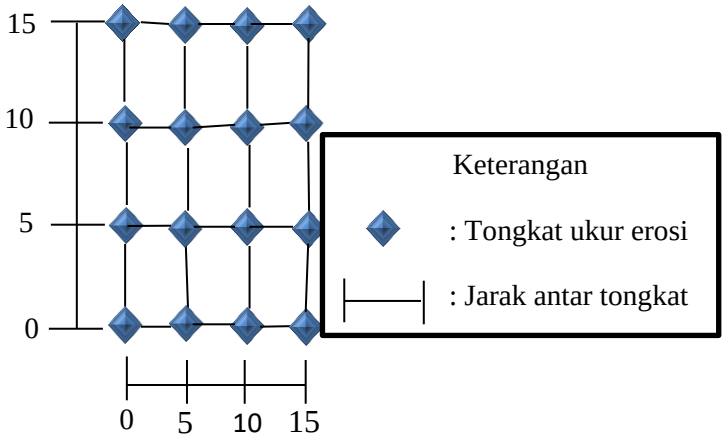


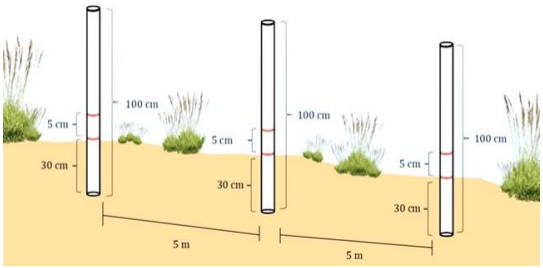
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Prosedur Penelitian

a. Pembuatan Plot Ukur Erosi

Pembuatan plot ukur erosi 15 m × 15 m yang berisi tongkat erosi yang masing-masing berjarak 5 m antar tongkat lainnya. Tongkat erosi dibuat dari bahan kayu dengan panjang 100 cm, dimana sepanjang 30 cm dimasukkan ke dalam tanah (tersisa 70 cm). Tongkat erosi dipasang dengan jarak 5 m × 5 m. Adapun warna merah di tengah-tengah patok erosi sebagai batas yang dihitung dan juga mempermudah dalam pengukuran. Ilustrasi plot ukur erosi dan pemasangan tongkat erosi dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.





Gambar 2. Ilustrasi plot ukur erosi

Gambar 3. Ilustrasi pemasangan tongkat ukur erosi

b. Pengukuran Laju Erosi

Pengukuran besarnya laju erosi yang terjadi diukur berdasarkan perubahan permukaan tanah yang hilang dalam satuan millimeter (mm). Pengukuran besarnya perubahan permukaan tanah akan dilakukan setiap satu bulan sekali. Erosi yang terjadi di plot ukur erosi ada yang berasal dari luar plot ukur erosi dan ada juga yang berasal dari dalam plot ukur erosi.

c. Pengambilan Sampel Tanah
Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan ring sampel tanah untuk mengetahui sifat fisik tanah melalui pengujian sampel tanah yang dilakukan di laboratorium.

d. Pengukuran Kedalaman Solum Tanah
Pengukuran kedalaman solum tanah dilakukan dengan membuat mini profil tanah untuk mengetahui kedalaman solum tanah yang ada di lokasi penelitian.

Analisis data

Setelah didapatkan nilai laju erosi, dilakukan analisis data untuk menentukan tingkat bahaya erosi (TBE) berdasarkan nilai laju erosi dan kedalaman solum tanah. Tingkat bahaya erosi ditentukan berdasarkan kedalaman solum tanah dan nilai laju erosi di lokasi penelitian seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Bahaya Erosi (TBE)

No	Solum Tanah (cm)	Kelas Bahaya Erosi (KBE)				
		I	II	III	IV	V
		Erosi (ton/ha/tahun)				
		<15	15-<60	60-<180	180-480	>480
1	Dalam (>90)	SR	R	S	B	SB
2	Sedang >60-90	R	S	B	SB	SB
3	Dangkal >30-60	S	B	SB	SB	SB
4	Sangat Dangkal <30	B	SB	SB	SB	SB

Sumber: Kementerian kehutanan, (2013)

Keterangan :
I = Sangat rendah II = Rendah III = Sedang
IV = Tinggi V = Sangat Tinggi SR = Sangat Ringan
R = Ringan S = Sedang B = Berat
SB = Sangat Berat

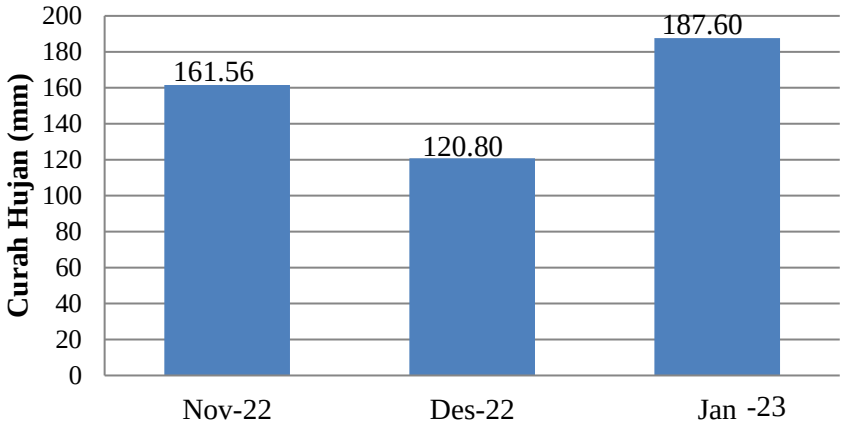
HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

a. Letak Administrasi dan Geografis
Lokasi penelitian terletak di Desa Sumber Sari, Kecamatan Sebulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Secara geografis PT Sumber Bara Abadi (SBA) terletak antara 0º11'0" Lintang Selatan dan 116º57'0" Bujur Timur sampai 0º12'0" Lintang Selatan dan 116º58'0" Bujur Timur.

b. Kondisi Biogeofisik

1. Iklim
Berdasarkan data curah hujan dari Stasiun BMKG terdekat, PT Sumber Bara Abadi memiliki tipe iklim A yaitu daerah sangat basah dengan vegetasi hutan hujan tropis berdasarkan Sistem Klasifikasi Schmidt-Ferguson (1951) dengan nilai Q (Quotient) = 5,88% yang diperoleh dari hasil perhitungan yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Curah hujan selama 3 bulan PT Sumber Bara Abadi

2. Topografi
   Hasil data pengukuran kemiringan lereng tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kemiringan Lereng Lokasi Penelitian

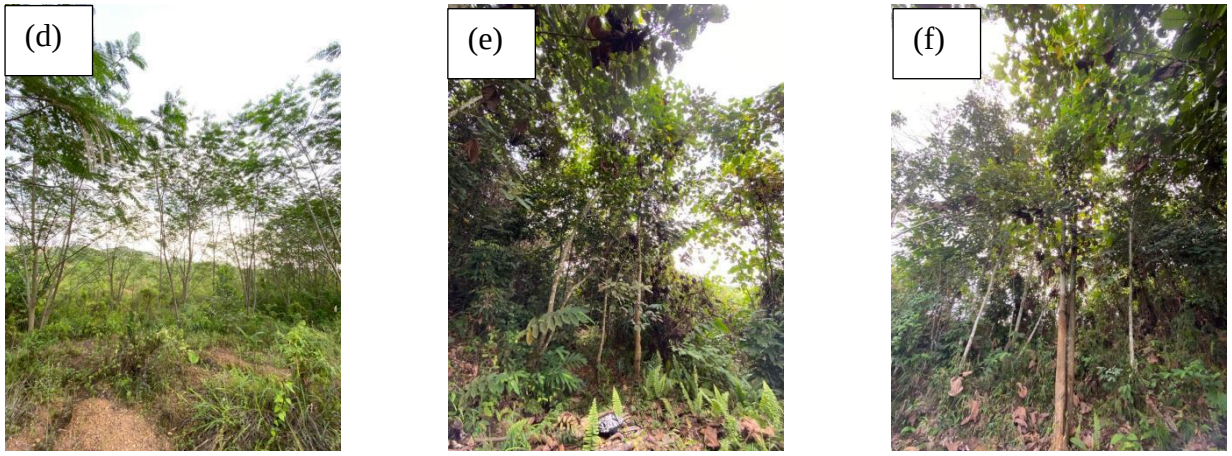
No	Lokasi	Kemiringan Lereng	Keterangan
1	2018 I	11%	Landai
2	2018 II	23%	Agak Curam
3	2020 I	10%	Landai
4	2020 II	18%	Agak Curam
5	Hutan Sekunder I	14%	Landai
6	Hutan Sekunder II	21%	Agak Curam

3. Tutupan Lahan
   Jenis vegetasi yang terdapat pada areal revegetasi tahun 2018 (I) adalah sengon laut (*Falcataria moluccana*), rumput, alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan tanaman penutup tanah. Jenis vegetasi yang terdapat pada areal revegetasi tahun 2018 (II) adalah sengon laut (*Falcataria moluccana*), rumput, alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan tanaman penutup tanah. Pada areal revegetasi tahun 2020 (I) terdapat tanaman berupa sengon laut (*Falcataria moluccana*) dan alang-alang (*Imperata cylindrica*). Pada areal revegetasi tahun 2020 (I) terdapat tanaman berupa sengon laut (*Falcataria moluccana*) dan alang-alang (*Imperata cylindrica*). Areal hutan sekunder (I) dan hutan sekunder (II) terdapat tanaman berupa merkubung (*Macaranga gigantea*), meranti (*Shorea leprosula*), dan palem (*Pinanga coronata*).









Gambar 5. (a) Revegetasi tahun 2018 (I), (b) Revegetasi tahun 2018 (II), (c) Revegetasi tahun 2020 (I), (d) Revegetasi tahun 2020 (II), (e) Hutan sekunder (I), (f) Hutan sekunder (II)

Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Berdasarkan pengujian sifat fisik dan kimia tanah dari enam titik lokasi penelitian yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah UPT. Laboratorium Sumber Daya Hayati Kalimantan (LSHK/PUSREHUT), dapat dilihat pada Tabel 3.

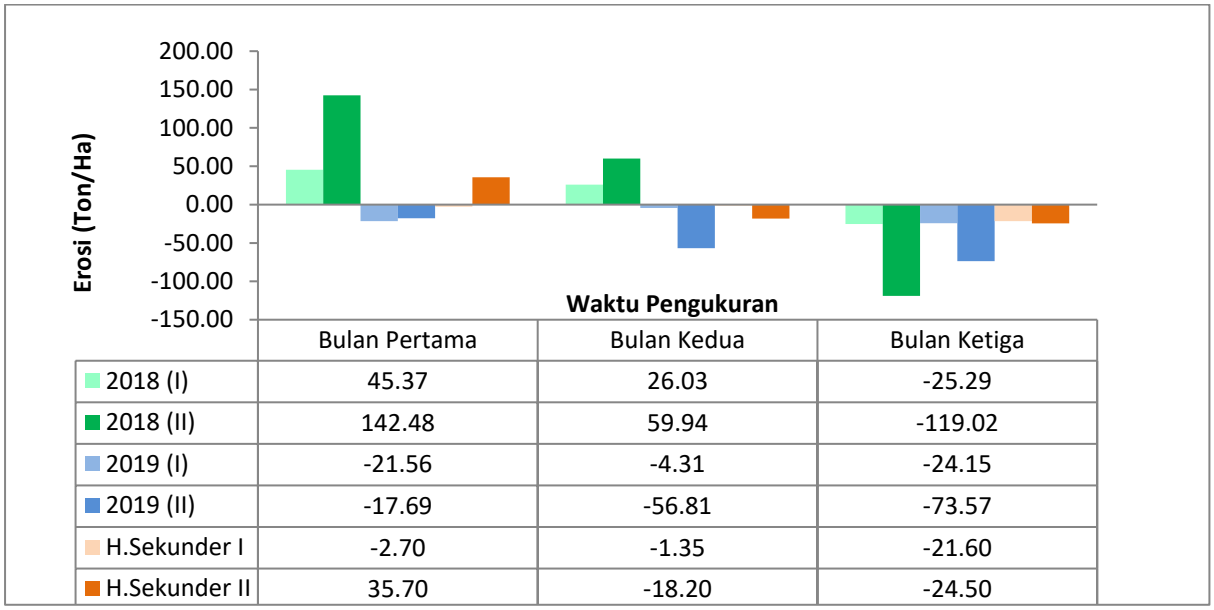
Tabel 3. Hasil Pengujian Sifat Fisik Dan Kimia Tanah Pada Areal Revegetasi PT Sumber Bara Abadi

Parameter	Lokasi Penelitian					
	2018 (I)	2018 (II)	2020 (I)	2020 (II)	Hutan Sekunder (I)	Hutan Sekunder (II)
Fraksi (%)						
Pasir	85,00	49,00	61,00	57,00	43,00	61,00
Debu	7,00	38,00	18,00	30,00	28,00	28,00
Liat	8,00	13,00	21,00	13,00	26,00	29,00
C-Organik	0,49	1,62	0,27	0,54	1,61	0,63
Struktur	Granular Halus	Granular Halus	Granular Halus	Granular Halus	Granular Halus	Granular Halus
Tekstur	LS	Loam	SCL	LS	Loam	CL
Permeabilitas	2,14	1,83	3,20	3,66	2,14	3,20
Berat Volume Tanah	1,19	1,39	1,38	1,49	1,08	1,12
pH	4,35	3,25	3,85	4,70	3,80	3,75

Sumber: Laboratorium Ilmu Tanah UPT. Laboratorium Sumber Daya Hayati Kalimantan (LSHK/PUSREHUT) 2023.

Laju erosi

Hasil besaran erosi pada bulan pertama, kedua, dan ketiga di areal revegetasi PT Sumber Bara Abadi tahun 2018 (I), tahun 2018 (II), tahun 2020 (I), tahun 2020 (II), hutan sekunder (I), dan hutan sekunder (II) disajikan pada Gambar 6. Erosi ditandai dengan nilai negatif dimana terjadi pengurangan lapisan permukaan tanah akibat faktor iklim, topografi, tanah dan vegetasi sedangkan sedimentasi ditandai dengan nilai positif karena terjadi penumpukan tanah akibat erosi.



	Bulan Pertama	Bulan Kedua	Bulan Ketiga
2018 (I)	45.37	26.03	-25.29
2018 (II)	142.48	59.94	-119.02
2019 (I)	-21.56	-4.31	-24.15
2019 (II)	-17.69	-56.81	-73.57
H.Sekunder I	-2.70	-1.35	-21.60
H.Sekunder II	35.70	-18.20	-24.50

Gambar 6. Besaran erosi dan sedimentasi di areal revegetasi PT Sumber Bara Abadi pada pengukuran bulan pertama, kedua, dan ketiga.

Data besaran erosi (ton ha^{-1}) pada enam titik areal revegetasi tahun 2018 PT Sumber Bara Abadi menunjukkan hasil yang beragam, pada areal revegetasi 2018 (I) pada bulan pertama terjadi sedimentasi (ditandai dengan nilai positif karena terjadi penumpukan tanah akibat erosi) sebesar 45,37 ton ha^{-1}, pada bulan kedua terjadi sedimentasi sebesar 26,03 ton ha^{-1}, pada bulan ketiga terjadi erosi sebesar 25,29 ton ha^{-1}, sedangkan pada areal revegetasi 2018 (II) pada bulan pertama terjadi sedimentasi sebesar 142,48 ton ha^{-1}, pada bulan kedua terjadi sedimentasi sebesar 59,94 ton ha^{-1}, dan pada bulan ketiga terjadi erosi sebesar 119,02 ton ha^{-1}. Hasil dari ketiga pengukuran besaran erosi dari kedua lokasi tersebut menunjukkan nilai besaran sedimentasi (ton ha^{-1}) yang tinggi pada bulan pertama, nilai besaran erosi (ton ha^{-1}) yang tinggi pada bulan ketiga sedangkan nilai besaran sedimentasi (ton ha^{-1}) yang rendah ditunjukkan pada bulan kedua, hal ini dipengaruhi oleh intensitas curah hujan yang tinggi pada bulan pertama yaitu sebesar 161,56 mm, serta bulan ketiga yaitu sebesar 187,60 mm dan intensitas curah hujan yang rendah pada bulan kedua yaitu sebesar 120,80 mm.

Hasil data besaran erosi pada areal revegetasi tahun 2020 (I) menunjukkan pada bulan pertama terjadi erosi sebesar 21,56 ton ha^{-1}, pada bulan kedua terjadi erosi sebesar 4.31 ton ha^{-1}, pada bulan ketiga juga terjadi erosi sebesar 24,15 ton ha^{-1}. Pada areal revegetasi tahun 2020 (I) terjadi peristiwa erosi yang disebabkan karena tidak adanya vegetasi penutup tanah yang tidak dapat menahan terjadinya erosi. Pada areal revegetasi 2020 (II) bulan pertama terjadi erosi sebesar 17,69 ton ha^{-1}, pada bulan kedua terjadi erosi sebesar 56,81 ton ha^{-1}, dan pada bulan ketiga juga terjadi erosi sebesar 73,57 ton ha^{-1}. Hasil dari ketiga pengukuran besaran erosi areal tersebut menunjukkan faktor penyebab yang sama dengan 2020 (I).

Pada areal hutan sekunder (I) menunjukkan pada bulan pertama terjadi erosi yaitu sebesar 2,70 ton ha^{-1}, pada bulan kedua terjadi erosi yaitu sebesar 1,35 ton ha^{-1}, pada bulan ketiga terjadi erosi yaitu sebesar 21,60 ton ha^{-1}. Hasil besaran erosi pada areal ini menunjukkan data yang tidak sejalan dengan data curah hujan pada bulan pertama dan kedua. Penggunaan data curah hujan memanglah penting karena intensitas hujan mempunyai hubungan yang erat dengan erosi (Utomo,1994). Akan tetapi terkadang peranan intensitas hujan tidak begitu jelas. Hujan dengan intensitas tinggi tetapi dalam waktu singkat tidak menyebabkan erosi, tetapi hujan dengan intensitas rendah tetapi dalam waktu

yang lama akan menyebabkan aliran permukaan yang terjadi besar dan akan menyebabkan terjadinya erosi yang hebat (Seta, 1987). Pada areal hutan sekunder (II) menunjukkan peristiwa sedimentasi pada bulan pertama yaitu sebesar 35,70 ton ha^{-1}, pada bulan kedua terjadi peristiwa erosi yaitu sebesar 18,20 ton ha^{-1}, pada bulan ketiga terjadi peristiwa erosi yaitu sebesar 24,50 ton ha^{-1}.

Data besaran erosi (ton ha^{-1}) selama tiga bulan pengukuran selanjutnya dikonversikan menjadi laju erosi (ton ha^{-1} $tahun^{-1}$). Hasil konversi tersebut dapat disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Laju Erosi dan Sedimentasi Pada Areal Revegetasi PT Sumber Bara Abadi

No	Lokasi	Rata-rata Erosi (Ton/Ha)			Laju Erosi (Ton/Ha/Tahun) ((a+b+c)*12/3)
		Pertama	Kedua	Ketiga	
		A	B	C	
1	2018 I	45.37	26.03	-25.29	184.45
2	2018 II	142.48	59.94	-119.02	333.60
3	2020 I	-21.56	-4.31	-24.15	-200.10
4	2020 II	-17.69	-56.81	-73.57	-592.28
5	H.Sekunder I	-2.70	-1.35	-21.60	-102.60
6	H.Sekunder II	35.70	-18.20	-24.50	-28.00

Keterangan:
Nilai Positif = Sedimentasi
Nilai Negatif = Erosi

Hasil perhitungan laju erosi pada areal revegetasi 2018 (I) menghasilkan nilai sedimentasi yaitu sebesar 184,45 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$ dan pada areal revegetasi 2018 (II) menghasilkan nilai sedimentasi yaitu sebesar 333,60 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$. Areal revegetasi 2020 (I) menghasilkan nilai erosi yakni sebesar 200,10 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$ sedangkan pada areal revegetasi 2020 (II) menghasilkan nilai sedimentasi yakni sebesar 592,28 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$. Areal hutan sekunder (I) menghasilkan nilai erosi sebesar 102,60 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$ sedangkan pada areal revegetasi hutan sekunder (II) menghasilkan nilai erosi sebesar 28 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$.

Tingkat Bahaya Erosi

Tingkat Bahaya Erosi (TBE) ditentukan berdasarkan analisis hasil laju erosi dengan berdasarkan kedalaman solum tanah pada enam lokasi areal revegetasi PT Sumber Bara Abadi. Hasil analisis tingkat bahaya erosi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Penetapan Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Areal Revegetasi PT Sumber Bara Abadi

No	Lokasi	SolumTanah (cm)	Laju Erosi (Ton $Ha^{-1}Tahun^{-1}$)	Kelas Bahaya Erosi	Tingkat Bahaya Erosi
1	2018 (I)	40	184,45	IV (Tinggi)	IV (Sangat Berat)
2	2018 (II)	40	333,60	IV (Tinggi)	IV (Sangat Berat)
3	2020 (I)	45	-200,10	IV (Tinggi)	IV (Sangat Berat)
4	2020 (II)	45	-592,28	V (Sangat Tinggi)	IV (Sangat Berat)
5	Hutan Sekunder (I)	75	-102,60	III (Sedang)	III (Berat)
6	Hutan Sekunder (II)	75	-28,00	II (Rendah)	II (Sedang)

Keterangan:
Nilai Positif = Sedimentasi
Nilai Negatif = Erosi

Areal revegetasi tahun 2018 (I) dan 2018 (II) memiliki kedalaman solum tanah dangkal (40 cm). Nilai sedimentasi tinggi ditunjukkan pada areal revegetasi tahun 2018 (II) tergolong ke dalam kelas IV dalam kelas bahaya erosi yaitu sebesar 333,60 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$, sedangkan pada areal revegetasi tahun 2018 (I) menghasilkan nilai sedimentasi yang tinggi yaitu sebesar 184,45 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$ sehingga tergolong ke dalam kelas IV dalam kelas bahaya erosi. Berdasarkan hasil laju erosi dan kedalaman solum tanah pada areal tersebut maka ditetapkan Tingkat Bahaya Erosi (TBE) pada areal revegetasi tahun 2018 (I) dan 2018 (II) tergolong dalam kelas IV dengan kategori sangat berat. Areal revegetasi tahun 2020 (I) dan 2020 (II) memiliki kedalaman solum tanah dangkal (45 cm). Pada areal revegetasi tahun 2020 (II) menghasilkan nilai erosi yang sangat tinggi dan tergolong ke dalam kelas V dalam kelas bahaya erosi yaitu sebesar 592,28 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$, sedangkan pada areal revegetasi tahun 2020 (I) menghasilkan nilai erosi yang tinggi yaitu sebesar 200,10 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$ sehingga tergolong ke dalam kelas IV dalam kelas bahaya erosi. Berdasarkan hasil laju erosi dan kedalaman solum tanah pada areal tersebut maka ditetapkan Tingkat Bahaya Erosi (TBE) pada kedua areal revegetasi tersebut tergolong ke dalam kelas IV dengan kategori sangat berat. Areal hutan sekunder (I) dan hutan sekunder (II) memiliki kedalaman solum tanah sedang (75 cm). Nilai erosi pada areal hutan sekunder (I) tergolong sedang dan termasuk ke dalam kelas III pada penetapan kelas bahaya erosi yaitu sebesar 102,60 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$, sedangkan pada areal hutan sekunder (II) menghasilkan nilai erosi yang rendah yaitu sebesar 28 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$ sehingga tergolong ke dalam kelas II dalam kelas bahaya erosi. Berdasarkan hasil laju erosi dan kedalaman solum tanah pada areal tersebut maka ditetapkan Tingkat Bahaya Erosi (TBE) pada areal hutan sekunder (I) tergolong ke dalam kelas III dengan kategori berat dan hutan sekunder (II) tergolong ke dalam kelas II dengan kategori sedang.

DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor

Fitriyanti, R. 2016. Pertambangan Batu Bara: Dampak Lingkungan, Sosial dan Ekonomi. *Jurnal Redoks,* 1(1)

Kementerian Kehutanan. 2013. Pengaturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial. Jakarta: Kementerian Kehutanan.

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral. 2014. Tentang Pelaksanaan Reklamasi dan Pasca tambang pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara. Jakarta.

Sarminah, S., Kristianto, D & Syafrudin, M. (2017). Analisis Tingkat Bahaya Erosi pada Kawasan Reklamasi Tambang Batubara PT Jembayan Muarabara Kalimantan Timur. ULIN:Jurnal Hutan Tropis, 1(2)

Sarminah S., Gultom, U.A & Ramayana, S. (2022). Estimasi Erodibilitas Tanah dan Identifikasi Jenis Erosi Di Wilayah Pasca Tambang Batubara. Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan, 21(1), 13-26

Utomo, W. H. (1994). Erosi dan Konservasi Tanah. Malang: Penerbit IKIP Malang.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KARAKTERISTIK IKLIM MIKRO PADA POHON DI SEPANJANG JOGGING TRACK UNIVERSITAS MULAWARMAN

Ayu Puspita Sari, Muhammad Syafrudin*, Karyati
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: muhammadsyafrudin1992@gmail.com

ABSTRACT

Climate is one of the factors that directly affect the growth and activity of plants in the Jogging Track of Mulawarman University, which affects the microclimate conditions in a certain area and affects the comfort of humans living in that area. The purpose of this study was to determine the characteristics of the microclimate along the tree planting on the *Jogging Track* and the value of microclimate elements (intensity of sunlight, air temperature, humidity, and comfort index). The research procedure was carried out by measuring at three times. data collection in the morning (07.00-08.00 WITA, afternoon (12.00-13.00) WITA, and afternoon (17.00-18.00) WITA for 30 days using the Krisbow KW06-291 Environmeter. The results of this study indicate that the daily average sunlight intensity on *Jogging track* 1 is 227,8 lux in the morning, 664,6 lux in the afternoon and 485 lux in the afternoon. *Jogging Track* 2 has a daily average value of 176,8 lux in the morning, 698 lux in the afternoon and 474,0 lux in the afternoon. Then *Jogging Track* 3 has a daily average of 203,5 lux in the morning, 756,2 lux during the day and 678,2 lux in the afternoon. The average daily air temperature in *Jogging Track* 1 is 27,6 ^{o}C in the morning, 33,2 ^{o}C in the afternoon and 29,1 ^{o}C in the afternoon. *Jogging Track* 2 is 26,7 ^{o}C in the morning, 32,9 in ^{o}C the afternoon and 28,9 in ^{o}C the afternoon. On *Jogging Track* 3 in the morning it is 26,6 ^{o}C, in the afternoon it is 32,5 an ^{o}C d 28,3 ^{o}C in the afternoon. Air temperature and average soil temperature during the day at *Jogging Track* 1 at different depths from 30,7°C - 3,2°C, *Jogging Track* 2 from 30,7°C – 31,5°C and *Jogging Track* 3 from 31,6°C – 32,3°C. The average daily humidity on Jogging Track 1, Jogging Track 2 and Jogging Track 3 in the morning ranges from 80,5% - 86,1%, during the day it ranges from 78,2% - 83,5% and in the afternoon ranges from 79,5% - 82,7%. The Temperature Humidity Index (THI) value at the Jogging Track of Mulawarman University on Jogging Track 1 was 27.92, on Jogging Track 2 was 28.43 and Jogging Track 3 was 28.92 which according to Nieuwolt was included in the uncomfortable category. Information about the characteristics of the microclimate and the comfort index for planting trees can be used as material for consideration in selecting tree species to be planted in various green open spaces.

Key words: Microclimate, Comfort Index or *Temperature Humidity*, *Jogging Track*, Universitas Mulawarman, Samarinda.

ABSTRAK

Iklim merupakan salah satu faktor yang secara langsung mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas tanaman di *Jogging Track* Universitas Mulawarman, yang mempengaruhi kondisi iklim mikro pada suatu wilayah tertentu dan mempengaruhi kenyamanan manusia yang tinggal di wilayah tersebut. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik iklim mikro di sepanjang penanaman pohon di *Jogging Track* dan nilai unsur-unsur iklim mikro (intensitas cahaya matahari, suhu udara, kelembapan udara, dan indeks kenyamanan). Prosedur penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan pengukuran pada tiga waktu pengambilan data pagi (07.00-08.00) WITA, siang (12.00-13.00) WITA, dan sore (17.00-18.00) WITA selama 30 hari dengan menggunakan alat *Environmeter* merek Krisbow KW06-291. Hasil penelitian ini menunjukkan intensitas cahaya matahari rataan harian intensitas cahaya matahari rataan harian di *Jogging Track* 1 pada pagi hari sebesar 227,8 lux, siang hari 664,6 lux, dan sore hari 485 lux. *Jogging Track* 2 memiliki nilai rataan harian pada pagi hari 176,8 lux, siang hari 698 lux, dan sore hari 474,0 lux. Intensitas cahaya matahari di *Jogging Track* 3 memiliki rataan harian pada pagi

hari 203,5 lux, siang hari 756,2 lux, dan sore hari 678,2 lux. Suhu udara rataan harian di *Jogging Track* 1 pada pagi hari 27,6 ^{o}C , siang hari sebesar 33,2 ^{o}C, dan sore hari sebesar 29,1^{o}C. *Jogging Track* 2 pada pagi hari 26,7 ^{o}C, siang hari sebesar 32,9 ^{o}C, dan pada sore hari sebesar 28,9 ^{o}C. Suhu udara di *Jogging Track* 3 di pagi hari sebesar 26,6 ^{o}C, siang hari sebesar 32,5 ^{o}C, dan sore hari 28,3 ^{o}C. Suhu udara dan suhu tanah rataan pada siang hari di *Jogging Track* 1 di kedalaman berbeda dari 30,7°C-31,2°C , *Jogging Track* 2 dari 30,7°C–31,5°C, dan *Jogging Track* 3 dari 31,6°C–32,3°C. Kelembapan udara rataan harian di *Jogging Track* 1, *Jogging Track* 2 dan *Jogging Track* 3 pada pagi hari berkisar 80,5% - 86,1%, pada siang hari berkisar 78,2% - 83,5%, dan pada sore hari berkisar dari 79,5% - 82,7 %. Nilai *Temperature Humidity Index* (THI) di *Jogging Track* Universitas Mulawarman pada *Jogging Track* 1 sebesar 27,92 , pada *Jogging Track* 2 sebesar 28,43 dan *Jogging Track* 3 sebesar 28,92 yang menurut Nieuwolt termasuk dalam kategori tidak nyaman. Informasi tentang karakteristik iklim mikro dan indeks kenyamanan pada penanaman pohon-pohon dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pemilihan jenis-jenis pohon yang akan ditanam di berbagai ruang terbuka hijau.

Kata Kunci: Iklim mikro, indeks kenyamanan atau *Temperature Humidity Index* (THI), *Jogging Track*, Universitas Mulawarman, Samarinda.

PENDAHULUAN

Hutan adalah suatu wilayah yang memiliki banyak sekali tumbuhan yang sangat lebat seperti pohon, semak, rumput serta jenis jamur dan paku–pakuan lainnya. Hutan memiliki hubungan langsung dengan iklim. Iklim merupakan suatu hal yang sangat penting untuk kehidupan manusia. Iklim adalah merupakan kondisi suatu cuaca berdasarkan waktu pada setiap kawasan di bumi. Iklim dibagi menjadi 3 yaitu iklim mikro, iklim makro, dan iklim meso.

Suhu tanah berpengaruh terhadap penyerapan air (Lubis 2007). Semakin rendah suhu, maka sedikit air yang diserap oleh akar, karena itulah penurunan suhu tanah mendadak dapat menyebabkan kelayuan tanaman. Faktor–faktor yang menentukan kelembapan tanah adalah curah hujan, jenis tanah, dan laju evapotranspirasi, dimana kelembapan tanah akan menentukan ketersediaan air dalam tanah bagi pertumbuhan tanaman (Djumali dan Mulyaningsih, 2014).

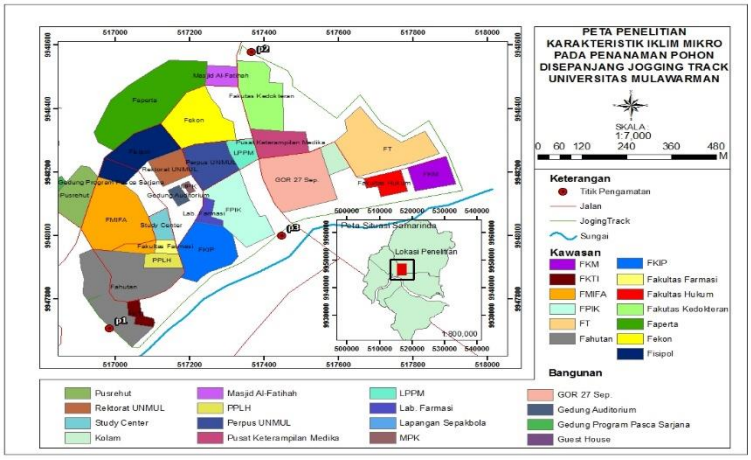
Effendy, dkk. (2006) menjelaskan bahwa perluasan wilayah di sebuah kota yang menyebabkan berkurangnya ruang terbuka hijau akan mempengaruhi kondisi iklim mikro di wilayah tersebut. Areal bervegetasi memiliki peranan penting dalam mempengaruhi albedo dan nilai dari radiasi surya yang sampai ke wilayah perkotaan (Gomez, dkk., 2004). Kartasapoetra (2006) mendefinisikan iklim merupakan kebiasaan alam yang digerakkan oleh gabungan beberapa unsur, yaitu radiasi matahari, suhu udara, kelembapan udara, awan, presifikasi, evaporasi, tekanan udara, dan angin. Unsur-unsur iklim ini berbeda pada tempat yang satu dengan yang lainnya. Perbedaan itu disebabkan karena adanya faktor iklim atau disebut juga dengan pengendali iklim, yaitu: (1) ketinggian tempat, (2) *latitude*/garis lintang, (3) daerah tekanan, (4) arus laut, dan (5) permukaan tanah. Iklim berpengaruh terhadap penyebaran tumbuhan, hewan, dan manusia.

Beberapa hasil penelitian tentang iklim mikro pada lahan yang berbeda telah dilaporkan (Sudaryono,2004; Karyati dan Ardianto. 2016; Putri, dkk., 2016; Karyati, dkk., 2016; Karyati, dkk. 2018; Putri, dkk., 2018). Namun penelitian tentang karakteristik iklim mikro pohon di sepanjang *Jogging Track* Universitas Mulawarman masih terbatas, sehingga perlu dilakukan penelitian iklim mikro di sepanjang *Jogging Track* tersebut.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Jalur *Jogging Track* di Universitas Mulawarman, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur waktu efektif selama 12 bulan. Pengambilan data iklim mikro dilaksanakan mulai Oktober hingga Desember 2018. Lokasi Penelitian ditunjukan pada **Gambar 1**:



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan yaitu : 1). Longboat dan speedboat untuk modal pengamatan pesut ; 2). Botol sampel untuk menyimpan sampel air ; 3) Alat tulis untuk mencatat dan mengolah semua data yang diperoleh ; 4). Kamera digital dan drone digunakan untuk pengambilan gambar/dokumentasi pesut ; 5). Binokuler digunakan untuk melihat pergerakan dan mempermudah pemantauan dari jarak jauh ; 6). Global Positioning System (GPS) untuk mencatat koordinat lokasi pesut teramati.

Prosedur Penelitian

a. Studi literatur

Studi literatur atau biasanya studi pustaka adalah cara yang digunakan untuk penyelesaian persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya dan juga sebagai bahan pertimbangan untuk pengolahan data.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan merupakan tahap awal dalam pelaksaaan pengukuran dilapangan yang bertujuan untuk mengetahui dan memilih secara pasti lokasi yang akan diukur untuk data unsur cuaca.

c. Penentuan Titik Pengamatan Penelitian

Titik pengukuran unsur cuaca/iklim dilakukan pada tiga lokasi yang berbeda yaitu:

1. Lokasi 1 *Jogging Track* : S00°28.387' E117°09.158' (Dibelakang fakultas Kehutanan lama).
2. Lokasi 2 *Jogging Track* : S00°27.913' E117°09.364' (Dibelakang fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan).
3. Lokasi 3 *Jogging Track* : S00°28.228' E117°09.408' (Disamping fakultas Kedokteran)

d. Pengumpulan dan Pengolahan Data

1. Pengukuran Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya diukur dengan menggunakan alat *Environment meter.* Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali, yaitu saat pagi hari (pukul 07.00 - 08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00 - 13.00 WITA) dan sore hari (pukul 17.00 - 18.00 WITA) selama 30 hari dan data yang diperoleh dicatat dalam *tally sheet*.

Cara pengukuran intensitas cahaya dilakukan dengan mengarahkan sensor cahaya pada satu lokasi penelitian dibawah tajuk pohon. Intensitas cahaya rata-rata harian diperoleh dengan menggunakan rumus (Sabaruddin, 2012):

$$\bar{R} = \frac{R_{pagi} + R_{siang} + R_{sore}}{3}$$

Keterangan:

$\overline{R}$ = Intensitas cahaya rata-rata harian
R_{pagi} = Intensitas cahaya pengukuran pagi hari
R_{siang} = Intensitas cahaya pengukuran siang hari
R_{sore} = Intensitas cahaya pengukuran sore hari

2. Pengukuran Suhu dan Kelembapan Udara dan Tanah

Pengambilan data suhu dan kelembapan udara dan tanah pada kedalaman berbeda dilakukan dengan menggunakan *Environment meter* selama 30 hari pengamatan. Pengukuran suhu udara dan kelembapan udara dan tanah diambil sebanyak 3 (tiga) kali setiap hari yaitu pada pagi hari (pukul 07.00 - 08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00 - 13.00 WITA), sore hari (pukul 17.00 - 18.00 WITA). Cara pengukuran suhu tanah dan kelembapan tanah, dilakukan dengan mengarahkan ujung sensor lubang tanah pada masing-masing kedalaman berbeda, yaitu 5 cm, 10 cm, dan 20 cm yang kemudian dicatat dalam *tally sheet.*

Suhu udara dan kelembapan udara dan tanah rata-rata harian diperoleh dengan menggunakan rumus (Sabaruddin, 2012):

$$\bar{T} = \frac{2T_{pagi} + T_{siang} + T_{sore}}{4}$$

Keterangan:

$\overline{T}$ =Suhu udara dan tanah rata-rata harian
T_{pagi} = Suhu udara pengukuran pagi hari
T_{siang} = Suhu udara pengukuran siang hari
T_{sore} = Suhu udara pengukuran sore hari

$$\overline{RH} = \frac{2RH_{pagi}+RH_{siang}+RH_{sore}}{4}$$

Keterangan:

$\overline{RH}$ = Kelembapan udara dan tanah rata-rata harian
RH_{pagi} = Kelembapan udara pengukuran pagi hari
RH_{siang} = Kelembapan udara pengukuran siang hari
RH_{sore} = Kelembapan udara pengukuran sore hari

3. Pengukuran Indeks Kenyamanan (*Temperature Humidity Index*, THI)

Cara pengukuran indeks kenyaman dengan kriteria tingkat kenyamanan (Nieuwolt dan Mc GRegor, 1998) adalah nyaman dengan nilai THI 21-24, sedang dengan nilai THI 25-26, dan tidak nyaman dengan nilai THI >26. Kemudian penentuan rumus indeks kenyamanan yang telah dikembangkan oleh Nieuwolt adalah:

$$THI = 0{,}8T + (RH \times T)/500$$

Keterangan:
THI = Indeks kenyamanan
RH = Kelembapan rata-rata harian (%)
T = Suhu udara rata-rata harian (˚C)

Metode Pengumpulan Data

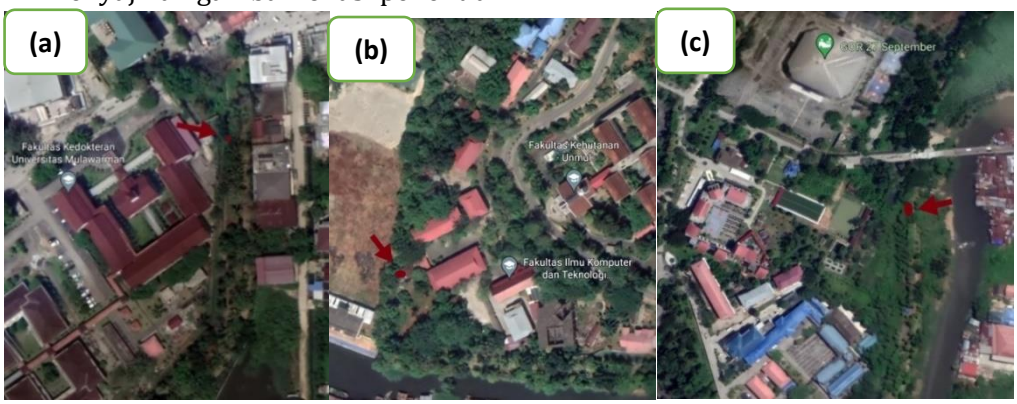
a. Data Primer
Data Primer yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu, Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembapan Udara, Suhu dan Kelembapan Tanah serta Indeks Kenyamanan.

b. Data Sekunder
Data sekunder yang diperlukan sebagai berikut:

1. Keadaan pada tempat lokasi penelitian, meliputi letak geografis serta batas–batas wilayah yang dilakukan penelitian.
2. Informasi mengenai kondisi serta keterangan lainnya yang diperlukan mengenai areal penelitian dan data iklim yang diperlukan.
3. Dokumentasi obyek-obyek yang akan digunakan sebagai informasi yang lebih lengkap.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Posisi geografis *Jogging Track* Universitas Mulawarman yang termasuk daerah khatulistiwa, menjadikan Samarinda dipengaruhi oleh lingkungan iklim tropis basah dengan ciri khas curah hujan yang cukup tinggi (1.500-2.000 mm/tahun) yang sebarannya merata sepanjang tahun. Dengan demikian, keadaan cuaca relatif sulit diramalkan karena tidak terdapat pergantian musim yang jelas antara musim kemarau dan musim hujan. Kelembapan nisbi rata-rata berkisar antara 80% sebagai akibat terjadinya penguapan yang cukup tinggi. Suhu udara berkisar antara 25°C sampai dengan 27°C. Gambar 2 menyajikan gambar lokasi penelitian:



Gambar 2. Lokasi penelitian (a). *Jogging Track* Belakang Kampus Fakultas Kehutanan. (b). *Jogging Track* Belakang Kampus Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. (c) *Jogging Track* di Samping Kampus Fakultas Kedokteran.
Sumber: Google Earth (2021).

Deskripsi Lokasi Penelitian

a. Lokasi 1 *Jogging Track* (Belakang Kampus Fakultas Kehutanan)
Lokasi pertama *Jogging Track* berada di belakang Fakultas Kehutanan yang berdekatan dengan Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informatika dengan titik koordinat S00°28.387' E117°09.158' dan memiliki kerapatan tajuk pohon pada pohon asam – asaman sebesar 25,93%. Lokasi ini merupakan lokasi yang paling rimbun dan lembap . Pemilihan lokasi titik pengukuran

berada tepat dibawah naungan beberapa pohon. Vegetasi didominasi oleh pohon sengon (*Faltacaria moluccana*), pohon mahoni (*Swietenia mahagoni*), Pohon asam-asaman (*Tamarindus indica*) Dan pohon trembesi (*Samanea saman*).

b. Lokasi 2 *Jogging Track* (Belakang Kampus Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan)
Lokasi kedua *Jogging Track* berada di belakang Fakultas Perikanan dan Kelautan dengan titik koordinat S00°27.913' E117°09.364' dan memiliki kerapatan tajuk pohon pada pohon ketapang sebesar 37,39%. Lokasi ini merupakan lokasi yang paling terbuka dan di samping *Jogging Track* berada terdapat Sungai Karang Mumus rimbun tetapi saat pengambilan data sedang ada proyek pembersihan Sungai Karang Mumus dan sangat bising. Vegetasi didominasi oleh pohon jambu air (*Syzygium aqueum*), pohon sengon (*Faltacaria moluccana*), pohon mahoni (*Swietenia mahagoni*), ketapang (*Terminalia catappa*), dan pohon trembesi (*Samanea saman*).

c. Lokasi 3 *Jogging Track* (Samping Kampus Fakultas Kedokteran)
Lokasi ketiga *Jogging Track* berada di belakang Fakultas Kedokteran dengan titik koordinat S00°28.228' E117°09.408' dan memiliki kerapatan tajuk pohon pada pohon mahoni sebesar 26,50%. Lokasi ini merupakan lokasi yang rimbun tetapi berdekatan dengan rumah padat penduduk sehingga dapat merasakan debu dari asap kendaraan. Vegetasi didominasi oleh pohon sengon (*Faltacaria moluccana*), pohon mahoni (*Swietenia mahagoni*), pohon trembesi (*Samanea saman*), pohon angsana (*Pterocarpus indicus*), dan pohon ketapang (*Terminalia catappa*).

Karakteristk Iklim Mikro

a. Intensitas Cahaya Matahari
Intensitas cahaya matahari rata-rata berdasarkan tiga waktu pengukuran, yaitu pagi hari (pukul 07.00-08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-13.00 WITA) dan sore hari (pukul 17.00-18.00 WITA) pada kedalaman yang barbeda yaitu 10 cm, 20 cm dan 30 cm ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Intensitas Cahaya Matahari Rataan Berdasarkan Pengukuran di *Jogging Track* Unmul.

Titik Pengukuran	Intensitas Cahaya Matahari (Lux)		
	Pagi hari	Siang hari	Sore hari
Jogging Track 1	227,8	864,6	485,0
Jogging Track 2	176,8	798,0	630,8
Jogingg Track 3	203,5	756,2	678,2

Keterangan: Waktu pengambilan pagi hari pada pukul 07.00-08.00 WITA; siang hari pada pukul 12.00-13.00 WITA, dan sore hari pada pukul 17.00-18.00 WITA.
JT 1 (*Jogging Track* 1) di belakang kampus Fakultas Kehutanan, JT 2 (*Jogging Track* 2) di belakang kampus Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan serta JT 3 (*Jogging Track* 3) di samping kampus Fakultas Kedokteran.
Sumber: Data Primer (2018)

b. Suhu Udara dan Suhu Tanah
Suhu udara dan suhu tanah rata-rata berdasarkan tiga waktu pengukuran, yaitu pagi hari (pukul 07.00-08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-13.00 WITA) dan sore hari (pukul 17.00-18.00 WITA) pada kedalaman berbeda yaitu 10 cm, 20 cm, dan 30 cm.

Tabel 2. Suhu Udara dan Suhu Tanah Rataan Berdasarkan Pengukuran di *Jogging Track* Unmul.

Titik Pengukuran	Waktu Pengukuran	T (°C)	Ts (°C)		
			10 cm	20 cm	30 cm
Jogging Track 1	Pagi (07.00-08.00)	27,6	26,2	25,7	27,5
Jogging Track 2		33,2	27,4	27,2	27,1
Jogging Track 3		29,1	27,7	27,4	27,1
Jogging Track 1	Siang (12.00-13.00)	26,7	31,2	31,0	30,7
Jogging Track 2		32,9	31,5	31,4	30,7
Jogging Track 3		33,4	32,3	31,9	31,6
Jogging Track 1	Sore (17.00-18.00)	26,6	27,1	26,8	26,5
Jogging Track 2		32,5	28,4	28,0	27,7
Jogging Track 3		28,3	27,7	27,5	27,1

Keterangan : T = Suhu Udara, Ts = Suhu Tanah
Sumber : Data Primer (2018)

Pengamatan pada tiga lokasi *Jogging Track* pada pagi hari pukul 07.00-08.00 dan sore hari 17.00-18.00 mengalami penurunan suhu udara dikarenakan intensitas matahari dibandingkan pada suhu siang hari. Peningkatan suhu udara dikarenakan tingginya aktivitas makhluk hidup sehingga menyebabkan peningkatan kerapatan udara dekat permukaan bumi tinggi maka gelombang sinar matahari yang dipantulkan bumi akan terhalang dan banyak terserap sehingga pada siang hari suhu udara dekat permukaan bumi lebih tinggi dibanding dengan suhu udara pada lapisan yang lebih tinggi. Temperatur sehari-hari di pagi hari sebelum matahari terbit adalah saat suhu udara minimum, kemudian saat terbit matahari suhu mengalami penaikan, sampai mencapai maksimum pada jam 12 siang.

Tabel 3. Suhu Tanah Rataan Harian pada Kedalaman 10 cm, 20 cm, dan 30 cm di Jogging Track Unmul

Hari ke-	Tanggal	Intensitas Cahaya (lux)			Keterangan
		JT 1	JT 2	JT 3	
1	15-Nov-18	358	618,5	744,3	Cerah
2	16-Nov-18	421,3	622,5	766,3	Cerah
3	17-Nov-18	367,3	491,8	700,5	Cerah
4	18-Nov-18	409,3	609,2	343,8	Berawan
5	19-Nov-18	363,5	422,6	473,8	Berawan
6	20-Nov-18	244,8	525,5	767,3	Cerah
7	21-Nov-18	376,2	453,1	776,4	Cerah
8	22-Nov-18	287,3	585,8	733,5	Cerah
9	23-Nov-18	371,3	450,8	722,6	Cerah
10	24-Nov-18	356,5	498,0	705,8	Cerah
11	25-Nov-18	299,5	393,0	647,0	Cerah
12	26-Nov-18	236,7	629,8	593,0	Cerah
13	27-Nov-18	250,2	431,5	434,0	Berawan
14	28-Nov-18	297,0	467,3	757,2	Cerah
15	29-Nov-18	306,2	453,6	755,0	Cerah

Hari ke-	Tanggal	Intensitas Cahaya (lux)			Keterangan
		JT 1	JT 2	JT 3	
16	30-Nov-18	354,5	412,3	645,2	Cerah
17	1-Des-18	308,9	507,0	658,3	Cerah
18	2-Des-18	413,5	481,7	769,3	Cerah
19	3-Des-18	339,0	392,7	668,2	Cerah
20	4-Des-18	267,2	522	737,1	Cerah
21	5-Des-18	317,9	422,5	756,3	Cerah
22	6-Des-18	361,5	449,2	702,4	Cerah
23	7-Des-18	314.7	458,2	680,0	Cerah
24	8-Des-18	373.1	498,0	745,3	Cerah
25	9-Des-18	351	474,5	716,5	Cerah
26	10-Des-18	356,3	815,7	918,2	Cerah
27	11-Des-18	233,5	572,6	801,5	Cerah
28	12-Des-18	319,7	526,3	859,0	Cerah
29	13-Des-18	360,0	432,7	737,2	Cerah
30	14-Des-18	295,0	432,7	828,7	Cerah
Jumlah		8478,3	13668,3	18324,1	
Rataan		326,0	506,2	704,7	

Keterangan : JT 1 (*Jogging Track* 1) di belakang kampus Fakultas Kehutanan, JT 2 (*Jogging Track* 2) di belakang kampus Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan serta JT 3 (*Jogging Track* 3) di samping kampus Fakultas Kedokteran

c. Kelembapan Udara dan Kelembapan Tanah
Kelembapan udara dan kelembapan tanah rataan pada tiga waktu pengambilan data di *Jogging Track* 1 (Belakang Kampus Fakultas Kehutanan), *Jogging Track* 2 (Belakang Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan), dan *Jogging Track* 3 (Belakang Fakultas Kedokteran) berdasarkan tiga waktu pengukuran, yaitu pagi hari (pukul 07.00-08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-13.00 WITA) dan sore hari (pukul 17.00-18.00 WITA) pada kedalaman berbeda yaitu 10 cm, 20 cm, dan 30 cm.

Tabel 4. Menyatakan bahwa Kelembapan udara tanah rataan pada tiga waktu pengambilan data di *Jogging Track* Unmul.

Waktu Pengukuran	Kelembapan Udara (%)	Kelembapan Udara (%)		
		10 cm	20 cm	30 cm
Pagi (07.00-08.00)	80,5	86,5	88,2	91,2
	82,3	87	87,6	89,1
	86,1	84,1	87,5	89,8
Siang (12.00-13.00)	78,2	66,5	74,5	79,7
	80	66,7	74,9	77,2
	83,5	63,7	74,2	76,7
Sore (17.00-18.00)	79,5	77,5	81,3	84,1
	81,5	72,4	76,3	76,5
	82,7	74,2	75,1	77,5

Hasil pengamatan tersebut menunjukkan bahwa kelembapan udara relatif seiring dengan munculnya cahaya matahari. Intensitas cahaya matahari pada pagi hari (07.00 - 08.00 WITA) masih sangat minim di *Jogging Track* 3 (Belakang Kampus Fakultas Kedokteran), *Jogging Track* 1 (Belakang Kampus Fakultas Kehutanan), *Jogging Track* 2 (Belakang Fakultas Perikanan) cukup besar menerima intensitas cahaya matahari dan tajuk pepohonan yang cukup rapat. Intensitas cahaya matahari pada siang hari (12.00 - 13.00 WITA) mengalami peningkatan yang sangat besar terutama pada lokasi *Jogging Track 3* sedangkan kelembapan udara pada *Jogging Track 2* menunjukkan penurunan. Pada sore hari (17.00 - 18.00 WITA) ketiga *Jogging Track* yang berbeda ini mengalami penurunan intensitas cahaya matahari dan juga mengalami peningkatan kandungan uap air. Hal ini terjadi karena pengaruh suhu yang sangat besar terhadap kelembapan udara relatif. (Lakitan, 1994).

d. Indeks Kenyamanan (THI)

Penelitian pada *Jogging Track* berbeda memiliki perubahan unsur iklim yaitu suhu udara yang semakin meningkat merupakan yang paling langsung dapat dirasakan dan berpengaruh terhadap tingkat kenyamanan manusia. Suhu udara dan kelembapan relatif menjadi tolak ukur utama dalam penentuan nyaman atau tidaknya suatu tempat pada setiap lokasi penelitian. Namun tidak semua parameter iklim dapat dimanfaatkan secara langsung untuk menentukan kenyamanan.

Tabel 5. *Temperature Humidity Index* (THI) Harian di *Jogging Track* Unmul.

Hari ke-	Tanggal	*Temperature Humidity Index* (THI)		
		JT 1	JT 2	JT 3
1	15-Nov-18	27,5	28,4	28,9
2	16-Nov-18	27,1	28,7	29,0
3	17-Nov-18	27,7	28,3	28,8
4	18-Nov-18	27,5	28,4	29,2
5	19-Nov-18	27,8	28,6	28,3
6	20-Nov-18	28,5	28,2	29,0
7	21-Nov-18	28,7	28,5	29,2
8	22-Nov-18	28,4	28,7	28,6
9	23-Nov-18	27,9	28,3	29,1
10	24-Nov-18	27,8	28,3	28,9
11	25-Nov-18	27,6	28,4	28,8
12	26-Nov-18	28,0	28,5	29,0
13	27-Nov-18	28,1	28,6	29,0
14	28-Nov-18	27,5	27,7	28,2
15	29-Nov-18	27,5	27,9	28,5
16	30-Nov-18	27,8	28,5	29,0
17	1-Des-18	28,1	28,9	29,3
18	2-Des-18	28,6	28,9	29,4
19	3-Des-18	28,5	28,8	29,0
20	4-Des-18	27,5	28,1	28,8
21	5-Des-18	27,7	28,4	29,1
22	6-Des-18	28,0	28,3	28,8
23	7-Des-18	27,2	27,8	28,3

Hari ke-	Tanggal	*Temperature Humidity Index* (THI)		
		JT 1	JT 2	JT 3
24	8-Des-18	27,8	28,2	28,8
25	9-Des-18	28,1	28,5	29,1
26	10-Des-18	28,9	29,4	29,7
27	11-Des-18	27,8	28,4	29,0
28	12-Des-18	27,6	27,9	28,5
29	13-Des-18	28,5	28,9	29,4
30	14-Des-18	27,0	28,2	28,7
	Rataan	27,9	28,4	28,9

Keterangan : JT 1 (*Jogging Track* 1) di belakang kampus Fakultas Kehutanan, JT 2 (*Jogging Track* 2) di belakang kampus Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan serta JT 3 (*Jogging Track* 3) di samping kampus Fakultas Kedokteran.

Indeks kenyamanan yang tinggi berada di *Jogging Track* 1 dengan rataan kelembapan yang rendah dibandingkan dengan kedua lokasi lainnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kenyamanan antara lain; kepadatan bangunan, jarak terhadap pusat industri, jarak terhadap pusat perdagangan, jarak terhadap jalan utama, liputan vegetasi di daerah pemukiman, liputan vegetasi di luar daerah pemukiman dalam radius 100 m (Sugiasih, 2013). Daerah perkotaan umumya berkolerasi negatif terhadap tingkat kenyamanan. Artinya semakin rapat akan semakin memperbesar penerimaan energi matahari, memperkecil evaporasi dan melemahkan gerakan angin.

DAFTAR PUSTAKA

Adminjatinangor. (2016). Jaogging Track: Sarana Olahraga Kampus untuk Jiwa dan Tubuh yang Sehat. Tersedia di laman https://jatiangor.itb.ac.id. Diakses pada tanggal 12 Desember 2018.

Agung, (2009). Suhu dan Kelmbapan. www.agung4.wordpress.com. Diakses pada tanggal 23 Desember 2018.

Arifin, M. (1993). Pengaruh Kebakaran Hutan Terhadap Beberapa Aspek Hidrologis dan Mikroklimat di Taman Bukit Soeharto Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda

Asdak, C. (1995). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Destriana, N. (2013). Pengaruh Struktur Vegetasi Terhadap Iklim Mikro di Berbagai Land Use di Ibu Kota Jakarta. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Djumali dan Mulyaningsih, S. (2014). Pengaruh Kelembaban Tanah Terhadap Karakter Argonomi, Hasil Rajangan Kering dan Kadar Nikotin Tembakau (*Nicotiana tabacum L; Solanaceae)* Temanggung pada Tiga jenis Tanah. Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat. Berita Biologi. Malang.

Effendy S, Bey A, Zain AFM, Santosa I. (2006). Peranan Ruang Terbuka Hijau dalam Mengendalikan Suhu Udara dan Urban Heat Island Wilayah JABOTABEK. J Agromet Indonesia, 20(I):23-33.

Geiger, Reyhan. (1995). The Climate Near The Ground. America: United States Of America. Iskandar, I, 2016: Interaksi Laut dan Atmosfer. Palembang: Simetri.

Gomez F, Gil L, Jabaloyes J. (2004). Experimental Investigation on the Thermal Comfort in the City: Relationship with the Green Areas, Interaction with the Urban Microclimate. J Building and Environment, 39: 10077-1086.

Handoko. (1995). Klimatologi Dasar. Landasan Pemahaman Fisika Atmosfer dan Unsur - unsur Iklim. Jakarta: PT. Dunia Pustaka Jaya.

Karyati dan Ardianto, S. (2016). Dinamika Suhu Tanah pada Kedalaman Berbeda di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Jurnal Riset Kaltim, 4(1): 1-12.

Karyati, Ardianto, S. dan Syafrudin, M. (2016). Fluktuasi Iklim Mikro di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Agrifor, XV(1): 83-92.

Karyati, Putri, R.O. dan Syafrudin, M. Suhu dan Kelembaban Tanah Pada Lahan Revegetasi Pasca Tambang di PT Adimitra Baratama Nusantara, Provinsi Kalimantan Timur. Agrifor, XVII(1): 103-111.

Lakitan, B. (1997). Dasar-dasar Klimatologi. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta

Lubis, S.K. (2007). Aplikasi Suhu dan Aliran Panas Tanah. Universitas Sumatera.Medan. USU.

Nieuwolt S, McGregor GR. (1998). Tropical Climatology. England (UK) :John Wiley & Sons Ltd.

Putri, M.R.G., Zulkarnaini, dan Anita, S. (2016). Analisis Perbedaan Iklim Mikro Terhadap Kenyamanan Pengunjung pada Ruang Terbuka Hijau, Pekanbaru. Jurnal Ilmu Lingkungan, 10(2): 112-120.

Putri, R.O., Karyati, dan Syafrudin, M. (2018). Iklim Mikro Lahan Revegetasi Pasca Tambang di PT Adimitra Baratama Nusantara, Kalimantan Timur. Ulin, 2(1): 26-34.

Sabaruddin, L. (2012). Agroklimatologi: Aspek-aspek Klimat untuk budidaya Tanaman. Penerbit Alfabeta. Bandung.

Sudaryono. (2004). Pengaruh Naungan terhadap Perubahan Iklim Mikro pada Budidaya Tanaman Tembakau Rakyat. Jurnal Teknologi Lingkungan P3TL-BPPT. 5(1): 56-60.

Trewartha, G.T. dan Lyle H.H. (1995). Pengantar Iklim Edisi Kelima. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Utomo, D.H. (2009). Meteorologi Klimatologi dalam Studi Geografi. UM Press Malang.

Wati, T. & Fatkhuroyan. 2017. Analisis Tingkat Kenyamanan di DKI Jakarta Berdasarkan INdeks THI (*Temperature Humidity Index*). *Jurnal Ilmu Lingkungan.*

Wisnubroto, S. (1981). Azas Meteorologi Pertanian. Ghalia Indonesia. Bandung.

Yani, S.A. (2009). Suhu Udara. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Jawa Tengah.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KEANEKARAGAMAN JENIS BURUNG DI PULAU TERUSANDESA HANDIL TERUSAN, KECAMATAN ANGGANA KUTAI KARTANEGARA

Bonifasius Irang, Rustam*, Albert Laston Manurung
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: bahandang@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the diversity of bird species found on the Terusan Island, Handil Terusan Village, Kutai Kartanegara. The study was carried out in January – April 2021. Data collection was carried out by direct observation method by boat, binoculars and camera. Observations using the boat along rivers, tributaries, and around the Terusanisland. By two weeks observations resulted 52 species on 27 families of birds. The Columbidae family were the most found (6 species), followed by Acipiteridae and Ardeidae (5 species). The protected bird species found on the island are the group from the family Acipiteridae, including the Brahminy kite (Haliastur indus), the Black Eagle (Ictinaetus malayensis), the White-bellied Sea Eagle (Haliaeetus leucogaster), the Grey-headed Fish Eagle (Icthyophaga ichtyaetus), the Black-wing kite (Elanus caeruleus), the Little Egret (Egretta garzetta), the Black Hornbill (Anthracoceros malayanus), the Oriental pied Hornbill (Anthracoceros albirostris), the Crimson sunbird (Aethopyga siparaja). The highest percentage of dominant family is the Pycnonotidae 22% followed by Hirundinidae 18%, Ploceidae 11%, and Apodidae 9%. The percentage moderate dominance family is Silviidae 6% (3 species) and Sturnidae 6% (2 species), Columbidae 5% (6 species), and Ardeidae 4% (5 Species). And the lowest percentage dominance family is Timalidae 3%, Cuculidae3% Acipiteridae 2%, Bucerotidae 2%, and the rest family is 1%. By the feeding group, the Insectivore/Piscivore (I/P (insectivorous and fisheating birds)) was the most dominance species in the study area (21%, 7 species), followed by Arboreal Foliage Gleaning Insectivore (AFGI (insectivorous species that feeds on leaves)) (19%, 9 species), Arboreal Frugivore (AF (plant/fruit-eating bird species that lives on the ground)) (11%, 6 species), the Raptor (R) (10%, 5 species) and Sallying Insectivore (SI) (10%, 5 species), and Arboreal Foliage Gleaning Insectivore/Frugivore (AFGI/F) (10%, 6 species). The feeding group has demonstrated the importance of bird habitat in this area as a provider of food for the bird communities.

Key words: Diversity, Type of Family, Class of Eating

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman jenis burung yang terdapat di Pulau Terusan Desa Handil Terusan Kutai Kartanegara. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – April 2021. Pengumpulan data dilakukan dengan metode pengamatan langsung yaitu di atas perahu bermotor menggunakan teropong binokuler dan kamera. Pengamatan dengan cara menyusuri aliran sungai, anak sungai, dan mengelilingi pulau Terusan. Dari hasil pengamatan di lapangan selama dua minggu berhasil ditemukan sebanyak 52jenis burung yang dikelompokan dalam 27 famili. Jenis-jenis dari famili Columbidae merupakan jenis paling banyak ditemukan (6 jenis), diikuti jenis-jenis Acipiteridae dan Ardeidae (5 jenis). Jenis-jenis burung yang dilindungi yang terdapat di Pulau Terusan yaitukelompok dari famili Acipiteridae yaitu elang bondol (Haliastur indus), elang hitam (Ictinaetus malayensis), elang laut perut putih (Haliaeetus leucogaster), elang ikan kecil (Icthyophaga ichtyaetus), elang tikus (Elanus caeruleus), kuntul kecil (Egretta garzetta), kangkareng hitam (Anthracoceros malayanus), kangkareng perut putih (Anthracoceros albirostris), burung madu sepah raja (Aethopyga siparaja). Persentase dominasi paling banyak yaitu famili Pycnonotidae 22% terdiri dari tiga jenis burung, Hirundinidae 18% , Ploceidae 11%, Apodidae 9% sedangkan famili dengan persentase dominasi sedang yaituSilviidae 6% terdiri dari 3 jenis burung dan Sturnidae

6% terdiri dari 2 jenis burung, Columbidae 5% terdiri dari 6 jenis burung, dan Ardeidae 4% terdiri dari 5 burung jenis, famili selebihnya memiliki persentase paling sedikit yaitu Timalidae 3%, Cuculidae 3% Acipiteridae 2%, Bucerotidae 2%, dan sisanya hanya sebanyak 1%. Kelompok makan Insectivore/Piscivore (I/P) yang merupakan jenis burung pemakan serangga dan ikan adalah yang paling banyak tertangkap di lokasi penelitian, yaitu dengan persentase 21% sebanyak 7 jenis. Arboreal Foliage Gleaning Insectivore (AFGI) adalah jenis pemakan serangga yang mencari makan pada dedaunan memiliki persentase 19% sebanyak 9 jenis. Arboreal Frugivore (AF) adalah jenis burung pemakan tanaman/buah- buahan yang hidup pada lantai hutan memiliki persentase 11% sebanyak 6 jenis. Kemudian jenis burung Raptor dan Sallying Insectivore (SI) masing-masing memiliki persentase 10% terdiri dari 5 jenis pada setiap kelas makan, kemudian Arboreal Foliage Gleaning Insectivore/Frugivore (AFGI/F) memiliki persentase 10% terdiri dari 6 jenis pada tiap kelas makan. Kelas makan ini menunjukkan pentingnya habitat burung di kawasan ini sebagai penyedia pakan bagi komunitas burung yang ditemukan.

Kata Kunci: Keanekaragaman Jenis, Jenis Famili, Kelas Makan

PENDAHULUAN

Pulau Handil Terusan sebagai salah satu lokasi di Delta Mahakam adalah pulau yang berada didalam sungai yang secara administrasi berada di Desa Handil Terusan. Sama dengan Handil Terusan pada umumnya, Pulau Handil Terusan mengalami masalah dengan tutupan hutan yang diubah menjadi lahan pertanian yang kemudian tidak lagi berfungsi secara maksimal sebagai ekosistem mangrove. Perubahan tutupan hutan mempengaruhi fungsi-fungsi ekologis termasuk sebagai habitat satwa liar termasuk burung. Oleh karenanya, penelitian ini bertujuan untuk melihat keragaman jenis burung pada Pulau Handil Terusan sehingga diperoleh informasi dan langkah-langkah alternatif yang dapat disampaikan kepada pemerintah setempat untuk pertimbangan rencana pengelolaan atau rencana tata ruang desa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman jenis burung yang terdapat di Pulau Terusan Desa Handil Terusan Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Keragaman burung ini dapat dijadikan informasi dasar dalam pengelolaan terutama pada rencana tata ruang desa Handil Terusan.

Data dan informasi jenis burung di Pulau Terusan Desa Handil Terusan yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan pertimbangan bagi pengelolaan dan rencana tataruang desa.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di areal Pulau Terusan Desa Handil Terusan Kutai Kartanegra, Kalimantan Timur. Penelitian dilaksanakan selama 1 bulan dengan jeda waktu satu minggu, yaitu pengamatan seminggu kemudian jeda seminggu dan pengamatan lagi selama satu minggu. Pengaturan waktu jeda ini adalah terkait dengan logistik penelitian dan upaya untuk pengkondisian keadaan lingkungan yang tidak sama (hujan terus 15 atau cerah terus). Penelitian dilakukan pada bulan Januari – April2021. Berikut ini tabel tata waktu penelitian.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

No	Tahapan penelitian	Januari 2021	Februari 2021	Maret 2021	April 2021
1.	Studi Penelitian	√	√	√	√
2.	Orientasi Lapangan	√			
3.	Pengumpulan Data	√	√		√
4.	Pengolahan Data dan Penyusunan Skripsi	√	√	√	√

Gambar 2. Waktu Penelitian

Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan dan alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peta lokasi penelitian digunakan untuk penentuan lokasi.
2. Buku panduan lapangan identifikasi burung (MacKinnon dkk., 2010; Phillipps& Phillipps, 2014).
3. Alat tulis dan lembar pengamatan (tally sheet) untuk pencatatan data di lapangan.
4. Kamera untuk dokumentasi pada saat prosespenelitian.
5. Teropong binokuler untuk pengamatanburung secara langsung.
6. Perahu atau speed boat sebagai tranportasi pada saat pengamatan.
7. Komputer untuk mengolah dan menganalisadata yang diperoleh di lapangansertaMenyusun skripsi.

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dimaksudkan untuk memperoleh informasi sebanyakbanyaknya yang dapat menunjang dalam pelaksanaan penelitian, baik sebelum penelitian, selama penelitian, maupun sebagai bahan referensi dalam penulisan skripsi.Informasi yang dikumpulkan antara lain gambaran umum Delta Mahakam, kondisiekosistem mangrove, buku-buku dan beberapa jurnal ilmiah tentang burung pada ekosistem mangrove dan kondisi umum masyarakat terdekat Desa Handil Terusan. Sedangkan orientasi lapangan dimaksudkan untuk mengetahui keadaan umum lokasi penelitian sehingga dapat mempermudah dalam pelaksanaan pengumpulan data di lapangan.

b. Pengumpulan Data dan Identifikasi Jenis Burung

Pengumpulan data dilakukan dengan metode pengamatan langsung yaitu di atas perahu bermotor menggunakan teropong binokuler dan kamera. Pengamatan dengan cara menyusuri aliran sungai, anak sungai, dan mengelilingi Pulau Terusan. Pengamatan dilakukan kurang lebih 10 jam, dimulai pada pagi hari pukul 06.00dan berakhir di sore hari pada pukul 18.00 WITA. Pengamatan dilakukan dalam 3 (tiga) sesi, Pada pagi hari pukul (06.00-09.00), siang (11.00- 13.00), dan sore (16.00-18.00). Pengamatan dilakukan dengan berdiam padasatu titik. Titik pengamatan ditentukan dengan cara purposive dengan melihat kondisi habitat (kondisi tutupan hutan dan kondisi pohon) serta kondisi di mana burung terlihat lebih banyak pada saat pengamatan menyusuri dan mengelilingi Pulau Handil Terusan. Jenis burung diidentifikasi dengan cara pengamatan langsung 17 kemudian dicatat setelah berhasil teridentifikasi. Terhadap jenis-jenis burung yang belum diketahui, maka dilakukan perekaman dengan kamera (difoto) untuk kemudian diidentifikasi melalui foto yang dihasilkan.

Analisis Data

a. Keragaman Jenis dan Status Konservasi

Keragaman jenis burung dari data yang diperoleh di lapangan ditabulasikan dandilengkapi dengan keterangan kelompok makan dan status konservasi berdasarkan IUCN dan status perlindungan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.106/menlhk/setjen/kum.1/12/2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang dilindungi. Kajian status dan informasi ekologis masing- masing jenis diperoleh dari berbagai pustaka dan kajian-kajian ekologis jenis bersangkutan yang telah dilakukan sebelumnya di berbagai lokasi studi. Pembahasan dilakukan per jenis atau secara umum untuk tiap kelompok jenis yang teridentifikasi (berdasarkan ordo atau famili menurut tingkatan taksonomi). Tabel keragaman jenis burung dari data yang diperoleh dilapangan akan dilengkapi dengan keterangan berdasarkan Jumlah Individu dantempat terlihat, kemudian dikaji status keberadaan dan informasi ekologis jenisnya.

b. Analisis Frekuensi Perjumpaan

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis frekuensi perjumpaan dapat dilihat dengan rumus berikutini:

$$\text{Frekuensi Perjumpaan (\%)} = \frac{\text{Jumpah Perjumpaan}}{\text{Total Perjumpaan Jenis}} \text{ X } 100$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan jenis-jenis burung

Dari hasil pengamatan di lapangan selama dua minggu berhasil ditemukan sebanyak 52 jenis burung yang dikelompokan dalam 27 famili dengan total 549 individu yang di antaranya merupakan spesies yang dilindungi berdasarkanPermen LHK NomorP.106/MENLHK/SETJEN/ KUM.1/8/2018. Adapun jenis-jenis burung yang berhasil teramati di lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel berikut:

No	Famili/Jenis	Nama Indonesia	Total di jumpai	Kelas Makan	Status Perlindungan	
					IUCN	Nasional
Acipiteridae						
1	*Haliastur indus*	Elang Bondol	2	R	LC	DL
2	*Ictinaetus malayensis*	Elang Hitam	1	R	LC	DL
3	*Haliaeetus leucogaster*	Elang Laut Perut Putih	1	R	LC	DL
4	*Ichthyophaga ichthyaetus*	Elang ikan kec	2	R	LC	DL
5	*Elanus caeruleus*	Elang tikus	3	R	LC	DL
Alcedinidae						
6	*Todirhamphus chloris*	Cekakak Sungai	2	PISCI	LC	
Anhingidae						
7	*Anhinga melanogaster*	Pecuk Ular Asia	2	PISCI	NT	
Anatidae						
8	*Dendrocygna arcuata*	Belibis Kembang	5	PISCI	LC	
Apodidae						
9	*Collocalia fuciphaga*	Walet Sarang Putih	>50	SI	LC	
Ardeidae						
10	*Egretta garzetta*	Kuntul kecil	7	PISCI	LC	DL
11	*Bubulcus ibis*	Kuntul Kerbau	4	PISCI	LC	
12	*Egretta sacra*	Kuntul karang	7	PISCI	LC	
13	*Egretta intermedia*	Kuntul perak	1	PISCI	LC	
14	*Ardea purpurea*	Cangak Merah	2	PISCI	LC	
Bucerotidae						
15	*Anthracoceros malayanus*	Kangkareng Hitam	4	AF/P	VU	DL
16	*Anthracoceros albirostris*	Kangkareng perut putih	6	AF/P	LC	DL
Ciconiidae						
17	*Leptotilos javanicus*	Bangau Tongtong	7	PISCI	LC	
Cisticolidae						
18	*Prinia flaviventris*	Perenjak Rawa	4	AFGI	LC	
Columbidae						
19	*Treron capellei*	Punai besar	4	AF	LC	
20	*Ducula aenea*	Pergam hijau	2	AF	LC	
21	*Treron vernans*	Punai Gading	4	AF	LC	
22	*Treron fulvicolis*	Punai Bakau	>10	AF	LC	
23	*Geopelia striata*	Perkutut	3	AF	LC	
24	*Streptopeli achinensis*	Tekukur	5	AF	LC	
Cuculidae						
25	*Centropus sinensis*	Bubut Besar	6	AFGI	LC	
26	*Cacomanti smerulinus*	Wiwik Kelabu	>10	AFGI	LC	

No	Famili/Jenis	Nama Indonesia	Total di jumpai	Kelas Makan	Status Perlindungan	
					IUCN	Nasional
Dicaeidae						
27	Dicaeum *Cruentatum*	Burung cabai	4	ANFI	LC	
Halcyonidae						
28	*Pelargopsis Capensis*	Pekakak Emas	4	PISCI	LC	
Hirundinidae						
29	*Hirundo rustica*	Layang Layang Api	>100	SI	LC	
Laniidae						
30	Lanius schach	Bentet Kelabu	4	AFGI	LC	
35	*Arachnothera longirostra*	Pijantung Kecil	1	NI	LC	
36	*Nectarinia aspasia*	Burung Madu Hitam	1	NI	LC	
Pachycephalidae						
37	*Pachycephala grisola*	Kancilan Bakau	5	SI	LC	
Ploceidae						
38	*Lonchura fuscans*	Bondol Kalimantan	14	TF	LC	
39	*Lonchura malaca*	Bondol Malaya	18	TF	LC	
40	*Passer montanus*	Burung Gereja	>28	TF	LC	
Pycnonotidae						
41	*Pycnonotus goiavier*	Merbah Cerucuk	76	AFGI/F	LC	
42	*Pycnonotus aurigaster*	Cucak Kutilang	24	AFGI/F	LC	
43	*Pycnonotus brunneus*	Merbah Mata Merah	22	AFGI/F	LC	
Rallidae						
44	*Amaurornis Phoenicurus*	Kareo Padi	4	PISCI	LC	
Rhipiduridae						
45	*Rhipidura javanica*	Kipasan Belang	3	SI	LC	
Silviidae						
46	*Orthotomus atrogularis*	Cinenen Belukar	>20	AFGI	LC	
47	*Orthotomus ruficeps*	Cinenen Kelabu	11	AFGI	LC	
48	*Orthotomus sericeus*	Cinenen Merah	1	AFGI	LC	
Sturnidae						
49	*Acridotheres javanicus*	Kerak Kerbau	20	AFGI/F	DD	
50	*Aplonis panayensis*	Perling Kumbang	11	AFGI	LC	
Timalidae						
51	*Macronous gularis*	Ciung Air Coreng	16	AFGI	LC	
52	*Macronus ptilosus*	Ciung Air Pongpong	2	AFGI	LC	

Keterangan:

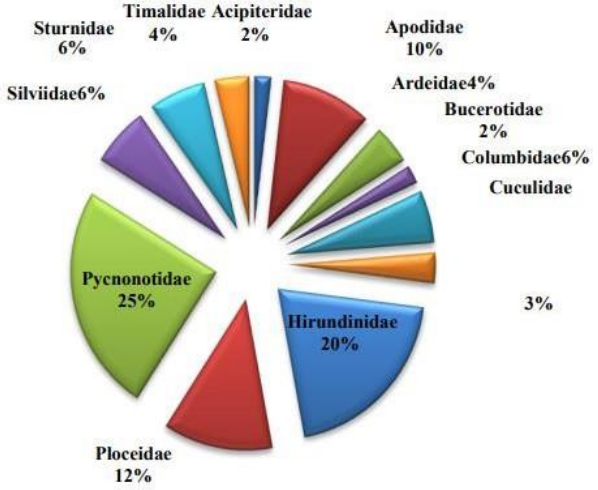
1. AFGI (Arboreal foliage gleaning insectivore): Jenis pemakan serangga yang mencari makan pada dedaunan.
2. TF (Terrestrial frugivore): Jenis pemakan buah yang hidup di lantai hutan.
3. AF (Arboreal frugivore): Jenis pemakan buah yang hidup pada tajuk pohon.
4. AF/P (Arboreal frugivore/predator): Jenis pemakan buah yang hidup pada tajuk pohon dan seringkali jadi predator bagi binatang- binatang kecil.
5. I/P (Insectivore/Piscivore): Jenis pemakanserangga dan ikan.
6. SI (Sallying insectivore): Jenis pemakan serangga yang menangkap serangga di udara setelah menunggunya beberapa lama.
7. R (Raptor): Jenis burung pemangsa, seperti dari famili Accipitridae yang memburu binatang-binatang kecil.
8. DL/TL:Dilindugi/Tidak Dilindungi berdasarkan Permen LHK Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/8/2018; IUCN (InternationalUnionfor35 Conservation of Nature and Natural Resources) versi 3.1: Badan Konservasi Dunia; NT: near threatened (hampir terancam); LC: least concern (resiko rendah); DD: data deficient (kurang data).

Berdasarkan tabel dapat dijelaskan bahwa ditemukan sebanyak 52 jenis burung dari 27 famili dengan total 549 individu. Jenis-jenis darifamili Columbidae (6 jenis) lebih banyakditemukan yaitu punai besar (Treron capellei) dengan jumlah 4 individu, pergam hijau (Ducula aenea), dengan jumlah 2 individu, punai gading (Treron vernans) dengan jumlah 4 individu, punai bakau (Treron fulvicolis) dengan jumlah sebanyak 10 individu, perkutut ketitir (Geopelia striata) dengan jumlah 3 individu, tekukur biasa (Streptopelia chinensis) dengan jumlah 5 individu. Diikuti jenis-jenis Acipiteridae dan Ardeidae (5 jenis). Family Acipiteridae yaitu elang bondol (Haliastur indus) dengan jumlah 2 individu, elanghitam (Ictinaetus malayensis) dengan jumlah 1 individu, elang laut perut putih (Haliaeetus leucogaster) dengan jumlah 1 individu, elang ikan kecil (Icthyophagaichtyaetus) dengan jumlah 2 individu, elang tikus (Elanus caeruleus) denganjumlah 3 individu. Family Ardeidae yaitu kuntul kecil (Egretta garzetta) dengan jumlah 7 individu, kuntul kerbau (Bubulcus ibis) dengan jumlah 4 individu, kuntul karang (Egretta sacra) dengan jumlah 7 individu, kuntul perak (Egretta intermedia) dengan jumlah 1 individu dan cangak merah (Ardea purpurea) dengan jumlah 2 individu.

Jenis burung dan habitatnya

Jenis burung yang sangat dominan dan sangat tergantung dengan hutan mangrove adalah jenis cekakak sungai (Halcyon chloris atau menurut IUCN 36 Todirhamphus chloris). Walaupun secara global jenis ini tidak terancam namun menurut IUCN secara lokal jenis ini punah (punah lokal) akibat habitat mangrove yang terganggu. Jenis ini merupakan salah satu jenis sensitif dengan habitat yang khas. Beberapa pulau kecil dengan hutan mangrove yang terbatas merupakan lokasi yang mengancam kepunahan lokal jenis ini. Ketergantungannya terhadap hutan mangrove sangat tinggi. Beberapa burung yang juga tergantung hutan mangrove dan daerah pesisir adalah seperti jenis kancilan bakau (Pachycephala grisola), jenis burung kuntul (Ardeidae) dan belibis (Dendrocygna). Jenis ini walaupun kecenderungan jumlah individunya stabil secara global dan distribusinya luas tersebar di daerah Banglades hingga Asia Tenggara, namun karena homerange-nya yang sangat terbatas pada hutan mangrove membuat keterancaman kepunahan lokal sangat tinggi. Kepunahan lokal sangat dimungkinkan terjadi karena semakinterdegradasinya lahan hutan mangrove di berbagai negara. Jenis-jenis burung yang dilindungi yang terdapat di Pulau Terusan yaitu kelompok dari famili Acipiteridae

yaitu elang bondol (Haliastur indus), elang hitam (Ictinaetus malayensis), elang laut perut putih (Haliaeetus leucogaster), elang ikan kecil (Icthyophaga ichtyaetus), elang tikus (Elanus caeruleus), kuntul kecil (Egretta garzetta), kangkareng hitam (Anthracoceros malayanus), kangkareng perut putih (Anthracoceros albirostris), serta burung madu sepah raja (Aethopyga siparaja). Jenis endemik Kalimantan yang terdeteksi di Handil Terusan dan Pulau Terusan adalah bondol kalimantan (Lonchura fuscans), yaitu sejenis burung 37 bondol yang hidup berkelompok. Namun demikian jenis burung ini belum berstatus langka, karena masih dapat ditemukan di hampir seluruh areal bervegetasi di banyak tempat di Kalimantan. Sementara beberapa jenis lain merupakan jenis-jenis yang menyukai daerah terbuka, hutan sekunder muda, lahanpertanian dan perkebunan, termasuk pemukiman. Dari hasil pengamatan di lapangan, berikut ini adalah komposisi famili dari setiap spesies burung yang terdapat di kawasan Pulau TerusanDesa Handil Terusan dapat dilihat pada gambar berikut.



Berdasarkan gambar dapat dijelaskan bahwa terdapat 28 famili yang di temukan di Pulau Terusan dengan persentase dominasi paling banyak yaitu famili Pycnonotidae 22% terdiri dari tiga jenis burung, Hirundinidae 18%, Ploceidae 11%, Apodidae 9% sedangkan famili dengan persentase dominasi sedang yaitu Timalidae Acipiteridae Sturnidae 4% 2% 6%. Silviidae6% Pycnonotidae 25% Apodidae 10% Ardeidae4% Bucerotidae 2% Columbidae6% Cuculidae Hirundinidae 20% 3% Ploceidae 12% 38 Silviidae 6% terdiri dari 3 jenis burung dan Sturnidae 6% terdiri dari 2 jenis burung, Columbidae 5% terdiri dari 6 jenis burung, dan Ardeidae 4%, famili selebihnya memiliki persentase paling sedikit yaitu Timalidae 3%, Cuculidae 3% Acipiteridae 2%, Bucerotidae 2%, dan sisanya hanya sebanyak 1%.

Kelas Makan Burung

Berdasarkan perilaku makannya, jenis burung dapat dikelompokkan dalam empat kelompok besar, yaitu jenis burung pemakan buah (frugivore), pemakan serangga (insectivore), pemakan campuran (generalist), dan pemakan hewan lain (predator/raptor). Berdasarkan kelas makannya diketahui bahwa kelompok makan 39Insectivore/Piscivore (I/P) yang merupakanjenis burung pemakan serangga dan ikan adalah yang paling banyak tertangkap di lokasi penelitian, yaitu dengan persentase 21% sebanyak 7 jenis. Arboreal Foliage Gleaning Insectivore (AFGI) adalah jenis pemakan serangga yang mencari makan pada dedaunan memiliki persentase 19% sebanyak 9 jenis. Arboreal Frugivore (AF) adalah jenis burung pemakan tanaman/buah-buahan yang hiduppada lantai hutan memiliki persentase 11% sebanyak 6 jenis. Kemudian jenis burung Raptor (R) dan Sallying Insectivore (SI) masing-masing memiliki persentase 10% terdiri dari 5 jenis pada setiap kelas makan, kemudian Arboreal Foliage Gleaning Insectivore/Frugivore (AFGI/F) memiliki persentase 10% terdiri dari 6 jenis pada tiap kelas

makan. Dua kelas makan lainnya, yaitu Terrestrial Frugifore (TF) adalah jenis burung pemakan tanaman/buah-buahan yang hidup pada lantai hutan dan Nectarivore/Insectivore (NI) yaitu jenis burung pemakan nektar danserangga masing-masing memiliki persentasesebesar 6% dan terdiri dari 3 jenis pada kedua kelas makan tersebut. Arboreal Frugivor/Predator (AF/P) adalah jenis burung pemakan buah-buahan yang hidup pada daerah tajuk pohon dan sering juga bertindak sebagai predator terhadap binatang-binatang kecil memiliki persentase sebesar 4% dengan total 2 jenis. Terrestrial Insectivore (TI) yaitu jenis burung pemakan serangga yang hidup di lantai hutan memiliki persentase 2% dengan total 1 jenis. Deskripsi jenis-jenis burung berdasarkan famili yang terdapat di pulau Terusan Desa Handil Terusan Kutai Kartanegara dapat dilihatpada uraian di bawah ini:

1. *Famili Acciptridae*
   Famili ini terdiri dari burung berukuran agak besar sampai sangat besar, yang merupakan burung pemangsa. Ciri khasnya adalah paruh berkait dengan taji atau cakar yang kuat, berguna untuk membunuh dan mencabik-cabik vertebrata. Suku ini berbeda dengan suku *Falconidae*, karena secara umum bersayap lebih bulat dan tumpul serta mata lebih pucat (MacKinnon dkk., 2010). Famili *Acipteridae* yang berhasil teridentifikasi di Pulau Terusan Desa Handil Terusan terdiri dari empat jenis yaitu elang bondol (*Haliastur indus*), elang hitam (*Ictinaetus malayensis*), elang laut perut-putih (*Haliaeetus leucogaster*), elang tikus (*Elanus caeruleus*). Berikut ini merupakan gambar elang bondol.
2. *Alcedinidae*
   Cekakak sungai (*Todirhamphus chloris*) adalah jenis yang berhasil teridentifikasi di pulau Terusan Desa Handil Terusan. Cekakak sungai sering 41 ditemukan di daerah terbuka, terutama di daerah pantai. Biasa bertengger pada batu atau pohon. Berburu di daerah pantai dan daerah terbuka dekat perairan, termasuk kebun, kota, dan perkebunan. Pada saat berburu mangsa yang besar di banting-bantingkan terlebih dahulu pada tenggeran sebelum dimakan. Biasanya burung ini sangat ribut, suaranya yangkeras dapat didengar sepanjang hari (MacKinnon dkk., 2010).
3. *Anhingidae*
   Jenis burung yang berhasil teridentifikasi di pulau Terusan Desa Handil Terusan yaitu pecukular asia (*Anhinga melanogaster*). Jenis ini mudah dikenali, berukuran besar (84 cm). Burung air seperti pecuk dengan leher ramping dan sangat panjang, serta kepala sempit-kecil. Kepala dan leher coklat, ada setrip dagu putih sepanjang leher. Bulu pada bagian lainnya kehitaman, bulu penutup putih halus dengan pinggir hitam. Iris coklat, paruh coklat kekuningan, garis punggung hitam, kaki keabuan. Burung ini biasa hidup pada genangan air yang luas dan bersih, seperti danau dan sungai besar. Menyelam secara menakjubkan dan dapat bertahan di dalam air untuk waktu yang lama. Umumnya berkumpul dalam kelompok di atas pohon yang gundul (MacKinnon dkk., 2010).
4. *Anatidae*
   Belibis kembang (*Dendrocygna arcuate*) adalah jenis burung yang berhasil teridentifikasi di pulau Terusan Desa Handil Terusan. Burung ini mempunyai ukuran yang sedang (45 cm), berbulu coklat merah. Kepala atas dan leher belakang coklat gelap, bagian lainnya lebih pucat. Punggung dan ekor coklat, dada coklat berangan. Bulu putih dengan warna hitam padasisi menonjol dari 42 bawah sayap, tungging dan ekor bawah putih. Iris coklat, paruh hitam, kaki coklat abu-abu. Burung ini biasa ditemukan berkelompok, di danau dan rawa air tawar. Beristirahat di tepian air yang terbuka atau berumput, tetapi biasanya mencari makan di dalam air dengan menyelam berulang-ulang (MacKinnon dkk., 2010). Berikut ini merupakan gambar belibis kembang.

5. *Apodidae*

Jenis burung dari famili *Apodidae* yang berhasilteramati di Pulau Terusan Desa Handil Terusanyaitu walet sarang putih (*Collocalia fuciphaga*),jenis ini berhasil teramati sebanyak 50 individu.Umumnya jenis ini mencari makan di tempat yang lebih tinggi. Terbang lebih kuat, dengan sayap kaku, dan tidak begitu menggelepar. Sering mencari makan di hutan, pada pohon tinggi (seperti pohon beringin yang sedang berbuah) dan terdapat banyak tawon. Mandi dan minum di atas air tawar dengan cara menukik dan menceburkan diri. Berkembang biak di 43 retakan batu pantai atau di dalam gua kapur dan bersarang di rumah tua atau gudang yang sengaja dibuat untuk burung ini. Sarang seluruhnya terbuat dari air ludah yang telahmenjadi keras (sarang putih) dan air ludah dari burung jenis ini sangat berharga, umumnya dikumpulkan dan dijual, atau untuk dibuat sop sarang burung walet (MacKinnon dkk., 2010). Berikut ini merupakan gambar walet sarang putih.

6. *Ardeidae*

Suku besar, tersebar luas di dunia, terdiri dari burung berkaki panjang. Leher panjang, paruh panjang-lurus yang digunakan untuk mencotok ikan, vertebrata kecil, atau invertebrata. Pada waktu berbiak, beberapa jenis memamerkan bulu-bulu halus panjang yang bisa ditegakkan. Sarang biasanya terbuat dari tumpukan ranting di atas pohon (MacKinnon dkk., 2010). Jenis burung yang berhasil teridentifikasi di Pulau Terusan Desa Handil Terusan yaitu 44 kuntul karang (*Egretta garzetta*), kuntul kerbau (*Bubulcus ibis*), kuntul karang (*Egretta sacra*), kuntul perak (*Egretta intermedia*), dan cangak merah (*Ardea purpurea*). Berikut ini merupakangambar kuntul karang.

7. *Bucerotidae*

Jenis *Bucerotidae* yang berhasil teridentifikasi di Pulau Terusan Desa Handil Terusan yaitu kangkareng hitam (*Anthracoceros malayanus*) dan kangkareng perut-putih (*Athracoceros albirostris*). Jenis rangkong adalah burungberukuran besar, berwarna hitam atau coklatdan putih. Umumnya burung arboreal, dengan paruh panjang dan besar. Beberapa jenis mempunyai tanduk (*casque*) yang menonjol di atas paruh yang kadang-kadang berwarna mencolok. Rangkong terdapat di seluruh Afrikadan Asia tropis serta di seluruh Indonesia sampai Papua Nugini. Memakan buah-buahan dan serangga (MacKinnon dkk., 2010). Berikut ini merupakan gambar kangkareng perut-putih.

8. *Ciconiidae*

Bangau tong-tong (*Leptoptilos javanicus*) yaitu jenis dari famili Ciconiidae yang berhasil teridentifikasi di Pulau Terusan Desa Handil Terusan. Jenis ini biasa mengunjungi sawah, padang rumput terbuka yang terbakar atau kebanjiran, gosong lumpur, dan mangrove. Sering terlihat melayang-layang di udara panas yang naik, atau dalam kelompok kecil dengan bangau lain atau malah dengan elang. Bersarang dalam kelompok di daerah berhutan (MacKinnon dkk., 2010). Berikut ini merupakan gambar bangau tong-tong.

9. *Cisticolidae*

Perenjak rawa (*Prinia flaviventris*) adalah jenisdari famili Cisticolidae yang berhasil teridentifikasi di Pulau Terusan Desa Handil Terusan. Biasanya menghuni rawa gelagah, padang rumput tinggi, dan semak-semak serta sikapnya cukup pemalu. Tinggal di rerumputan tinggi atau gelagah, tidak terlihat kecuali ketikabernyanyi. Bertengger pada batang yang tinggi (MacKinnon dkk., 2010).

10. *Columbidae*

Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan enam jenis dari famili *Columbidae* yang berhasil teridentifikasi di Pulau Terusan Desa Handil Terusan di antaranya adalah punai besar (*Treron capellei*), pergam hijau (*Ducula aenea*),punai gading (*Treron vernans*), punai bakau(*Treron fulvicolis*), perkutut ketitir (*Geopelia striata*) dan tekukur biasa (*Streptopelia chinensis*). Suku ini tersebar sangat luas di dunia. Makanan utamanya adalah buah-buahandan biji-bijian.

Hampir semua jenis memiliki tubuh yang padat gemuk dengan paruh yang pendek, tetapi kuat. Sarang terbuat dari ranting-ranting yang tampak rapuh, tempat meletakkan telurnya yang putih di dalamnya. Kicauan berupa suara berirama yang diulang-ulang. Ketika terbang, kepakkan sayapnya berbunyi khas (MacKinnon dkk., 2010). Sering terlihat terbang berkelompok dan hinggap di pohon-pohon dan nipah di area penelitian. Berikut ini merupakan gambar pergam hijau.

11. *Cuculidae*

Bubut besar (*Centropus sinensis*) dan Wiwik kelabu (*Cacomantis merulinus*) adalah famili dari Cuculidae yang berhasil teridentifikasi di Pulau Terusan Desa Handil Terusan. Jenis bubut besar (*Centropus sinensis*) berhasil teridentifikasi sebanyak 6 individu. Jenis ini sering mengunjungi tepi hutan, belukar sekunder, semak tepi sungai, dan hutan mangrove. Sering hinggap diatas tanah, atau pada semak-semak kecil dan pohon-pohonan. Jenis ini menyukai vegetasi yang rapat. Wiwik kelabu (*Cacomantis merulinus*) berhasil teridentifikasi lebih dari 10 individu. Biasanya memilih hutan terbuka, hutan sekunder dan lahan 48 garapan, juga kota dan desa. Sering diganggu oleh burung-burung kecil. Suara panggilannya mudah dikenali. Umum ditemukan di dataran rendah sampai ketinggian 1.300 m (MacKinnon dkk., 2010).

12. *Dicaeidae*

Cabai merah (*Dicaeum cruentatum*) adalah jenis dari famili *Dicaeidae* yang berhasil teridentifikasi di Pulau Terusan Desa Handil Terusan dan ditemukan sebanyak empat individu. Berukuran kecil dan bergerak lincah. Terutama di temukan di kawasan Oriental dan Australia. Beberapa jenis berwarna terang, dengan bulu merah dan jingga, sehingga diberikan nama Indonesia "cabai". Bentuk paruh bervariasi, dari tajam-meruncing sampai tebal. Hidup di puncak-puncak pohon. Memakan serangga kecil dan buah-buahan kecil. Mempunyai hubungan khusus dengan kembang benalu Loranthus, yaitu berfungsi sebagai penyebar utama benih benalu. Terutama hidup di tempat yang banyak terdapat 49 kembang benalu, seperti di kebun-kebun, hutan mangrove, semak pantai dan lainlain. Dibandingkan dengan jenis lainnya, beberapa jenis lebih menyukai hidup di hutan. Sarang berbentuk kantung yang indah, digantungkan pada ranting berdaun, terbuat dari serat dedaunan dan rerumputan yang dijalin dengan jaring laba-laba (MacKinnon dkk., 2010).

13. *Halcyonidae*

Pekakak emas (*Pelargopsis capensis*) adalah satu-satunya jenis dari famili Halcyonidae yang berhasil teridentifikasi di Pulau Terusan Desa Handil Terusan. Biasanya hidup berpasangan tetapi berburu sendirian. Mengunjungi sungai besar, hutan mangrove, dan pantai. Duduk pada batang mati, memantau perairan dan melakukan penyelaman untuk menangkap ikan. Ketika terganggu, akan terbang sambil mengeluarkan suara tanda bahaya yang ribut (MacKinnon dkk., 2010). Berikut ini merupakan gambar pekakak emas.

14. *Hirundinidae*

Didapatkan satu jenis dari famili *Hirundinidae* yaitu layang-layang api (*Hirundo rustica*). Suku yang dikenal baik di seluruh dunia. Anggun, badan ramping, dan sayap panjang meruncing. Hidup berkelompok dan menangkap serangga di udara, berburu kesana kemari di sepanjang sungai, atau terbang melingkar di udara. Sepintas seperti walet, tetapi terbang lebih lamban. Melayang dengan sayap setengah tertutup, tidak seperti walet yang terbang melayang dengan sayap terbentang penuh (MacKinnon dkk., 2010). Jenis ini merupakan jenis yang paling banyak dijumpai di lokasi penelitian yaitu lebih dari seratus individu. Berikut ini merupakan gambar layang-layang api.

15. *Laniidae*

Bentet kelabu (*Lanius schach*) adalah jenis dari famili *Laniidae* yang berhasil teridentifikasi di Pulau Terusan Desa Handil Terusan. Jenis ini biasa mengunjungi daerah terbuka, padang rumput,

perkebunan teh, perkebunan 51 cengkeh, dan daerah terbuka lain. Duduk pada tenggeran rendah, mendadak menyambar serangga yang terbang, tetapi lebih sering menyambar belalang dan kumbang di atas tanah(MacKinnon dkk., 2010).

16. *Meropidae*

Kirik-kirik biru (Merops viridis) adalah satu- satunya jenis dari famili Meropidae yang berhasil teridentifikasi di Pulau Terusan Desa Handil Terusan. Berwarna-warni dengan warna utama hijau. Kaki pendek, bentuk badan anggun dengan paruh ramping panjang dan sedikit melengkung. Sayap panjang tajam, pada kebanyakan jenis terdapat bulu ekor tengah berbentuk pita. Kebanyakan jenis berkelompok dan lebih menyukai daerah terbuka. Kelompok duduk pada cabang terbuka, terbang menyapu serangga yang kemudian dibawanya kembali ke tenggeran. Mangsa dibanting-bantingkan ke benda keras untuk dipecahkan dan dilunakkan sebelum dimakan. Tiga jari depan sebagian bersatu. Bersarang di lubang tanah untukmeletakkan telurnya (MacKinnon dkk,. 2010).

17. *Motacillidae*

Apung tanah (*Anthus novaeseelandiae*) adalah salah satu jenis dari famili Motacillidae yang berhasil teridentifikasi di lokasi penelitian. Terdiri dari burung darat yang bertubuh ramping dan berjalan anggun. Banyak jenis suka mengibaskan ekor, sehingga memiliki nama inggris "Wagtail". Paruh ramping, kaki kecil dan panjang. Semua jenis memakan serangga, tetapi kadang-kadang juga memakan invertebrata kecil lainnya. Banyak jenis bersifatmigran. Kebanyakan pipit secara sepintas mirip branjangan, tetapi mempunyai ciri khas tungkai lebih panjang dan paruh lebih ramping (MacKinnon dkk., 2010)

18. *Turdidae*

Kucica kampung (*Copsychus saularis*) merupakan salah satu jenis dari famili *Turdidae*yang berhasil teridentifikasi di lokasi penelitian.Burung yang terkenal di pekarangan, desa, hutan sekunder, hutan terbuka, dan hutan mangrove. Terbang untuk menarik perhatian, dan bertengger secara mencolok untuk bernyanyi atau bergaya. Mencari makan kebanyakan di atas tanah di mana burung ini terus-menerus menurunkan dan membuka ekornya sebelum menutup dan menegakkannya kembali secara menyentak (MacKinnon dkk., 2010).

19. *Nectaniriidae*

Tiga jenis dari famili *Nectariniidae* yang berhasil teridentifikasi di lokasi penelitian yaitu burung madu sepah raja (*Aethopyga siparaja*), pijantung kecil (Arachnothera longirostra) dan burung madu hitam (*Nectarinia Aspasia*). Berukuran kecil dan umumnya berwarna-warni dengan paruh panjang melengkung. Bulunyayang metalik dan kemampuannya terbang diamdi depan bunga mengingatkan kita kepada burung kolibri di Amerika. Umumnya pemakan nektar, tetapi ada juga pemakan serangga dan sari bunga. Semua jenis bersifat aktif, tidak kenal lelah dan bergerak terus mencari makan. Banyak bunga tropis yang beradaptasi atau mencari perhatian burung ini sehingga mau berfungsi sebagai media penyerbuk, dengan bunganya yang berbentuk terompet dan berwarna merah jingga. Sarang burung madu bergantung pada pohon, berstruktur indah,terbuat dari kepala rumput dan bahan lunaklainnya (MacKinnon dkk., 2010).

20. *Pachycephalidae*

Kancilan bakau (*Pachycephala grisola*) adalah salah satu jenis dari suku *Pachycephalidae* yang berhasil teridentifikasi di Pulau Terusan Desa Handil Terusan. Jenis ini tidak umum terdapat di hutan daerah pesisir dan hutan daratan rendah sampai ketinggian 800 m. Biasa mengunjungi hutan mangrove, hutan cemara, semak pantai, kebun karet, hutan sekunder, rumpun bambu atau palem, biasanya dekat laut. Pendiam, tidak mencolok dan sulit terlihat. Ditemukan sendirian atau berpasangan, biasanya tinggal di puncak pohon. Lebih sering terdengar daripada terlihat

(MacKinnon dkk., 2010).

21. *Ploceidae*

Tiga jenis dari *famili Ploceidae* berhasil teramati di pulau Terusan yaitu bondol kalimantan (*Lonchura fuscans*) dan bondol rawa (*Lonchura malacca*) dan burung gereja (*Passer montanus*). Jenis bondol kalimantan (*Lonchura fuscans*) adalah burung endemik di Kalimantan. Burung dari jenis *famili Ploceidae* ini biasa terlihat di sawah-sawah atau lahan pertanian untuk mencari makan. Berukuran kecil, ekor pendek dan paruh tebal pendek yang berguna untuk memakan biji. Sarang berbentuk bola yang tertutup. Senang berkelompok dan membentuk gerombolan yang besar. Kebiasaan ini dan kesenangannya memakan biji-bijian, menjadikan suku ini hama yang sangat berbahaya dalam pertanian, karena suka mencuri padi dan biji-bijian lain (MacKinnon dkk., 2010). Berikut ini merupakan gambar burung gereja.

22. *Pycnonotidae*

Tiga jenis dari *famili Pycnonotidae* berhasil teramati di Pulau Terusan Desa Handil Terusan yaitu merbah cerukcuk (*Pycnonotus goiavier*), kutilang (*Pycnonotus aurigaster*) dan merbah mata merah (*Pycnonotus brunneus*). Tiga jenis ini termasuk yang paling banyak ditemukan di pulau Terusan terutama jenis merbah cerukcuk (*Pycnonotus goiavier*) yaitu 76 kali dijumpai selama pengamatan. Sedangkan jenis kutilang (*Pycnonotus aurigaster*) dijumpai sebanyak 16 kali selama pengamatan dan merbah mata merah (*Pycnonotus brunneus*) dijumpai sebanyak 22 kali selama pengamatan. Burung cucak-cucakkan terutama merupakan burung pemakan buah-buahan, walaupun mereka juga memakan serangga. Merupakan burung yang penuh percaya diri, dengan kicauan yang ramai, dan sangat musikal pada beberapa jenis. Cenderung hidup di pohon dan membuat sarangberbentuk mangkuk yang tidak rapi. Tidak satupun merupakan burung migran (MacKinnon dkk., 2010). Berikut ini merupakan gambar merbah mata merah.

23. *Rallidae*

Jenis dari famili *Rallidae* yang berhasil teramati yaitu kareo padi (*Amaurornis phoenicurus*). Dengan jumlah perjumpaan sebanyak 4 kali. Umumnya jenis ini hidup sendirian, kadang- kadang berdua atau bertiga. Tempat tinggal dari jenis ini yaitu di pinggir danau, tepi sungai dan hutan mangrove. Ketika mencari makan jenis burung ini keluar ke tempat terbuka sehingga lebih terlihat dari pada ayam-ayaman lainnya. Suka memanjat-manjat semak dan pohon kecil (MacKinnon dkk., 2010).

24. *Rhipiduridae*

Dari hasil pengamatan yang dilakukan di pulau Terusan diperoleh jenis dari famili *Rhipiduridae* yaitu kipasan belang (*Rhipidura javanica*). Total dijumpai selama pengamatan yaitu 3 kali. Ciri khas kipasan yaitu aktif di daerah hutan terbuka, termasuk hutan sekunder, pekarangan dan hutan mangrove. Kadang-kadang terlihat sendirian, berpasangan, atau dalam kelompok keluarga. Kadang-kadang juga mengikuti binatang peliharaan atau monyet, menangkapi serangga 56 yang terganggu dan kadang pula bergabung dalam kelompok campuran (MacKinnon dkk., 2010).

25. *Silviidae*

Tiga jenis dari famili *Silviidae* berhasil teramati di pulau Terusan yaitu cinenen belukar (*Orthotomus atrogularis*), cinenen kelabu (*Orthotomus ruficeps*) dan cinenen merah (*Orthotomus sericeus*). Total perjumpaan dari jenis cinenen belukar (Orthotomus atrogularis) yaitu lebih dari 20 kali, cinenen kelabu (*Orthotomus ruficeps*) 11 kali, dan cinenen merah (*Orthotomus sericeus*) 1 kali. Kebiasaan jenis Silviidae yaitu mengunjungi hutan terbuka hutan sekunder, tepi sungai dan hutan mangrove. Burung ini berukuran kecil dan sangat lincah. Merupakan pemakan serangga dengan paruh sempit menajam. Kebanyakan berwarna tidak menarik dan sulit untuk diidentifikasi di lapangan. Kicauan pada umumnya nyaring dan indah. Membuat sarang berbentuk mangkuk atau kubah yang rapi.

Cinenen membuat sarang yang rumit dari daun,yang direkatkan bersama dengan jaring laba- laba (MacKinnon dkk., 2010).

26. *Sturnidae*

Dua jenis dari famili *Sturnidae* berhasil teramati di Pulau Terusan yaitu kerak kelabu (*Acridotheres javanicus*) dan perling kumbang (*Aplonis panayensis*). Jenis kerak kelabu (*Acridotheres javanicus*) biasa hidup dalam kelompok kecil atau besar. Sebagaian besar mencari makan di atas tanah, lapangan rumput dan sawah. Sering hinggap di atas atau di dekatsapi dan kerbau untuk menangkap serangga yang terhalau atau justru tertarik oleh ternak tersebut (MacKinnon dkk., 2010). Perling kumbang (*Aplonis panayensis*) biasa hidup dalam kelompok yang 57 ribut, beristirahat, makan dan bersarang bersama. Mencari buah- buahan dan serangga di pepohonan dan semak- semak. Sering mengunjungi daerah terbuka di dekat hutan (terutama perkebunan kelapa), juga desa dan kota (MacKinnon dkk., 2010). Berikutini merupakan gambar perling kumbang

27. *Timaliidae*

Dari hasil penelitian yang dilakukan di pulau Terusan diperoleh dua jenis dari famili Timalidae yaitu ciung air coreng (*Macronous gularis*) sebanyak 16 individu dan ciung airpongpong (*Macronous ptilosus*) sebanyak 2 individu. Jenis dari famili *Timalidae* biasanya berpasangan atau dalam kelompok kecil pada tumbuhan sekunder di lahan bekas ladang atau rumpun bambu yang rapat. Kebanyakan menghabiskan waktunya dekat dengan permukaan tanah (pada jarak beberapa meter saja) tetapi kadang-kadang juga memanjatpohon-pohon tinggi yang tertutupi tumbuhan merambat (MacKinnon dkk., 2010). Berikut inimerupakan gambar ciung air coreng.

Spesies Burung yang Terdapat di Kawasan Pulau Terusan Desa Handil Terusan Kutai Kartanegara

Hasil penelitian di lapangan menunjukkan bahwa didapatkan sebanyak 52 jenis burung dari 27 famili dengan total 549 individu, 10 spesies burung yang termasuk ke dalam status burung yang dilindungi (DL) berdasarkan Permen LHK NomorP.106/MENLHK/SETJEN/ KUM.1/8/2018. Adapun jenis-jenis burung tersebut yaitu elang bondol (*Haliastur indus*), elang hitam (*Ictinaetus malayensis*), elang laut perut putih (*Haliaeetus leucogaster*), elang ikan kecil (*Icthyophaga ichtyaetus*), elang tikus (*Elanus caeruleus*), kuntul kecil (Egretta garzetta), kangkareng hitam (*Anthracoceros malayanus*), kangkareng perut putih (*Anthracoceros albirostris*), dan burung madu sepah raja (*Aethopyga siparaja*). Kehadiran spesies-spesies burung di suatu lokasi sangat dipengaruhi oleh lingkungan tempat tersebut. Burung sering menempati tempat-tempat seperti hutan primer, hutan sekunder, dan daerah-daerah yang lain yang banyak terdapat makanannya, terdapat banyak tumbuhan pepohonan sebagai tempat untuk hinggap 59 dan jauh dari hewan yang menjadi predator bagikeberlangsungan hidupnya. Spesies burungyang paling banyak teramati di Pulau Terusan Desa Handil Terusan adalah famili Pycnonotidae terdiri dari tiga jenis burung yaitu merbah cerucuk (*Pycnonotus goiavier*), cucak kutilang (*Pycnonotus aurigaster*), merbah mata merah (*Pycnonotus brunneus*) dengan jumlah individu 122 jenis. Famili ini merupakan burung pemakan buah-buahan, walaupun mereka juga pemakan serangga, dan jenis yang memiliki preferensi habitat di areal terbuka, hutan sekunder, dan semak belukar. Ketiga jenis ini berhasil diperoleh dengan pengamatan langsungyang dimana jenis ini terlihat sedang mencari makan di atas pohon dan semak belukar di area Pulau Terusan. Sedangkan jumlah paling sedikit menurut persentase kehadiran jenis burung dibawah 4% yaitu *Timalidae, Cuculidae, Acipiteridae, Bucerotidae, Rallidae, Rhipiduridae, Turdidae, Alcedinidae, Anatidae, Anhingidae, Ciconiidae, Cisticolidae, Dicaeidae, Halcyonidae, Laniidae, Meropidae,Motacillidae, Nectaniriidae, danPachycephalidae*

KESIMPULAN

Sebanyak 52 jenis burung dari 27 famili berhasil tertangkap dan teramatidi Pulau Terusan Desa Handil Terusan, dari 27 famili yang berhasil tertangkap dan teramati didominasi oleh famili *Columbidae* sebanyak 6 jenis diikuti famili *Acipiteridae* dan *Ardeidae* sebanyak 5 jenis. 2. Jenis-jenis dilindungi yang terdapat di Pulau Terusan Desa Handil Terusan termasuk kelompok Acipiteridae yaitu elang bondol (*Haliastur i*ndus), elang hitam (*Ictinaetus malayensis*), elang laut perut putih (*Haliaeetus leucogaster*), elang ikan kecil (Icthyophaga ichtyaetus), elang tikus (*Elanus caeruleus*), kuntul (*Egretta sp*), kangkareng hitam (*Anthracoceros malayanus*), kangkareng perut putih (*Anthracoceros albirostris*), dan burung madu sepah raja (*Aethopyga siparaja*). 3.Berdasarkan kategori kelas makan*Insectivore/Piscivore* (I/P) yang merupakanjenis burung pemakan serangga dan ikan adalahyang paling banyak tertangkap di lokasi penelitian, yaitu dengan persentase 21%. *Arboreal Foliage Gleaning Insectivore* (AFGI) adalah jenis pemakan serangga yang mencari makan pada dedaunan memiliki persentase 17%. *Arboreal Frugivore* (AF) adalah jenis burung pemakan tanaman/buah buahan yang hidup pada lantai hutan memiliki persentase12%

DAFTAR PUSTAKA

Aco, A. W. 2015. Valuasi Ekonomi Hutan Mangrove di Pesisir Pelabuhan Untia, Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar. Skripsi. Universitas Hasanuddin.

Alikodra, H.S. 1990. Erosi KeanekaragamanJenis. Makalah Konggres Kehutanan Indonesia II. Jakarta.

Alikodra, H.S. 2002. Pengelolaan Satwa Liar. Jilid 1. Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.

Ardley, N. 1983 Burung. (Terjemahan). PT Widyadara. Jakarta.

Ahmad, S. 2016. Dokumen Rencana Pengelolaan Jangka Panjang (RPHJP) Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi (KPHP) Delta Mahakam. UPTD KPHP Delta Mahakam.Samarinda.

Balen, S.V. 1987. Pedoman Untuk Pengamatandan Sensus Burung di Gunung Papandayan Kursus Amdal Angkatan V. Jakarta.

Bengen, D.G. 2004. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. PKSPLIPB. Bogor.

Boer, C. 1994. Studi tentang Keragaman Jenis Burung Berdasarkan Tingkat Pemanfaatan Hutan Hujan Tropis Kalimantan Timur,Indonesia, Universitas Mulawarman. Samarinda.

Dharmojono. 1996. Aneka Permasalahan Burung dan Ayam Hias Beserta Perpecahannya dalam Pembangunan. Liberty:Yogyakarta.

Elfidasari & Junardi. (2006). Keragaman Burung Air di Kawasan Hutan Mangrove Peniti Kabupaten Pontianak. Biodiversitas, 7 (1), 63-66.

Elton, C. 1953. Animal Ecology. Metheur &Co. Ltd. And Science Paperbacks London.

Ewusie, J. Y. 1980. Pengantar Ekology Tropika.ITB. Bandung.

Hutching, P. & Saenger, P. 1987. Ecology of Mangroves. University of Queensland. Brisbane. Australia.

Jamali, Analuddin & Amnawati, W.O. 2014. Keanekaragaman Jenis Burung pada Hutan Mangrove di Kawasan Sungai Lanowulu Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai (TNRAW) Sulawesi Tenggara. JurnalBiowallacea. 1(2): 71-81.

Junaidi, W. 2009. Fungsi Hutan Mangrove. [Terhubung Berkala] http://wawanjunaidi.com/2009/11/fungsihutan-mangrove.html. [16 Agustus 2017].

John, A.D. 1986. Effect of Selective Logging onThe Ecoloical Organization of A Peninsular Malaysian Rain Forest Avifauna Forktail I:65- 79.

Kamal, S, Mahdi, N. & Senja, N. 2013. Keanekaragaman Jenis Burung Pada Perkebunan Kopi di

Kecamatan Bener Kelipah,Kabupaten Bener Meriah, Provinsi Aceh. JurnalBiotik. 1(2) : 73-79.

Kordi. (2012). Ekosistem Mangrove: Potensi, Fungsi dan Pengelolaan. Rineka Cipta. Jakarta.

Mackinnon, K. 1986. Alam Asli Indonesia, Flora, Fauna dan Keserasian. Kerja samaYayasan Indonesia Hijau dan Pelestarian Lingkungan. Gramedia. Jakarta.

MacKinnon, J & Phillips, K. 1993. Field guide to the birds of Sumatera Borneo, Java and Bali.The greater Sunda Islands. Oxford University Press. Oxford.

MacKinnon, J., Phillip K, & van Balen, B. 2010.Burung di Sumatera, Jawa, Bali danKalimantan.Seri Panduan Lapangan Burung. Puslitbang Biologi LIPI. Bogor.

Magurran, A.E. 1998. Ecology Diversity and it's Measurement. Princenton University Press.New Jersey.

Nybakken, J.W. 1992. Biologi Lout Suatu Pendekatan Ekologis. Gramedia, Jakarta. 459 hal.

Paramita, E,C., Kuntjoro, S. & Ambarwati, R. 2015. Keanekaragaman dan Kelimpahan Jenis Burung di Kawasan Mangrove Center Tuban. Jurnal LenteraBio. 4(3) : 161-67.

Partasasmita, R. 2002. Ekologi Burung Pemakan Buah dan Peranannya sebagai Penyebar Biji. http://rudyct.tripod.com/sem1_023/ruhyat_partasasmita.

Rombang, W.M. 2000. Pelatihan Teknik Konservasi: Ekologi dan Teknik Survey Burung. BirdLife International-Indonesia Programme. Bogor.

Sawitri, R. & Iskandar, S. 2012. Keragaman Jenis Burung Di Taman Nasional Kepulauan Wakatobi Dan Taman Nasional Kepulauan Seribu. Jurnal Penelitian Hutan dan KonservasiAlam.9(2) : 175-187.

Soesilo, A. 1998. Keanekaragaman jenis burungpada hutan bekas terbakar di mentoko, Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur. Wanatrop 4: 30- 40.

Tews, J., Brose U., Grimm, V., Tielborger, K., Wichmann, M.C., Schwager, M. & Jeltsch, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: The importance of keystone structure. Jurnal of Biogeography31: 79-92.

Winarto, D. 2000. Struktur Komunitas dan Morfologi jenis-jenis Burung di Hutan Pendidikan Bukit Soeharto Kalimantan Timur. Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

PELUANG DAN TANTANGAN DALAM PENGEMBANGAN EKOWISATA MANGROVEDI KAMPUNG TANJUNG BATU KECAMATAN PULAU DERAWAN KABUPATEN BERAU

Budin Saffa Murhanuddin, Bernaulus Saragih, Rujehan*
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: rujehan56@gmail.com

ABSTRACT

The potential for environmental services from mangrove forests as ecotourism locations has not been maximized as an alternative to more environmentally friendly forest management, especially in the Tanjung Batu area. The purpose of thisstudy was to determine the condition of tourism activities in mangrove ecotourism in Tanjung Batu Village, to find out the opportunities and challenges in developing mangrove ecotourism in Tanjung Batu Village, and to find out the efforts made in developing mangrove ecotourism in Tanjung Batu Village. This research was conducted in Kampung Tanjung Batu, Berau Regency. This study uses the main data source from Key Informants and Case Informants. The number of informants used in this study were 35 respondents. The condition of tourism activities in the mangrove ecotourism area is in good condition with the construction of *jogging tracks*, photo spots, and viewing towers so that it is more attractive for tourists to visit. Visitors can also enjoy the diversity of mangrove species in the ecotourism area. In the mangrove ecotourism area of Kampung Tanjung Batu there is also a rare type of mangrove, namely *Camptostemom Philipinesse*. Visitors can also enjoy the diversity of flora such as various types of birds, primates such as proboscis monkeys and long- tailed monkeys, wild boar and monitor lizards. Opportunities in the development of Tanjung Batu mangrove ecotourism are the availability of employment for the community, the strategic location of the mangrove ecotourism area, adequate accessibility conditions, the diversity of flora and fauna, the culture of the community around the ecotourism area, the support from various parties, the knowledge of informants regarding mangrove ecotourism, business opportunities, community service opportunities, and partnership opportunities. The challenges in its development are a lack of awareness of the importance of maintaining cleanliness, inadequate facilities and infrastructure, promotions that are rarely carried out and paid attention to, monotonous tourism program innovations, and business competition in the ecotourism sector. Efforts to develop Tanjung Batu mangrove ecotourism are carried out in several ways, namely carrying out socialization related to the importance of maintaining cleanliness, making and repairing facilities and infrastructure, carrying out promotions through various media, increasing tourism activities, and protecting and maintaining mangrove forests from illegal logging which can damage the ecosystem mangroves.

Key words: Challenges, Ecotourism, Mangroves, Opportunities, Tanjung Batu Village

ABSTRAK

Potensi jasa lingkungan dari hutan mangrove sebagai lokasi ekowisata belum dimaksimalkan sebagai alternatif pengelolaan hutan yang lebih ramah lingkungan, khususnya di kawasan Tanjung Batu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi kegiatan wisata di ekowisata mangrove Kampung Tanjung Batu, mengetahui peluang dan tantangan dalam pengembangan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu, serta mengetahui upaya-upaya yang dilakukan dalam pengembangan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu. Penelitian ini dilaksanakan di Kampung Tanjung Batu Kabupaten Berau. Penelitian ini menggunakan sumber data utama dari Informan Kunci dan Informan Kasus. Jumlah informan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 35 responden. Kondisi kegiatan wisata di kawasan ekowisata mangrove sudah dalam keadaan baik dengan dibangunnya *jogging track*, spot foto, dan menara pandang sehingga lebih menarik minat wisatawan untuk berkunjung. Pengunjung juga dapat menikmati keberagaman jenis mangrove yang ada di kawasan ekowisata.Dikawasan ekowisata mangrove Kampung Tanjung Batu ini juga terdapat salah satu jenis mangrove langka yaitu *Camptostemom Philipinesse*. Pengunjung juga dapat menikmati keberagaman jenis flora seperti berbagai

jenis burung, primata seperti bekantan dan monyet ekor panjang, babi hutan, dan biawak. Peluang dalam pengembangan ekowisata mangrove Tanjung Batu adalah tersedianya lapangan kerja bagi masyarakat, letak kawasan ekowisata mangrove yang strategis, kondisi aksesbilitas yang memadai, keaneka ragaman flora dan fauna, kebudayaan masyarakat sekitar kawasan ekowisata, adanya dukungan dari berbagai pihak, pengetahuan informan terkait ekowisata mangrove, peluang bisnis, peluang pengabdian masyarakat, dan peluang kemitraan. Tantangan dalam pengembangannya adalah kurangnya kesadaran terhadap pentingnya menjaga kebersihan, fasilitas serta sarana dan prasarana yang kurang memadai, promosi yang jarang dilakukan dan diperhatikan, inovasi program wisata yang monoton, dan adanya persaingan usaha di bidang ekowisata. Upaya pengembangan ekowisata mangrove Tanjung Batu dilakukan dengan beberapa cara yaitu melaksanakan sosialisasi terkait pentingnya menjaga kebersihan, membuat dan memperbaiki fasilitas serta sarana dan prasarana, melakukan promosi melalui berbagai media, menambah kegiatan wisata, dan menjaga serta memelihara hutan mangrove dari penebangan liar yang dapat merusak ekosistem mangrove.

Kata kunci: Ekowisata, Kampung Tanjung Batu, Mangrove, Peluang, Tantangan

PENDAHULUAN

Hutan merupakan sekumpulan pepohonan ataupun tumbuhan dengan bunga yang beranekaragam warnanya dan berperan penting bagi kehidupan dibumi ini (Arief, 2001). Keberadaan hutan menjadi potensi sumber daya alam yang menguntungkan bagi devisa negara. Di samping itu hutan memiliki aneka fungsi yang berdampak positifterhadap kelangsungan hidup manusia (Kusumaningtyas dan Ivan, 2013).

Salah satu jenis ekowisata berbasis alam dan lingkungan yang banyak diminati oleh wisatawan domestik maupun mancanegara dan sering menjadi permasalahan nasional adalah ekowisata mangrove, karena mangrove merupakan ekosistem yang unik, serta memiliki keindahan dan keanekaragaman yang tinggi (Kohiri, dkk 2014). Banyaknya jenis wisata dihutan mangrove antara lain dapat dilakukannya beberapa hal yaitu membangun jalan seperti jembatan diantar pohon mangrove yang akan menarik pengunjung. Dibangun dengan baik tempat-tempat seperti joglo diantara pepohonan, atau memancing dan berperahu di sekitar hutan mangrove. Potensi ekowisata merupakan kumpulan objek (alam,budaya, buatan) yang perlu diolah untuk menciptakannilai daya tarik tersendiri bagi wisatawan (Damanik dan Weber, 2006).

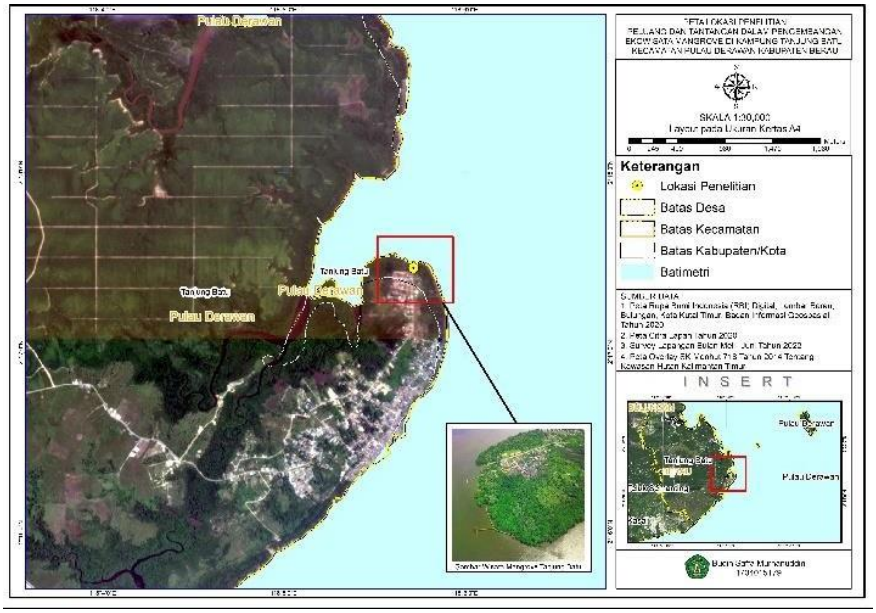
Kampung Tanjung Batu merupakan salah satu kampung yang bersada di pesisir Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur. Jarak tempuh untuk menuju Kampung Tanjung Batu ini sekitar 130km dan dapat ditempuh melalui dua jalur yakni jalur darat dan jalur laut/air. Hutan Mangrove Tanjung Batu merupakan bagian dari sebaran alami mangrove di pesisir pantai Kabupaten Berau. Secara geografis kawasan ini berada pada posisi yang sangat strategis,terletak di daratan Kalimantan yang merupakan pintugerbang/transit point bagi pengunjung yang ingin menuju ke objek wisata bahari yang terkenal di kepulauan Derawan seperti kepulauan Derawan, Pulau Kakaban, Pulau Sangalaki, Pulau Semama, dan Pulau Maratua. Kawasan ini juga terletak di antara Segitiga Terumbu Karang (*coral triangle*) yang merupakan pertemuan terumbu karang terbaik dunia, yang dikenal sebagai salah satu pusat megabioversitassumber daya laut (Wiryawan, 2008).

Potensi jasa lingkungan dari hutan mangrove sebagai lokasi ekowisata belum dimaksimalkan sebagai alternatif pengelolaan hutan yang lebih ramahlingkungan, khususnya di kawasan Tanjung Batu. Padahal, dalam Rencana Pengelolaan Taman Pesisir Kepulauan Derawan (TKPD), Hutan Mangrove Pesisir Tanjung Batu yang berbatasan langsung dengan Kawasan diperuntukkan bagi pariwisata dan konservasi. Pengembangan ekowisata terpadu dengan destinasi berbeda di sekitarnya dapat secara optimal meningkatkan rute wisata (Razak dan Suprihardjo, 2013) dan sekaligus akan berdampak positif bagi pertumbuhan ekonomi regional.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini di laksanakan di Kampung Tanjung Batu Kecamatan Pulau Derawan KabupatenBerau. Penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu 6 bulan efektif yaitu pada bulan Maret 2022 hingga bulan September 2022 yang meliputi studi pustaka, orientasi lapangan, pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, serta penyusunan skripsi.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini meliputi:

a. Studi Pustaka
b. Orientasi Lapangan
c. Penentuan Informan

Informan dalam penelitian ini dibagi kedalam dua kelompok informan kunci dan informan kasus. Sedangakan informan kasus dibagi menjadi dua kelompok yaitu informan kasus dari masyarakat dan informan kasus dari pengunjung. Teknik penentuan informan dalam penelitian ini menggunakan *purposive sampling*dan *accidental sampling*.

Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

a. Studi Kepustakaan
   Studi kepustakaan dilakukan untukmengumpulkan data melalui buku, dokumen-dokumen, laporan, serta jurnal yang ada di kantor kepala kampung.
b. Observasi Lapangan
   Observasi lapangan dimaksudkan untuk mengetahui gambaran umum Kampung TanjungBatu dan ekowisata mangrove. Serta mencari informasi data dan informasi secara langsung mengenai peluang dan tantangan dalam pengembangan ekowisata mangrove.
c. Wawancara
   Wawancara dilakukan langsung dengan informan kunci dan informan kasus untuk mendapatkan informasi mengenai peluang dan tantangan, serta upaya-upaya dalam pengembangan ekowisata mangrove diKampung Tanjung Batu.

d. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian 23 yang dilakukan di Kampung Tanjung Batu KecamatanPulau Derawan Kabupaten Berau.

Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis data deskriptif kualitatif, yang menggunakan data kualitatif dan kemudian dijabarkan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Kegiatan Wisata di EkowisataMangrove Tanjung Batu

Kondisi kegiatan wisata di kawasan ekowisata mangrove sudah dalam keadaan baik dengan dibangunnya *jogging track*, spot foto, dan menara pandang sehinnga lebih menarik minat wisatawan untuk berkunjung. Pengunjung juga dapat menikmati keberagaman jenis mangrove yang ada di kawasan ekowisata. Dikawasan ekowisata mangrove Kampung Tanjung Batu ini juga terdapat salah satu jenis mangrove langka yaitu *Camptostemom Philipinesse*. Selain keberagaman jenis mangrove pengunjung juga dapat menikmati keberagaman jenis flora seperti berbagai jenis burung, beberapa primataseperti bekantan dan monyet ekor panjang, babi hutan, dan biawak.

Peluang dan Tantangan dalam PengembanganEkowisata Mangrove di Kampung Tanjung Batu

Sejak dibuka pada tahun 2018 kawasan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu terus mengalami perkembangan, hanya saja perkembanganini belum sepenuhnya maksimal. Banyak peluang yang belum dimanfaatkan sepenuhnya serta adanya tantangan yang perlu diatasi agar kawasan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu Kecamatan Pulau Derawan Kabupaten Berau lebih berkembang dan berkelanjutan.

Tabel 1. Pengetahuan Informan Terhadap Keberadaan Ekowisata Mangrove

No	Kategori Berdasarkan Interval	Frekuensi	Persentase
1	Sangat Setuju	30	100
2	Setuju	0	0
3	Kurang Setuju	0	0
4	Tidak Setuju	0	0
5	Sangat Tidak Setuju	0	0

Sumber: Data Primer (2022)

Berdasarkan Tabel 1 keseluruhan informan yang berjumlah 30 orang menyatakan sangat setuju dengan persentase 100%. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa keseluruhan informan mengetahui terhadap ekowisata mangrove yang ada di Kampung Tanjung Batu ini. Hal ini dikarenakan pada saat wawancara dilakukan informan mengetahui dan memahamitentang keberadaan ekowisata mangrove di KampungTanjung Batu sehingga peneliti tidak mendapatkan kesulitan dalam mendapatkan informasi.

Tabel 2. Pendapat Informan Terhadap Kondisi Ekowisata

No	Kategori Berdasarkan Interval	Frekuensi	Persentase
1	Sangat Baik	0	0
2	Baik	11	40
3	Kurang Baik	15	50
4	Tidak Baik	4	10
5	Sangat Tidak Baik	0	0

Sumber: Data Primer (2022)

Berdasarkan Tabel 2 sebanyak 11 orang menyatakan baik dengan persentase40%, 15 orang menyatakan kurang baik dengan persentase 50%, dan 4 orang menyatakan tidak baik dengan persentase 10%. Karena semenjak berdiri pada tahun 2018, kawasan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu ini masihterdapat banyak kekurangan yang dapat terlihat dengan jelas. Sehingga menyebabkan wisatawan kurang tertarik untuk mengunjungi kawasan ekowisata mangrove ini. Hal ini menjadi alasan yang menyebabkan sebagian informan memilih tidak setuju dan sebagian informan lagi memilih sangat tidak setuju jika dikatakan kondisi ekowisata mangrove ini dalam keadaan baik dan juga memadai.

Tabel 3. Pendapat Informan Terhadap Sarana dan Prasarana serta Fasilitas

No	Kategori Berdasarkan Interval	Frekuensi	Persentase
1	Sangat Baik	0	0
2	Baik	0	0
3	Kurang Baik	0	0
4	Tidak Baik	16	60
5	Sangat Tidak Baik	14	40

Sumber: Data Primer (2022)

Berdasarkan Tabel 3 sebanyak 16 orang menyatakan tidak baik dengan persentase 60% dan sebanyak 14 orang menyatakan sangat tidak baik dengan persentase 40%. Alasan yang mendukung pendapat informan yaitu karena tidak tersedianya fasilitas serta sarana dan prasarana yang mendukung keberlangsungan dari ekowisata mangrove yang ada di Kampung Tanjung Batu ini. Masih banyak fasilitas serta sarana dan prasarana yang harus dibangun serta diperbaiki dalam kawasan ekowisata mangrove ini.

Tabel 4. Pendapat Informan Terhadap Kondisi Aksesbilitas

No	Kategori Berdasarkan Interval	Frekuensi	Persentase
1	Sangat Baik	30	100
2	Baik	0	0
3	Kurang Baik	0	0
4	Tidak Baik	0	0
5	Sangat Tidak Baik	0	0

Sumber: Data Primer (2022)

Berdasarkan Tabel 4 keseluruhan informan yang berjumlah 30 orang menyatakan sangat baik dengan persentase 100%. Hal ini dikarena kondisi aksesbilitas untuk menuju kawasan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu sudah sangat baik dengan adanya perbaikan jalan yang dilakukan oleh pemerintah Kabupaten Berau. Tidak hanya melalui darat untuk menuju kawasan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu ini juga bisa ditempuh melalui jalur air atau laut sehingga terdapat 2 pilihan jalur untuk wisatawan yang ingin menuju kawasan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu ini.

Tabel 5. Pendapat Informan Terhadap PengembanganEkowisata

No	Kategori Berdasarkan Interval	Frekuensi	Persentase
1	Sangat Setuju	30	100
2	Setuju	0	0
3	Kurang Setuju	0	0
4	Tidak Setuju	0	0
5	Sangat Tidak Setuju	0	0

Sumber: Data Primer (2022)

Berdasarkan Tabel 5 keseluruhan informan yang berjumlah 30 orang menyatakan sangat setuju denganpersentase 100% untuk dilakukan pengembangan terhadap kawasan ekowisata mangrove yang ada di Kampung Tanjung Batu. Hal ini dikarenakan kondisi kawasan ekowisata mangrove yang belum memadai sehingga pengembangan ekowisata menjadi salah satu cara untuk meningkatkan daya tarik kawasan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu ini.

Tabel 6. Pendapat Informan Terhadap PotensiEkowisata Mangrove

No	Kategori Berdasarkan Interval	Frekuensi	Persentase
1	Sangat Setuju	30	100
2	Setuju	0	0
3	Kurang Setuju	0	0
4	Tidak Setuju	0	0
5	Sangat Tidak Setuju	0	0

Sumber: Data Primer (2022)

Berdasarkan Tabel 6 keseluruhan informan yang berjumlah 30 orang menyatakan sangat setuju dengan persentase 100%. Hal ini dikarena kawasan ekowisata mangrove yang ada di Kampung Tanjung Batu memiliki banyak potensi untuk dikembangkan. Salah satunya adalah letak geografis yang sangat strategis, yang dimana kawasan ekowisata mangrove iniberdekatan dengan tempat-tempat wisata yang sudahterkenal seperti pulau Derawan, pulau Kakaban, pulau Sangalaki, dan pulau Maratua.

Tabel 7. Pendapat Informan Terhadap Manfaat Ekowisata Mangrove

No	Kategori Berdasarkan Interval	Frekuensi	Persentase
1	Sangat Setuju	30	100
2	Setuju	0	0
3	Kurang Setuju	0	0
4	Tidak Setuju	0	0
5	Sangat Tidak Setuju	0	0

Sumber: Data Primer (2022)

Berdasarkan Tabel 7 keseluruhan informan yang berjumlah 30 orang menyatakan sangat setuju dengan persentase 100%. Hal yang menjadi alasannya yaitu dengan adanya ekowisata mangrove ini dapat meningkatkan keuntungan pedagang yang berjualan di sekitar kawasan ekowisata mangrove ini, untuk pengunjung kawasan ekowisata mangrove ini dapat menjadi wisata alternatif.

Peluang Pengembangan Ekowisata Mangrove

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan danwawancara dengan 35 informan maka peluang dan potensi dalam pengembangan ekowisata mangrove diKampung Tanjung Batu adalah sebagai berikut:

1. Tersedianya Lapangan Kerja Bagi Masyarakat
   Hasil dari pengolahan mangrove yang dapat dijadikan salah satu usaha bagi masyarakat sekitar seperti pembuatan lulur dan juga minuman dari mangrove. Hal ini akan berimbas pada terbukanya kesempatan usaha bagi masyarakat sekitar. Peran dari pihak pengelola untuk dapat memfasilitasi usaha- usaha tersebut sehingga dapat menjadi ciri khas dari ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu.
2. Letak Kawasan Yang Sangat Strategis
   Dilihat dari letak dan posisinya kawasan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu sangat strategis dikarenakan berada pada jalur utamauntuk menuju kawasan wisata terkenal seperti Pulau Derawan, Maratua, Sangalaki, dan Kakaban.
3. Kondisi Aksesbilitas yang Memadai
   Aksesbilitas untuk menuju kawasan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu sudah sangat memadai. Untuk menuju kawasan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu ini dapat di tempuh dari Ibukota Kabupaten Berau yaitu Tanjung Redeb melalui jalur darat dan laut. Jika menggunakan jalur darat perjalanan membutuhkan waktu tempuh selama 2,5-3 jam perjalanan, sedangkan untuk jalur laut memakan waktu 1-1,5 jam perjalanan menggunakan *speed boat.* Sehingga dengan kondisi ini dapat menjadi peluang yang harus dimanfaatkan demi pengembangan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu.

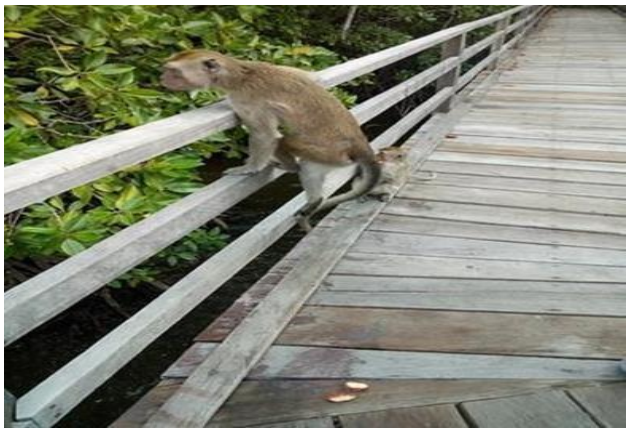


Gambar 2. Kondisi Aksesbilitas
Sumber: Dokumentasi Penelitian (2022)

4. Keanekaragaman Flora dan Fauna
   Keberagaman jenis flora dan fauna dikawasan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu sangat beragam. Dalam kawasan ekowisata mangrovedi Kampung Tanjung Batu memiliki keragaman jenismangrove, diantaranya adalah *Camptostemon philipinese, Sonneratia alba, Rhizopora apiculata, Brugueira Cylindrica, Xylocarpus granatum,* dan *lumnitzera littorea.* Juga ditemukan jenis mangrove yang telah masuk dalam kategori langka dan terancam punah, yaitu *C. Philippinese*. Sedangkan untuk keragaman jenis satwa di kawasan ekowisata mangrove ini yaitu jenis-jenis burung, biawak (*Varanus Salvator*), monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*), dan bekantan (*Natalis larvatus*) (Mukhlisi, 2017).



Gambar 3. Salah Satu Flora yang Ada di KawasanEkowisata Mangrove
Sumber: Dokumentasi Penelitian (2022)



Gambar 4. Salah Satu Fauna yang ada di KawasanEkowisata Mangrove
Sumber: Dokumentasi Penelitian (2022)

5. Kebudayaan Masyarakat Sekitar KawasanEkowisata Mangrove
   Kesenian masyarakat sekitar kawasan ekowisata mangrove juga merupakan daya tarik bagi wisatawan. Masyarakat Kampung Tanjung Batu yang menetap di sekitaran kawasan ekowisata mangrove mempunyai kekayaan seni dan budaya yang masih dipegang teguh hingga saat ini. Sebagian besar penduduk asli Kampung Tanjung Batu didominasi oleh etnis Bajau yang memiliki kultur sangat kuat dengan kehidupan pesisir dan laut. Setiap tahunnya masyarakat etnis Bajau melakukan pesta adat (pesta laut) yang bernama dalling. Pesta adat tersebut diisi dengan berbagai ritual, nyayian, dan tari-tarian khas masyarakat pesisir Bajau.
6. Adanya Dukungan Dari Berbagai Pihak
   Berdasarkan hasil wawancara dengan informan kunci dan informan kasus, banyak dukungan diberikan oleh masyarakat hingga pemerintah guna pengembangan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu, seperti adanya sosialisasi terkait pengembangan ekowisata mangrove, penanaman 10.000 pohon mangrove yang dilakukan oleh beberapa instansi bersama masyarakat, dan juga pendanaan yang diberikan oleh pemerintah maupun swadaya dari masyarakat Kampung Tanjung Batu.
7. Pengetahuan Masyarakat Terkait Ekowisata Mangrove
   Pentingnya edukasi menjadi sebuah hal dalam mengajarkan betapa pentingnya seluruh organisme yang berada didalam ekosistem termasuk manusia. Oleh karena itu edukasi dalam konteks

ekowisata menjadi sebuah kajian yang dasar sebagaimana pengunjung dari seluruh elemen masyarakat diajarkan untuk mengetahui betapa pentingnya ekosistem yang ada di kehidupan masyarakat itu sendiri terutama di kawasan ekowisata. Berdasarkan wawancara dengan informan, keseluruhan informan mengaku mengetahui dan memahami tentangekowisata mangrove.

8. Peluang Bisnis
   Seperti yang disampaikan oleh Bapak Hermawan Saputra, S.Pi yaitu peluang bisnis yangterbentuk dari pengembangan ekowisatamangrove Tanjung Batu bukan hanya terletak di aspek pengelolaan ekowisata mangrove saja, melainkan aspek dari bisnis penjualan produk olahan dari laut juga meningkat. Hal ini menjadi sebuah peluang untuk masyarakat Tanjung Batu bahwa ekowisata mangrove memberikan efek yang bagus dalam meningkatkan sektor perekonomian masyarakat. Oleh karena itu pengembangan ekowisata mangrove ini menjadi sebuah peluang bagi pihak pengelola dan masyarakat sekitar kawasan ekowisata tersebut dalam meningkatkanperekonomian daerah. Sehingga terbentuklah sebuahmasyarakat yang mandiri dan berintegrasi secara bersama-sama.
9. Peluang Pengabdian Masyarakat
   Pengelolaan kegiatan wisata akan sangat baik jika melibatkan masyarakat di sekitar ekowisata mangrove Tanjung Batu. Dengan memberdayakan masyarakat sekitar dapat membantu meningkatkan rasa memiliki dan menjaga lingkungan di lokasi wisata tersebut. Cerminan sikap yang saling memilikidan menjaga alam menjadi sebuah perubahan moral dan cara berpikir masyarakat untuk pengabdian mereka dalam meningkatkan pembangunanekowisata mangrove Tanjung Batu menjadi lebih baikdari beberapa waktu yang lalu.
10. Peluang Kemitraan
    Dalam bentuk pengelolaan ekowisata, peluang kemitraan atau kerja sama menjadi sebuah kunci untuk memudahkan pengembangan ekowisata mangrove Tanjung Batu. Kerja sama antar pengelola dan pemerintah daerah mengenai bentuk pengelolaan dan pengembangan ekowisata mangrove Tanjung Batu tersebut agar mendapatkan hasil yang maksimal.Sistem kemitraan yang berjalan baik akan memudahkan seluruh aspek pengembanganekowisata mangrove Tanjung Batu bisa berjalan dan berkembang secara maksimal.
    Pihak pengelola dan pemerintah daerah harus saling bersinergi dalam mengembangkan ekowisata ini, sebagai bentuk dukungan dan apresiasi atas gerakan peningkatan ekonomi dan penyelamatan lingkungan yang telah dilakukan oleh masyarakat Tanjung Batu. Disamping itu kelompok masyarakat khusus tersebut juga bisa melakukan kerja sama dengan pihak dinas terkait bantuan bibit mangrove untuk mengoptimalkan upaya konservasi pada kawasan mangrove tersebut.
    Peluang kemitraan ini harus dapat dimanfaatkandengan baik agar menjadi sebuah aspek sinergitas untuk mengembangkan ekowisata mangrove Tanjung Batu. Kemitraan yang terjalin seharusnya dapat bekerja secara berkelanjutan dan mampu menjadi sebuah strategi dalam pengembangan ekowisata mangrove Tanjung Batu. Oleh sebab itu pihak pengelola dan pemerintah daerah seharusnya bisa bersama-sama mengembangkan ekowisata mangroveTanjung Batu ke tahap yang lebih berkembang dan berkelanjutan.

Tantangan Pengembangan EkowisataMangrove

Dalam proses pengembangan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu selain terdapat banyaknya peluang akan tetapi juga menghadapi beberapa tantangan yang ada. Berdasarkah hasil penelitian tantangan dalam pengembangan ekowisatamangrove di Kampung Tanjung Batu adalah:

1. Kurangnya Kesadaran Terhadap PentingnyaMenjaga Kebersihan
   Berdasarkan hasil observasi dilapangan menunjukkan bahwa mulai dari gerbang masuk hingga

pintu keluar kawasan ekowisata mangrove tidak terlepas dari adanya sampah, sampah paling banyak terlihat yaitu di sepanjang area *jogging track,* gazebo-gazebo, dan pintu masuk yang ada. kebersihan. Sangat disayangkan bahwa hal ini akan sangat berpengaruh dari segi ekowisata maupun segi lingkungan.Hal ini disebabkan karena kurangnya kesadaran baik masyarakat dan juga pengunjung terhadap pentingnya menjaga



Gambar 5. Area Gazebo
Sumber: Dokumentasi Penelitian (2022)

2. Fasilitas serta Sarana dan Prasarana yang Kurang Memadai
   Berdasarkan hasil observasi dilapangan, fasilitas serta sarana dan prasarana yang ada di kawasan ekowisata mangrove Kampung Tanjung Batu dianggap masih kurang untuk menunjang kegiatan ekowsiata. Hal ini terlihat dengan tidak adanya lahan parkir, *jogging track* yang mulai rusak, tidak adanya mushollah, dan banyak spot-spot foto yang sudah rusak. Sehingga pengunjung menjadi kurang tertarik untuk berwisata ke kawasan ekowisata mangrove Kampung Tanjung Batu ini.



Gambar 6. Tempat Parkir
Sumber: Dokumentasi Penelitian (2022)

3. Promosi yang Jarang Dilakukan dan TidakDiperhatikan
   Ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu belum begitu terkenal dikarenakan kurangnya promosi yang dilakukan oleh pihak-pihak terkait terutama pihak pengelola kawasan ekowisata mangrove ini sendiri. Padahal, seperti yang kita tau dizaman modern seperti sekarang ini promosi sudah dapat dilakukan dimana saja dan melalui media apa saja seperti media massa, televisi, radio, social media,festival, maupun *face to face*. Akan tetapi pihak pengelola jarang memperhatikan dan melakukan promosi terkait ekowisata mangrove sehingga membuat wisatawan yang berada jauh

dari kawasan ekowisata ini tidak mengetahui keberadaan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu ini.

4. Inovasi Program Wisata yang Monoton
   Program wisata yang disediakan dalam kawasan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu ini masih terkesan monoton dan tidak ada kemajuan ataupun penambahan sehingga lama kelamaan wisatawan yang berkunjung akan menjadi bosan karena hanya itu-itu saja dan tidak ada yang berubah. Program wisata yang ada harus bisa berinovasi dalam merancang program wisata itu sendiri. Program wisata juga harus bervariasi untuk menarik wisatawan berkunjung ke kawasan wisata. Karena konsep ekowisata yang berdasarkan pemanfaatan lingkungan, budaya setempat dan setiap daerah memiliki karakteristik yang berbeda dengan daerah lainnya maka hal ini seharusnya bisa dimanfaatkan penuh oleh pihak pengelola dalam merancang program wisata.
   Pengelola ekowisata mangrove Tanjung Batu telah menyiapkan banyak program-program dalam menunjang perkembangan ekowisata mangrove tersebut. Tetapi yang harus diperhatikan yaitu program wisata seperti apa yang mampu mendukung pengembangan ekowisata itu sendiri. Dalam merancang program wisata seharusnya pihak pengelola harus berinovasi dengan merancang program wisata yang tidak monoton, membosankan dan bisa menarik wisatawan untuk datang dan kembali ke kawasan ekowisata mangrove Tanjung Batu.
   Inovasi program wisata juga harus bisa membaca pasar yang sedang dinikmati oleh wisatawan. Atmosfir yang sedang tren dikalangan wisatawan menjadi landasan dalam pengembangan inovasi program wisata yang akan disusun dan dijalankan. Sehingga program wisata menjadi kunci dalam pengembangan ekowisata tersebut.
5. Adanya Persaingan Usaha di Bidang Ekowisata
   Dalam hal ini persaingan tersebut sangat tidak seimbang dikarenakan banyak Kawasan wisata mangrove yang terdapat di Kabupaten Berau. Kawasan wisata mangrove tersebut sudah lama berdiri dan lebih eksis dibandingkan dengan ekowisata mangrove Kampung Tanjung Batu yang baru berdiri pada tahun 2018 lalu. Oleh sebab itu pengelola harus tetap konsisten dengan apa yang sudah dilakukan agar terus berupaya meningkatkan pengembangan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu ini.

Upaya dalam Pengembangan Ekowisata Mangrove di Kampung Tanjung Batu

Ekowisata Mangrove di Kampung Tanjung Batu Kecamatan Pulau Derawan Kabupaten Berau dikelola oleh pemerintah Kampung Tanjung Batu bersama dengan masyarakat secara swadaya. Dimana ekowisata mangrove ini diperuntukkan untuk kesejahteraan masyarakat sekitar dan menjamin pelestarian lingkungan hidup, maka setiap orang berkewajiban menjaga, mengawasi, dan memelihara lingkungan hidup.

Upaya pengembangan dan pengelolaan hutan mangrove tersebut dari tujuan dan fungsi perencanaan khususnya yaitu, sebagai kawasan ekonomi, kawasan rekreasi (wisata), kawasan edukasi (pendidikan), dan kawasan produktif.

Dalam pelaksanaan pengembangan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu, ada beberapa upaya yang dilakukan dengan keterlibatan/partisipasi masyarakat yang dilakukan secara swadaya maupun dengan keterlibatan pemerintah daerah yaitu:

1. Melaksanakan Sosialisasi Terkait Pentingnya Menjaga Kebersihan
   Pemerintah daerah kerap kali mengadakan sosialisasi terkait pentingnya menjaga kebersihan. Hal ini dilakukan guna memberikan edukasi kepada masyarakat sekitar tentang pentingnya menjaga kebersihan agar tercipta kawasan ekowisata mangrove yang lebih bersih dan lestari, sehingga akan lebih menarik minat wisatawan untuk berkunjung.

2. Membuat dan Memperbaiki Sarana dan Prasarana serta Fasilitas
   Pemerintah bersama dengan pengelola dan masyarakat secara swadaya mulai membuat beberapa tempat sampah, membangun gazebo, membuat spot foto, membuat papan informasi, membuat tempat parkir serta juga memperbaiki beberapa spot foto dan*jogging track* yang sudah rusak. Hal ini dilakukan agar fasilitas serta sarana dan prasarana yang ada di dalam kawasan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu menjadi lebih memadai dari sebelumnya dan menarik lebih banyak wisatawanuntuk berkunjung.
3. Melakukan Promosi
   Melalui Berbagai Media Pihak pengelola ekowisata mangrove Kampung Tanjung Batu kini mencoba melalukan promosi melalui berbagai media seperti sosial media, media massa, maupun pameran. Pengelola ekowisata mangrove Kampung Tanjung Batu kini memiliki stantersendiri dalam acara pameran yang diselenggarakanpemerintah Kabupaten Berau yang disebut Berau Expo, hal ini dilakukan untuk mempromosikan kawasan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu baik itu hasil pengolahan maupun keindahannya sehingga wisatawan akan menjadi lebih tertarik untuk berkunjung.
4. Menambah Kegiatan Wisata di Kawasan Ekowisata Mangrove
   Pihak pengelola kini akan menambahkan kegiatan wisata agar tidak cenderung monoton dan membosankan. Hal ini dilakukan agar wisatawan yang datang tidak merasa bosan saat berkunjung ke kawasan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu ini.
5. Menjaga dan memelihara hutan mangrove dari penebangan liar yang dapat merusak ekosistem mangrove.
   Upaya-upaya tersebut dilakukan oleh pemerintah bersama masyarakat serta pihak pengelola secara swadaya agar kawasan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu bisa lebih berkembang dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

1. Kondisi kegiatan wisata di kawasan ekowisata mangrove sudah dalam keadaan baik dengan dibangunnya *jogging track*, spot foto, dan menarapandang. Dikawasan ekowisata mangrove Kampung Tanjung Batu ini juga terdapat salah satu jenis mangrove langka yaitu *Camptostemom Philipinesse*. Selain itu, terdapat juga keberagaman jenis flora seperti berbagai jenis burung, beberapa primata seperti bekantandan monyet ekor panjang, babi hutan, dan biawak.
2. Peluang dalam pengembangan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batu adalah tersedianya lapangan kerja bagi masyarakat, letak kawasan ekowisata mangrove Tanjung Batu yang strategis, kondisi aksesibiltas yang memadai, keanekaragaman flora dan fauna, budaya masyarakat sekitar yang beragam, dukungan berbagai pihak, pengetahuan masyarakat akan ekowisata mangrove, peluang bisnis, peluang pengabdian masyarakat, dan peluang kemitraan. Tantangan dalam pengembangannya adalah kurangnya kesadaran terhadap pentingnya menjaga kebersihan, kurangnya fasilitas serta sarana dan prasarana, promosi yang jarang dilakukan dan diperhatikan, inovasi program wisata yang monoton, dan adanya persaingan usaha dibidang ekowisata.
3. Upaya yang dilakukan terkait pengembangan ekowisata mangrove di Kampung Tanjung Batuadalah melakukan sosialisai terkait pentingnya menjaga kebersihan, membuat dan memperbaiki fasilitas dan sarana serta prasarana, melakukan promosi diberbagai media, menambah kegiatan wisata, Menjaga dan memelihara hutan mangrove dari penebangan liar yang dapat merusak ekosistem mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

Arief, Arifin. 2001. *Hutan dan Kehutanan*. Yogyakarta, Kanisius, 180 halaman.

Kusumaningtyas, Rahajeng dan Ivan Chofyan. 2013. Pengelolaan Hutan Dalam Mengatasi Alih Fungsi Lahan Hutan di Wilayah Kabupaten Subang. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota,* 13(2). 1-11.

Khoiri, F., B. Utomo, dan I. Lesmana. 2014. Analisis Kelayakan Pengembangan Ekowisata Mangrove di Pantai Muara IndahKecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Aquacoastmarine*, 2(1), 48-55.

Damanik, J. dan Weber, H.F. 2006. *Perencanaan Ekowisata dari Teori ke Aplikasi.* Yogyakarta, Andi Offset dan PUSBAR UGM, 140 halaman.

Mukhlisi. 2017. Potensi Pengembangan Ekowisata Mangrove di Kampung Tanjung Batu, Kecamatan Pulau Derawan, KabupatenBerau. *Jurnal Manusia dan Lingkungan,* 24(1), 23-30.

Razak, A., dan Suprihardjo, 2013. Pengembangan Kawasan Pariwisata Terpadudi Kepulauan Seribu. *Jurnal Teknik Pomits,* 2(1), 14-19.

Wiryawan, Budy. 2008. Linking Integrated Coastal Management and Marine Protected Area Development in BerauIslands, East Kalimantan, Indonesia. *Buletin PSP,* 17(3), 325-332.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

PENGARUH JENIS PEREKAT TERHADAP KUALITAS BRIKET ARANG CANGKANG KELAPA SAWIT *(Elaeis guineensis* Jacq*)*.

Daveni Febrianti, Rindayatno* Agung Priyo Hutomo
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: rinda_yatno@yahoo.com

ABSTRACT

At present the rapid population growth causes the demand for energy to increase, population growth affects energy sources that are decreasing, especially non-renewable energy. One of the efforts to overcome the scarcity of non-renewable energy sources is to utilize biomass energy. Charcoal briquettes are one of the energy products of biomass and as an alternative fuel to replace fuel oil. Oil palm shell (*Elaeis guineensis* Jacq*)* has the opportunity to be used as an alternative energy source. Utilization is carried out by processing palm shells into charcoal briquettes through the process of authoring, grinding, sifting, mixing raw materials, molding and conditioning. The purpose of this study was to determine the effect of using the type of adhesive (tapioca flour, sago flour and wheat flour) on the quality of palm shell charcoal briquettes. Parameters of the quality of charcoal briquettes include testing the density, moisture content, compressive strength, volatile matter content, ash content, bound carbon and heating value. Data were analyzed using a completely randomized design (CRD) with 3 treatments and 5 repetitions for testing density, moisture content, volatile matter content, ash content and bound carbon content, for testing the calorific value, 3 treatments and 3 repetitions were carried out. The adhesives used in this study were 5% tapioca flour, 5% sago flour and 5% wheat flour. The best quality of charcoal briquettes was produced by treatment A (5% tapioca flour adhesive) with an density average value of 0.70 g/cm^3, moisture content 6.40%, compressive strength 20.91 kg/cm^2, volatile matter 31.04%, ash content 6.90%, fixed carbon 62.06% and calorific value 6.546 cal/g.

Key words*:* Charcoal Briquettes, Palm Oil Shells, Tapioca Adhesive, Sago Adhesive, Flour Adhesive.

ABSTRAK

Saat ini pertumbuhan penduduk yang pesat menyebabkan permintaan energi semakin bertambah, pertambahan penduduk mempengaruhi sumber energi yang semakin berkurang khususnya energi tidak terbarukan. Salah satu upaya mengatasi kelangkaan sumber energi tidak terbarukan adalah dengan memanfaatkan energi biomassa. Briket arang merupakan salah satu produk energi biomassa dan sebagai salah satu bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak. Cangkang kelapa sawit *(Elaeis guineensis* Jacq*)* berpeluang dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif. Pemanfaatan dilakukan dengan mengolah cangkang kelapa sawit menjadi briket arang melalui proses pengarangan, penghalusan, pengayakan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan pengkondisian. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan jenis perekat (tepung tapioka, tepung sagu dan tepung terigu) terhadap kualitas briket arang cangkang kelapa sawit. Parameter kualitas briket arang meliputi pengujian kerapatan, kadar air, keteguhan tekan, kadar zat mudah menguap, kadar abu, karbon terikat dan nilai kalor. Data dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 5 kali ulangan untuk pengujian kerapatan, kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu dan kadar karbon terikat, untuk pengujian nilai kalor dilakukan sebanyak 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Untuk perekat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 5 % tepung tapioka, 5% tepung sagu dan 5% tepung terigu. Kualitas briket arang terbaik dihasilkan oleh perlakuan A (5% perekat tepung tapioka) dengan nilai rataan yaitu kerapatan 0,70 g/cm^3, kadar air 6,40%, keteguhan tekan 20,91 kg/cm^2, kadar zat mudah menguap 31,04%, kadar abu 6,90%, kadar karbon terikat 62,06% dan nilai kalor 6.546 kal/g.

Kata kunci: Briket Arang, Cangkang Kelapa Sawit, Perekat Tapioka, Perekat Sagu, Perekat Terigu.

PENDAHULUAN

Saat ini pertumbuhan penduduk yang pesat menyebabkan permintaan energi semakin bertambah. Pertambahan penduduk mempengaruhi sumber energi yang semakin berkurang khususnya energi tidak terbarukan. Indonesia memiliki potensi sumber daya alam hayati yang besar sebagai pemasok energi dari biomassa. Briket arang merupakan energi biomassa yang bersifat dapat diperbaharui dan murah untuk dimanfaatkan sebagai salah satu sumber bahan baku. Briket arang dapat dibuat dari bahan-bahan yang mengandung lignin dan selulosa seperti limbah atau sampah organik yang terdapat dalam kehidupan manusia yang berupa limbah.

Cangkang kelapa sawit merupakan salah satu limbah biomassa pengolahan minyak kepala sawit yang jumlahnya 60% dari produksi minyak inti. Limbah tersebut berwarna hitam keabuan, berbentuk tidak beraturan dan memiliki kekerasan cukup tinggi. Limbah biomassa dibentuk menjadi biobriket yang bisa digunakan untuk kebutuhan rumah tangga dan bentuk-bentuk energi alternatif yang lain, energi alternatif yang dihasilkan diharapkan memiliki kualitas dan terbuat dari bahan baku yang diperbaharui dan murah (Aziz dkk, 2019).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman dan Laboratorium Sifat Kayu dan Analisis Produk Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari limbah kelapa sawit yaitu cangkang kelapa sawit yang diperoleh dari PT. Tanto Inti Line Kelurahan Bukuan, Kecamatan Palaran, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Bahan perekat yang digunakan berupa tepung tapioka (merek Rose Brand), tepung sagu (merek Sikenyal), tepung terigu (merek Segitiga Biru) dan air.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian pembuatan briket arang ini terdiri dari parang, tungku pengarangan, sendok, korek api, alat penumbuk, saringan ukuran 40 mesh dan 60 mesh, timbangan digital, gelas kimia 250 ml, cawan petri, mangkok, oven, cetakan briket arang, alat pengempa, plastik pembungkus, alat tulis dan kertas label. Sedangkan pada pengujian kualitas briket arang, peralatan yang digunakan terdiri dari alat penyeimbang panas *(desicator)*, jangka sorong, Universal Testing Machine (UTM), alat pengabuan *(thermolyne furnance)*, pengukur kalor *(peroxide bomb calorimeter*), timbangan digital, cawan pengabuan, penjepit cawan, kalkulator dan kertas label.

Prosedur Penelitian

a. Proses Pembuatan Briket Arang

1. Persiapan bahan baku

   Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa limbah dari kelapa sawit yaitu cangkang kelapa sawit yang diperoleh dari PT. Tanto Inti Line Kelurahan Bukuan, Kecamatan Palaran, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Untuk menghasilkan arang yang baik, pada proses pengarangan bahan baku yakni cangkang kelapa sawit dikumpulkan dan dilakukan pengeringan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari. Proses pengeringan berlangsung selama ± 14 hari.

2. Pengarangan bahan baku

   Bahan baku yang telah dikeringkan selanjutnya dilakukan proses pengarangan menggunakan tungku pengarangan. Cangkang kelapa sawit yang telah kering kemudian dimasukkan ke dalam tungku pengarangan dengan melakukan pembakaran secara tidak langsung hingga selesai.

Potongan cangkang kelapa sawit yang dimasukkan ke dalam tungku pengarangan sesuai dengan volume tungku pengarangan. Setelah dilakukan proses pembakaran, potongan cangkang kelapa sawit akan terbakar setelah terlihat bara api muncul, ventilasi udara dibiarkan terbuka agar asap yang dihasilkan dari proses pembakaran dapat keluar melalui ventilasi tersebut. Tutup beberapa lubang ventilasi pada beberapa sisi tungku saat bara api mulai banyak agar arang yang diperoleh nantinya maksimal dan tidak menghasilkan banyak abu. Kemudian tutup kembali semua lubang ventilasi dengan rapat jika asap yang keluar telah sedikit dan tipis. Arang yang telah jadi, diambil setelah dalam keadaan dingin selama 1 hari.



Gambar 1. Tungku Pengarangan

3. Pembuatan serbuk arang
   Arang cangkang kelapa sawit yang dihasilkan, kemudian dihancurkan menjadi serbuk arang dengan cara menumbuk arang hingga diperoleh serbuk arang dengan menggunakan alat penumbuk (lumpang dan alu).
4. Pengayakan serbuk arang
   Pengayakan serbuk arang dilakukan untuk memisahkan serbuk arang atas dasar ukurannya (halus, sedang atau kasar) dan untuk memperoleh serbuk arang dengan ukuran yang relatif seragam. Pengayakan dilakukan menggunakan ayakan berukuran 40 mesh dan 60 mesh. Serbuk arang yang akan digunakan untuk pembuatan briket arang yaitu serbuk yang lolos di 40 mesh dan yang tertahan di 60 mesh.
5. Pengeringan dan pengukuran kadar air serbuk arang
   Pengeringan serbuk arang yang telah diayak dilakukan untuk mendapatkan serbuk arang kering udara. Tujuannya adalah dalam proses pencampuran serbuk arang, kandungan air dalam serbuk arang tidak terolah dengan jumlah yang banyak, yang akibatnya dapat memperburuk hasil pembuatan briket arang. Setelah dilakukan pengeringan, selanjutnya adalah mengukur kadar air serbuk arang dengan jumlah yang diharapkan.
6. Pembuatan bahan perekat
   Perekat dibuat dengan mencampur tepung tapioka, tepung sagu dan tepung terigu dengan air dengan perbandingan masing-masing perekat 1:15. sebanyak 5% tepung tapioka, 5% tepung sagu, dan 5% tepung terigu. Campurkan Air dengan bahan perekat yang digunakan kemudian dipanaskan dengan suhu 60˚C sambil diaduk secara perlahan.
7. Pembuatan Briket Arang
   Dengan demikian, serbuk arang cangkang kelapa sawit, tepung tapioka, tepung sagu, tepung terigu dan air menggunakan komposisi sebagai berikut :
   a. Perlakuan A: Serbuk arang cangkang kelapa sawit 35,00 g dicampur dengan tepung tapioka 5% yaitu 1,73 g dan air 25,95 ml.

b. Perlakuan B: Serbuk arang cangkang kelapa sawit 35,00 g dicampur dengan tepung sagu 5% yaitu 1,73 g dan air 25,95 ml.
c. Perlakuan C: Serbuk arang cangkang kelapa sawit 35,00 g dicampur dengan tepung terigu 5% yaitu 1,73 g dan air 25,95 ml.

Serbuk arang cangkang kelapa sawit dan campuran perekat (tepung tapioka, tepung sagu, tepung terigu dan air) dicampur menjadi satu sesuai dengan komposisinya masing-masing, diaduk hingga merata dan dimasukkan secara perlahan-lahan ke dalam cetakan briket arang yang terbuat dari besi berbentuk silinder dengan ukuran panjang cetakan 10,4 cm dan diameter cetakan sebesar 3,8 cm dengan ukuran panjang piston sebesar 6,4 cm agar nantinya setelah briket arang dikempa akan menghasilkan briket arang dengan tinggi 4 cm sesuai dengan target tinggi briket yang diharapkan. Pengempaan dilakukan setelah semua siap, dengan alat press bertekanan 40 bar selama 10 menit.



Gambar 2. Bentuk Cetakan Briket Arang

8. Pengeringan Briket Arang
   Briket yang telah jadi masih dalam keadaan basah dan mudah hancur, sehingga perlu dikeringkan terlebih dahulu dalam oven pada suhu 60˚C selama ± 24 jam dan untuk mengurangi kadar air pada briket arang.
9. Pengkondisian Briket Arang
   Pengkondisian pada briket arang dilakukan dengan tujuan agar briket arang tidak mengalami pengembangan awal setelah pengeringan briket arang dilakukan yang dapat mengurangi kerapatannya. Maka pengkondisian briket arang dilakukan di ruangan konstan dengan suhu ruangan (20 ± 2)˚C dan kelembaban relatif (65 ± 5)% sampai berat briket arang dalam keadaan stabil (konstan) yang dicapai stelah penyimpanan selama 31 hari. Briket arang yang telah melalui proses pengkondisian lalu dimasukkan ke dalam plastik klip dan diberi kode setelah itu dilakukan pengujian.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian kemudian diolah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 5 kali ulangan untuk pengujian kerapatan, keteguhan tekan, kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu dan kadar karbon terikat. Serta 3 perlakuan dan 3 kali ulangan untuk pengujian nilai kalor. Perlakuan dalam pembuatan briket arang tersebut adalah :

1. Perlakuan A yaitu tepung tapioka 5%.
2. Perlakuan B yaitu tepung sagu 5%.
3. Perlakuan C yaitu tepung terigu 5%.

Model matematikanya sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dimana :

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ke-j

μ = Nilai rataan populasi

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = Kesalahan percobaan pada perlakuan ulangan ke-i dan ulangan ke-j

Untuk membandingkan ada atau tidak adanya pengaruh perlakuan jenis perekat terhadap kualitas (tahap pengujian) briket arang, dilakukan analisa sidik ragam (*Analysis of Varience*l/ ANOVA).

Tabel 1. Analisis Sidik Ragam (ANOVA)

Sumber Variasi (SV)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)a	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	(t-1)	JKP	JKP / DBP	KRP / KRG		
Galat	t (r-1)	JKG	JKG / DBG	-		
Total	(tr-1)	JKT	-	-		

Pengaruh perbedaan perlakuan masing - masing jenis perekat dapat diketahui dengan analisis sidik ragam (ANOVA) dengan membandingkan antara Fhitung dan Ftabel apabila uji F signifikan (Fhitung > Ftabel) maka uji dilanjutkan dengan uji beda terkecil Leas Significant Different (LSD) dengan rumus sebagai berikut (Stell dan Torrie, 1960 dalam Fikri, 2018):

$$LSD = t(a/2.db) \times \frac{\sqrt{2 \times KRE}}{r}$$

Keterangan:

LSD = Beda nyata terkecil tingkat nyata 5% dan 1%

t(a/2.db) = Nilai t dapat dicari pada tabel t dua arah

KRE = Kuadrat rataan eror

r = Banyaknya ulangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan dan Kadar Air

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini yaitu pengujian dari sampel cangkang kelapa sawit dapat dilihat pada tabel dibawah:

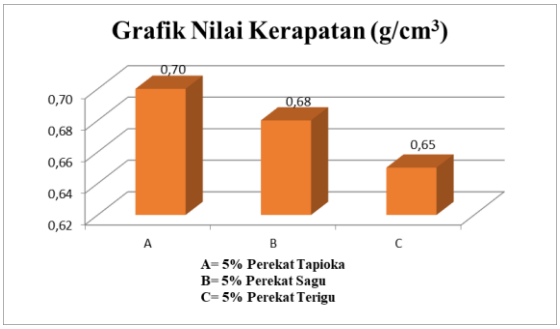
Tabel 2. Nilai Kerapatan dan Kadar Air dari Bahan Baku dan Serbuk Arang

Ulangan	Kerapatan dan Kadar Air Bahan Baku*		Kerapatan dan Kadar Air Serbuk Arang	
	Kerapatan (g/cm3)	Kadar Air (%)	Kerapatan (g/cm^3)	Kadar Air (%)
1	0,69	12,19	0,50	0,50
2	0,53	11,50	0,40	1,52
3	0,62	12,10	0,50	2,04
Total	**1,84**	**35,79**	**1,40**	**4,06**
Rataan	**0,61**	**11,93**	**0,47**	**1,35**

Sumber : *Nugrahaningrum, 2021

Kerapatan

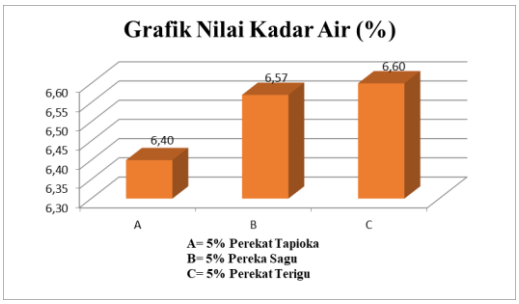
Berdasarkan hasil pengujian kerapatan briket arang, nilai kerapatan tertinggi terdapat pada perlakuan A (perekat tepung tapioka) yaitu sebesar 0,70 g/cm^3, sedangkan untuk nilai kerapatan terendah terdapat pada perlakuan C (perekat tepung terigu) yaitu sebesar 0,65 g/cm^3. Daya rekat dari perekat organik dipengaruhi oleh kadar amilosa dan amilopektin yang merupakan komponen penyusun pati, amilosa berguna untuk memberikan efek keras sedangkan amilopektin untuk memberikan efek lengket yang optimal (Anizar dkk, 2020). Tingginya kerapatan pada briket arang yang menggunakan perekat tapioka dari pada briket arang yang menggunakan perekat sagu dan perekat terigu disebabkan karena kandungan amilopektin pada perekat tapioka lebih tinggi yaitu sebesar 87,71%, perekat sagu sebesar 72,6% (Faijah, 2020), sedangkan perekat terigu memiliki kandungan amilopektin sebesar 22% (Hildayanti dan Pangesthi, 2017). Nilai kerapatan tertinggi yang dihasilkan memenuhi standar Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan yaitu >0,7 g/cm^3 (Sudrajat, 1982).



Gambar 3. Nilai Rataan Kerapatan Briket Arang

Kadar Air

Berdasarkan hasil pengujian kadar air briket arang, nilai kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan C (perekat tepung terigu) yaitu sebesar 6,60%, sedangkan untuk nilai kadar air terendah terdapat pada perlakuan A (perekat tepung tapioka) yaitu sebesar 6,40%. Kandungan pati dalam tepung tapioka yaitu sebesar 81% (Imam, 2014), tepung sagu memiliki kandungan pati sebesar 79% (Rahmawati dkk, 2019), sedangkan tepung terigu memiliki kandungan pati sebesar 60% (Imanningsih, 2012). Untuk kadar amilosa dan amilopektin tepung tapioka memiliki kadar yaitu sebesar 12,28% dan 87,71%, tepung sagu memiliki kadar amilosa dan amilopektin sebesar 27,4% dan 72,6% (Faijah, 2020) sedangkan tepung terigu memiliki kandungan amilosa dan amilopektin sebesar 50% dan 22% (Hildayanti dan Pangesthi, 2017). Pada umumnya pati mengandung amilopektin lebih banyak daripada amilosa. Perbandingan tersebut dikarenakan dapat mempengaruhi sifat kelarutan dan derajat gelatinisasi pati. Semakin besar kandungan amilopektin maka pati akan lebih basah, lengket dan cenderung sedikit menyerap air. Sebaliknya, jika kandungan amilosa tinggi, pati bersifat kering, kurang lengket dan mudah menyerap air (Faijah, 2020). Nilai kadar air terendah yang dihasilkan memenuhi standar SNI 01-6235-2000 yaitu ≤8% dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Sudrajat (1982) yaitu <8%.

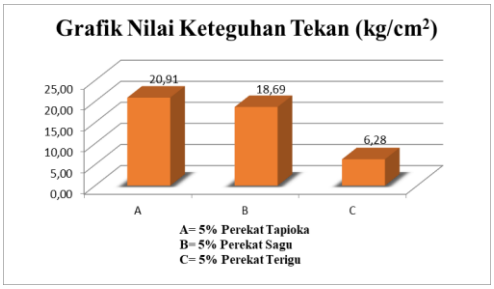


Gambar 4. Nilai Rataan Kadar Air Briket Arang

Keteguhan Tekan

Berdasarkan hasil pengujian keteguhan tekan briket arang, nilai keteguhan tekan tertinggi terdapat pada perlakuan A (perekat tepung tapioka) yaitu sebesar 20,91 kg/cm^2, sedangkan untuk nilai keteguhan tekan terendah terdapat pada perlakuan C (perekat tepung terigu) yaitu sebesar 6,28 kg/cm^2. Keteguhan tekan briket arang ialah kemampuan briket arang dalam memberikan daya tahan terhadap hancurnya briket arang jika diberi beban penekan. Dalam (Triono, 2006) semakin tinggi nilai keteguhan tekan briket arang berarti daya tahan terhadap pecah atau hancurnya semakin baik.

Keteguhan tekan meningkat seiring dengan meningkatnya kerapatan (Hendra dan Winarni, 2003). Semakin tinggi kerapatan briket arang maka akan semakin tinggi pula keteguhan tekannya. Tekanan pengempaan juga memberikan pengaruh terhadap keteguhan tekan briket arang. Hal ini disebabkan karena terjadinya kontak yang cukup kuat antara permukaan yang direkat dengan perekat dan semakin tinggi tekanan pengempaan maka semakin merata perekat yang masuk dalam briket arang tersebut. Nilai keteguhan tekan tertinggi yang dihasilkan memenuhi standar Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan yaitu >12 kg/cm^2 (Sudrajat, 1982).

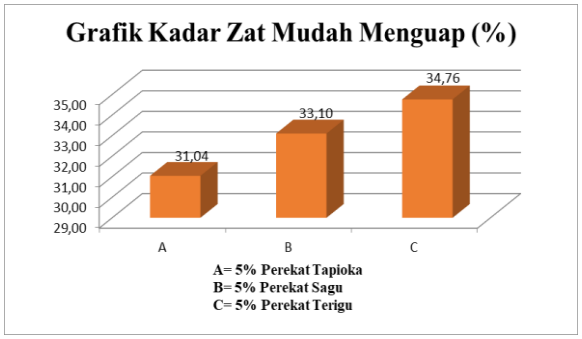


Gambar 5. Nilai Rataan Keteguhan Tekan Briket Arang

Kadar Zat Mudah Menguap

Berdasarkan hasil pengujian kadar zat mudah menguap briket arang, nilai kadar zat mudah menguap tertinggi terdapat pada perlakuan C (perekat tepung terigu) yaitu sebesar 34,76%, sedangkan untuk nilai kadar zat mudah menguap terendah terdapat pada perlakuan A (perekat tepung tapioka) yaitu sebesar 31,04%. Sari (2010) menyatakan kadar zat mudah menguap yang berbeda setiap perlakuan dipengaruhi oleh suhu maksimum dan lamanya proses karbonisasi pada saat pembuatan arang. Proses karbonisasi akan semakin lama, bila berat jenis bahan baku yang dimiliki semakin tinggi.

Saputro dkk (2013) mengemukakan bahwa kandungan zat mudah menguap yang tinggi mempunyai beberapa keuntungan diantaranya, penyalaan dan pembakaran lebih mudah tetapi mempunyai kelemahan yaitu kadar karbon terikat yang rendah. Menurut Triono, (2006) bahwa kandungan kadar zat mudah menguap yang tinggi didalam briket akan menyebabkan asap yang lebih banyak pada saat briket dinyalakan dan kandungan asap yang tinggi disebabkan oleh adanya reaksi antara karbon monoksida (CO) dengan turunan alkohol. Nilai kadar zat mudah menguap terendah yang dihasilkan memenuhi standar SNI 01-6235-2000 yaitu ≤15%.

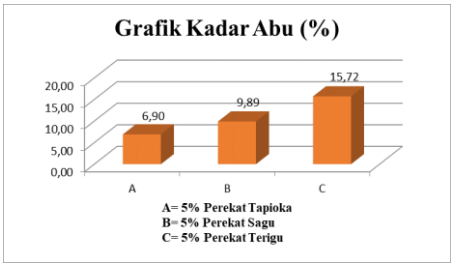


Gambar 6. Nilai Rataan Kadar Zat Mudah Menguap Briket Arang

Kadar Abu

Berdasarkan hasil pengujian kadar abu briket arang, nilai kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan C (perekat tepung terigu) yaitu sebesar 15,72%, sedangkan untuk nilai kadar abu terendah terdapat pada perlakuan A (perekat tepung tapioka) yaitu sebesar 6,90%. Menurut Anonimous (1989) dalam Ndraha (2009), tepung tapioka mempunyai kandungan abu sebesar 0,36%, tepung sagu mempunyai kandungan abu sebesar 0,67%, sedangkan kandungan abu dalam tepung terigu yaitu sebesar 0,86%. Kandungan abu pada bahan perekat inilah yang menyebabkan adanya perbedaan kandungan abu dalam masing-masing briket arang.

Menurut Purwanto (2015), bahwa semakin tinggi kadar abu semakin rendah nilai kalor yang dihasilkan. Dengan demikian, semakin tinggi kadar abu maka kualitas briket arang akan semakin rendah, karena kandungan abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor dari briket arang itu sendiri. Namun sebaliknya jika semakin rendah kadar abu maka kualitas briket arang akan semakin baik dan nilai kalor pun juga akan meningkat. Dikarenakan di dalam abu terdapat silika yang dapat menurunkan atau mengurangi nilai kalor. Kadar abu yang tinggi menunjukkan bahwa kandungan silika pada bahan juga tinggi (Faujiah, 2016). Nilai kadar abu terendah yang dihasilkan memenuhi standar SNI 01-6235-2000 yaitu ≤8% dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Sudrajat (1982) yaitu <8%.

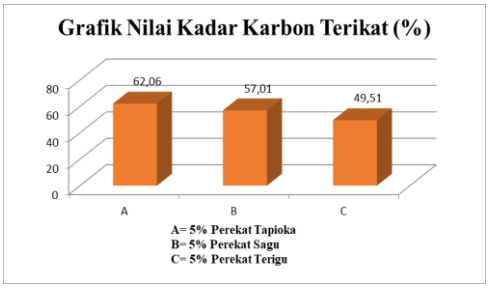


Gambar 7. Nilai Rataan Kadar Abu Briket Arang

Kadar Karbon Terikat

Berdasarkan hasil pengujian kadar karbon terikat, nilai kadar karbon terikat tertinggi terdapat pada perlakuan A (perekat tepung tapioka) yaitu sebesar 62,06%, sedangkan untuk nilai kadar karbon terikat terendah terdapat pada perlakuan C (perekat tepung terigu) yaitu sebesar 49,51%. Menurut Aninomous (1989) dalam Ndraha (2009), tepung tapioka memiliki kandungan karbon sebesar 85.20%, tepung sagu memiliki kandungan karbon sebesar 82.70%, sedangkan kandungan karbon dalam tepung terigu yaitu sebesar 74.20%. Kandungan karbon pada bahan perekat inilah yang menyebabkan adanya perbedaan kandungan karbon terikat dalam masing-masing briket arang.

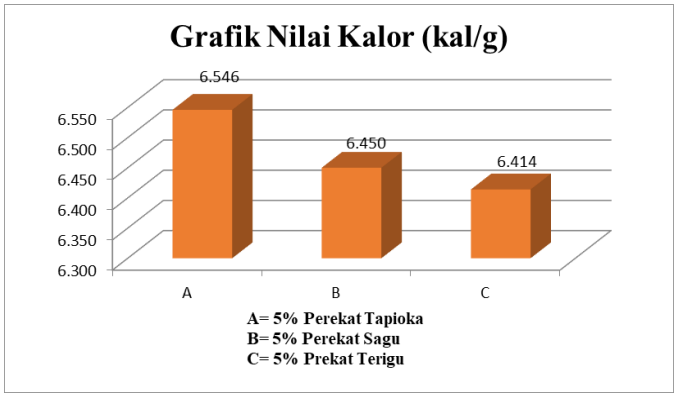
Kadar karbon terikat didalam briket arang juga dipengaruhi oleh nilai kadar air, kadar abu, dan kadar zat mudah menguap. Nilai kadar karbon terikat akan tinggi apabila nilai kadar air, kadar abu, dan zat mudah menguap rendah. Semakin tinggi kadar karbon terikat maka semakin baik pula kualitas briket arang yang dihasilkan, karena karbon terikat yang tinggi akan menghasilkan briket arang yang minim asap. Nilai kadar karbon terikat tertinggi yang dihasilkan memenuhi standar Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan yaitu >60% (Sudrajat, 1982).



Gambar 8. Nilai Rataan Kadar Karbon Terikat Briket Arang

Nilai Kalor

Berdasarkan hasil pengujian nilai kalor, nilai kalor tertinggi terdapat pada perlakuan A (perekat tepung tapioka) yaitu sebesar 6.546 kal/g, sedangkan untuk nilai kalor terendah terdapat pada perlakuan C (perekat tepung terigu) yaitu sebesar 6.414 kal/g. Menurut Saputro dkk (2012), nilai kadar air, kadar abu dan kadar karbon terikat mempengaruhi terhadap nilai kalor. Semakin rendah kadar air, kadar abu, dan kadar zat mudah menguap berpengaruh karena pada saat proses pembakaran briket, energi panas briket akan digunakan untuk menguapkan air dan zat mudah menguap yang dikandung briket. Kadar abu juga berpengaruh karena kandungan abu yang berupa silika merupakan kotoran yang tidak dapat terbakar sehingga menyebabkan penggumpalan dan penyumbatan pada bahan bakar (Syarief, 2021). Bahan baku yang memiliki kadar karbon terikat yang tinggi akan menghasilkan nilai kalor briket arang yang tinggi. Hal tersebut sesuai dengan yang dikemukakan oleh Hendra (2011), semakin tinggi kadar karbon terikat akan semakin tinggi nilai kalornya, karena setiap ada reaksi oksidasi akan menghasilkan kalori. Nilai kalor tertinggi yang dihasilkan memenuhi standar SNI 01-6235-2000 yaitu ≥5.000 kal/gr dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Sudrajat (1982) yaitu >6.000 kal/gr.



Gambar 9. Nilai Rataan Kalor Briket Arang

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kualitas briket arang cangkang kelapa sawit berdasarkan jenis perekat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian briket arang ini diperoleh nilai rata-rata kerapatan 0,65-0,70 g/cm^3, kadar air 6,40-6,60%, keteguhan tekan 6,28-20,91 kg/cm^2, kadar zat mudah menguap 31,04-34,76%, kadar abu 6,90-15,72%, kadar karbon terikat 49,51-62,06% dan nilai kalor 6.414-6.546 kal/g.
2. Kualitas briket arang terbaik dihasilkan oleh perlakuan A (5% perekat tepung tapioka) dengan nilai rataan yaitu kerapatan 0,70 g/cm^3, kadar air 6,40%, keteguhan tekan 20,91 kg/cm^2, kadar zat mudah menguap 31,04%, kadar abu 6,90%, kadar karbon terikat 62,06% dan nilai kalor 6.546 kal/g.
3. Perlakuan jenis perekat memberikan perlakuan yang sangat signifikan pada nilai kerapatan, keteguhan tekan, kadar zat mudah menguap, kadar abu, kadar karbon terikat dan nilai kalor. Sedangkan yang tidak signifikan pada nilai kadar air.
4. Berdasarkan data hasil pengujian briket arang yang meliputi nilai kerapatan, kadar air, keteguhan tekan, kadar zat mudah menguap, kadar abu, kadar karbon terikat dan nilai kalor yang dihasilkan telah memenuhi acuan kualitas briket arang menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (P3HH) dan SNI.

DAFTAR PUSTAKA

Anizar, H., Sribudiani, E., dan Somadona, S. 2020. Pengaruh Bahan Perekat Tapioka Dan Sagu Terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah Nipah. Jurnal Perennial. 16(1): 11-17.

Aziz, M. R., Siregar, A.L., Rantawi, A.B., dan Rahardja, I.B. 2019**.** Pengaruh Jenis Perekat Pada Briket Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Waktu Bakar. Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta.16(10):1-10

Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2000. Standar Nasional Indonesia (SNI) Briket Arang Kayu. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, Departemen Perindustrian dan Perdagangan Samarinda. Samarinda.

Faijah, Fadilah, R dan Nurmila. 2020. Perbandingan Tepung Tapioka Dan Sagu Pada Pembuatan Briket Kulit Buah Nipah *(Nypafruticans)*. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian. 6(2): 201-210.

Faujiah. 2016. Pengaruh Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka Terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah Nipah (*Nyfa fruticans* wurmb). [Skripsi]. Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.

Fikri, A. 2018. Komposisi Serbuk Arang Karamunting *(Melastoma malabathricum)* dengan Serbuk Arang Sirih Hutan *(Piper aduancum)* Terhadap Kualitas Briket Arang. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Hendra, D. 2011. Pemanfaatan Eceng Gondok *(Eicbornia crassipes)* Untuk Bahan Baku Briket Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 29(2): 189-210.

Hendra, D. dan I. Winarni. 2003. Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang Campuran Limbah Kayu Gergajian dan Sabetan Kayu. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 21(3): 211-226.

Hildayanti, T. M. dan L.T. Pangesthi. 2017. Pengaruh Subtitusi Bekatul dan Jenis Shortening Terhadap Sifat Organoleptik Kering. Jurnal Boga. 5(1): 20-39.

Imam, Rosita, H,. Primaniyarta, M,. Dan Palupi, N.S. 2014. Konsentrasi Mutu Pilus Tepung Tapioka:Identifikasi Parameter Utama Penentu Kerenyahan. Jurnal Mutu Pangan. 1(2): 91-99.

Imanningsih, N. 2019. Profil Gelatinisasi Beberapa Formulasi Tepung-Tepungan Untuk Pendugaan Sifat Pemasakan. Jurnal Penel Gizi Makan. 35(1): 13-22.

Ndraha, N. 2010. Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Bioarang Tempurung Kelapa Dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu Yang Dihasilkan. [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.

Nugrahaningrum. A. 2021. Rendemen dan Kualitas Asap Cair Dari Limbah Cangkang Sawit (*Elaeis Guineensis* J) Batang Singkong (*Manihot Esculenta* L) dan Batang Jagung (*Zea Mays* L). [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Purwanto, D. 2015. Pengukuran Ukuran Partikel Tempurung Sawit Dan Tekanan Kempa Terhadap Kualitas Biobriket. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 33(4): 303-313.

Rahmawati, S., Wahyuni, S., dan Khaeruni, A. 2019. Pengaruh Modifikasi Terhadap Karakteristik Kimia Tepung Sagu Termodifikasi. Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan. 4(2): 2096-2103.

Saputro, D.D., Satmoko, M.E.A dan Budiyono. 2015. Karakteristik Briket Dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon Dengan Metode Cetak Panas. Jurnal Teknik Mesin. 2(1): 1-8.

Sari, M. K. 2010. Kualitas Briket Arang Berdasarkan Komposisi Campuran Arang Dari Kayu Meranti Merah *(Shorea sp.)* dengan Tempurung Kelapa *(Cocos nucifera L.).* [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda (Tidak Diterbitkan).

Sudrajat, R. 1982. Produksi Arang dan Briket Arang Serta Prospek Pengusahaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.

Syarief, A., Nugraha, A., Ramadhan, M.N., Fitriyadi dan Supit. 2021. Pengaruh Variasi Komposisi Dan Jenis Perekat Terhadap Sifat Fisik Dan Karakteristik Pembakaran Briket Limbah Arang Kayu

Laban (*Vitex pubescens* VAHL) Dan Sekam Padi (*Oryza Sativa* L. Jurnal Prosding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah. 6(1): 1-12.

Triono, A. 2006. Karakteristik Briket Arang Dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (*Maesopsis eminii* Engl) Dan Sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) Dengan Penambahan Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera* L). [Skripsi]. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KAJIAN NILAI EKONOMI EKOWISATA PANTAI PANRITA LOPI KECAMATAN MUARA BADAK DI MASA PANDEMI COVID-19

Dayah, Setiawati*, Rujehan
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: setiawati.fahutan@gmail.com

ABSTRACT

Ecotourism is a travel activity carried out by a person or group of people by visiting certain places for recreational purposes, studying the uniqueness of tourist attractions visited in a temporary period. The development of the tourism industry is used as one of the strategies used by the government and even the private sector to promote certain areas as tourist destinations in order to increase the economy and job opportunities. The purpose of this study was to find out the general description of Panrita Lopi beach ecotourism, to know the economic value of Panrita Lopi beach ecotourism and to know the constraints in developing Panrita Lopi beach ecotourism. The objects in this study are visitors, Panrita Lopi beach ecotourism managers, ticket managers, facility tenants and traders/stalls. The sampling technique or respondents is carried out by incidental sampling of visitors as many as 30 (thirty) respondents, manager of 1 (one) respondent, ticket manager 1 (one) respondent, facility tenant 1 (one) respondent and traders/stall 5 (five) respondents. Types of data in the form of Primary and Secondary taken from various sources. Data analysis with qualiitative descriptive and quantitative descriptive. The results showed that the ecotourism area of Panrita Lopi beach was 170 meters from the beach and 80 meters wide. Managed by Private which officially operated on 23 February 2017. While the Economic Value, amounting to. Rp 318.391.296 This value reflects that the existence of the Panrita Lopi beach ecotourism area is important to consider and develop. The constraints in developing Panrita Lopi beach ecotourism are road access and quite limited costs. So this condition certainly hinders the development of Panrita Lopi beach ecotourism.

Key words: Ecotourism, Economic value, Panrita Lopi Beach

ABSTRAK

Ekowisata adalah kegiatan perjalanan yang dilakukan oleh seseorang atau sekelompok orang dengan mengunjungi tempat tertentu untuk tujuan rekreasi dan mempelajari keunikan daya tarik wisata yang dikunjungi dalam jangka waktu sementara. Pengembangan industri wisata dijadikan sebagai salah satu strategi yang dipakai oleh pemerintah bahkan swasta untuk mempromosikan wilayah tertentu sebagai daerah tujuan wisata guna meningkatkan perekonomian dan kesempatan kerja. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai ekonomi ekowisata Pantai Panrita Lopi di masa pandemi covid-19 dan mengetahui kendala-kendala dan upaya dalam pengembangan ekowisata pantai Panrita Lopi. Waktu yang diperlukan dalam penelitian selama 6 bulan efektif, dimulai pada bulan Juli 2021 sampai dengan bulan Desember 2021. Objek dalam penelitian ini adalah pengunjung, pengelola ekowisata Pantai Panrita Lopi, pengelola karcis, penyewa fasilitas, dan pedagang warung. Teknik pengambilan sampel atau responden dilakukan secara *Incidental Sampling* terhadap pengunjung sebanyak 30 (tiga puluh) responden, pedagang/warung 5 (lima) responden dan teknik purposive sampling terhadap pengelola 1 (satu) responden, pengelola karcis 1 (satu) responden, penyewa fasilitas 1 (satu) responden, dan. jenis data berupa primer dan sekunder yang diambil dari berbagai sumber. Analisis data dengan cara deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan ekowisata Pantai Panrita Lopi berjarak 170 meter dari bibir pantai dengan lebar 80 meter. Dikelola oleh Swasta yang resmi beroperasi pada tanggal 23 Februari 2017. Sementara nilai ekonomi, sebesar Rp 318.391.296 Nilai ini mencerminkan bahwa keberadaan kawasan ekowisata Pantai Panrita Lopi menjadi penting dipertimbangkan dan dikembangkan. Kendal-kendala dan upaya dalam pengembangan ekowisata Pantai Panrita Lopi adalah akses jalan dan biaya yang cukup terbatas. Sehingga kondisi ini tentu menghambat pengembangan ekowisata pantai Panrita Lopi.

Kata kunci: Ekowisata, Nilai Ekonomi, Panrita Lopi

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki luas wilayah mencakup 70% dari total luas wilayah Indonesia (Badan Pusat Statistik Indonesia 2015). Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar menempati urutan kedua dengan panjang garis pantai 81.000 (Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia 2017). Di bidang kelautan memiliki sumber daya hayati dan sumber daya non hayati seperti sektor jasa kelautan, perikanan, pertambangan laut, industri maritim, dan perhubungan laut. Sektor tersebut dapat menjadi salah satu andalan ekowisata Indonesia. Dengan melandaskan pada aspek eksplorasi, konservasi, dan pengelolaan secara terpadu. Salah satu aspek pembangunan pada bidang ekowisata diharapkan mampu mewujudkan pengelolaan ekosistem secara berkelanjutan yaitu melalui pengembangan ekowisata (Fandeli, 2000).

Ekowisata mulai mengarah pada pelestarian lingkungan dan ekologis yang sering disebut dengan ekowisata di era globalisasi ini. Sehingga perlu digali dan dikembangkan guna menjadikan wisatawan sadar dan peduli akan lingkungan. Ekowisata di suatu daerah memiliki banyak manfaat, baik dalam segi ekonomi, ekologi, maupun sosial budaya (Kementerian Kebudayaan dan Pariwisata Indonesia, 2002).

Pengembangan industri wisata dijadikan sebagai salah satu strategi yang dipakai oleh pemerintah bahkan swasta untuk mempromosikan wilayah tertentu sebagai daerah tujuan wisata guna meningkatkan perekonomian dan kesempatan kerja. Wilayah pesisir dan laut yang dapat dikembangkan menjadi kawasan wisata berupa pemandangan pantai yang indah dan keaslian lingkungan seperti kehidupan di bawah air. Pengembangan pantai sebagai tempat ekowisata merupakan jasa lingkungan dari alokasi sumber daya yang cenderung akan memberikan manfaat pada kepuasan batin seseorang dikarenakan mengandung nilai estetika tertentu (Aki, D, 2004).

Dengan adanya kawasan wisata, masyarakat dapat menghilangkan rasa lelah, jenuh bahkan stres, di mana hal ini termasuk kegiatan *refreshing* yang merupakan salah satu kebutuhan manusia yang timbul akibat kesibukan atau aktivitas yang padat.

Pulau Pangempang merupakan salah satu objek wisata pesisir terbaik di Kabupaten Kutai Kartanegara yang paling banyak dikunjungi wisatawan dari berbagai daerah, di Pulau Pangempang terdiri dari beberapa pantai seperti Pantai Jingga, Pasir Putih, Pelanggi, Bluebird, Mutiara Indah, Ceria, Indah Kurma, Mangrove, dan Pantai Panrita Lopi.

Pantai Panrita Lopi adalah pantai terbaik di Kutai Kartanegara Wisata pantai Panrita mempunyai potensi wisata pantai yang selalu ramai dikunjungi pengunjung, karena pantainya bersih dan indah. Pantai Panrita Lopi adalah pantai terbaik di Kutai Kartanegara, walaupun di masa Pandemi, setiap minggu ada 300 pengunjung yang selalu mendatangi dan menginap di pantai Panrita Lopi, aktivitas pantai yang banyak dilakukan oleh traveler adalah berenang, bermain pasir, *diving atau snorkeling* untuk menikmati kedalaman air, aktivitas, dan melakukan *camping* di sepanjang garis pantai.

Adapun tujuan penelitian dilakukan adalah untuk mengetahui nilai ekonomi ekowisata pantai Panrita Lopi di masa pandemi covid-19 dan mengetahui upaya dan kendala dalam pengembangan ekowisata pantai Panrita Lopi.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dikawasan ekowisata Panrita Lopi terletak di Kecamatan Muara Badak, Pulau Pangempang, Kabupaten Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Saat ini ekowisata pantai Panrita Lopi adalah ekowisata pantai yang popular di kalangan masyarakat Kalimantan Timur khususnya di Samarinda. Untuk mencapai kawasan ekowisata pantai Panrita Lopi dari

Samarinda diperlukan waktu kebih kurang 2 jam perjalanan dengan mobil atau motor, dan dilanjutkan lewat kapal penyerbangan lebih kurang 20 menit.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di pantai Panrita Lopi

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari alat tulis-menulis, lembar kuesioner, kamera, laptop dan printer.

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik wawancara langsung terhadap responden. Jumlah responden yang diwawancarai sebanyak 38 (tiga puluh delapan) orang dengan menggunakan dua teknik diantaranya, *Accidental Sampling* yaitu teknik penentuan sampel berdasarkan kebetulan, yaitu siapa saja yang secara kebetulan bertemu dengan peneliti dan *Purposive Sampling* yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu.

Analisis Data

Pengolahan data digunakan dengan menggunakan teknik tabulasi yang selanjutnya direkap berdasarkan tujuan peneliti. Data-data yang sudah diolah akan diinterpresentasikan menyesuaikan tujuan penelitian. Untuk tujuan pertama analisis yang dilakukan secara deskriptif kuantitatif untuk mengetahui nilai ekonomi ekowisata pantai Panrita Lopi. Kemudian tujuan kedua dilakukan analisis deskriptif kualitatif untuk mengetahui gambaran umum ekowisata pantai Panrita Lopi dan kejadian yang terjadi dalam pengembangan ekowisata pantai Panrita Lopi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

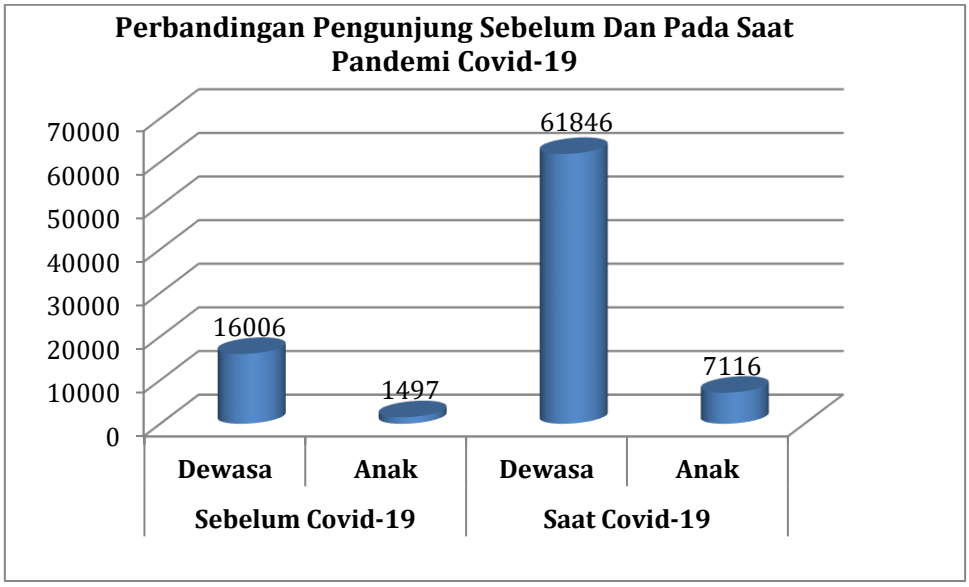
Karateristik Wilayah Penelitian

Ekowisata Pantai Panrita Lopi adalah objek wisata pesisir yang berada di Kacamatan Muara Badak, pulau Pangempang. Dimana hampir seluruhnya dilingkari pantai berpasir putih. Kawasan ini berjarak 95 km dari Kota Tenggarong dan 47,3 km dari Kota Samarinda. Untuk menuju lokasi ekowisata pantai Panrita Lopi, pengunjung melewatinya dengan menggunakan transportasi air melalui perahu selama 15 menit, dengan panjang 170 m dari bibir pantai dan lebar 80 m.

Nilai Ekonomi Ekowisata

a. Perbandingan Pengunjung Sebelum dan pada Saat Pandemi Covid-19

Berikut adalah jumlah pengunjung sebelum pandemi covid-19 selama 10 bulan yaitu pada bulan Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November, dan Desember pada Tahun 2019 dan bulan Januari, Februari, dan Maret pada Tahun 2020. Saat pandemi covid-19 selama 10 bulan yaitu pada bulan Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November, dan Desember di Tahun 2020 dan bulan Januari dan Februari di Tahun 2021 yang disajikan dalam bentuk grafik di bawah ini.



Gambar 2. Perbandingan Pengunjung Sebelum dan pada saat Pandemi Covid-19
Sumber: Data Sekunder

Pada grafik diatas menunjukan bahwa pandemi covid-19 tidak membawah pengaruh buruk terhadap ekowisata pantai Panrira Lopi, dimana pada masa pandemi covid-19 mengalami peningkatan pengunjung yang sangat signifikan dibandingkan dengan jumlah pengunjung sebelum pandemi covid-19. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa salah satu penyebab pengunjung lebih banyak pada saat pandemi covid-19 adalah kebutuhan masyarakat untuk rekreasi menghilangkan stress dikarenakan pandemic covid-19, peraturan pemerintah yang menerapkan pembatasan aktivitas pada ruang tertutup membuat pengunjung mencari ruang terbuka yang dapat dijadikan sebagai tempat rekreasi.

Nilai Ekonomi Pantai Panrita Lopi

Nilai ekonomi pantai Panrita Lopi diperoleh dari hasil penjumlahan dari pendapatan pengelola karcis, pendapatan dari biaya perjalanan, dan pendapatan pedagang. Besarnya masing-masing pendapatan tersebut disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Nilai Ekonomi Pantai Panrita Lopi

No	Bulan	Pengelola(Rp)	Perjalanan (Rp)	Pedagang(Rp)	Asumsi
1	Juni	319.520.000	622.869.333	2.330.000	Pendapatan warung yang telah dihitunguntuk bulan Juni, Juli,
2	Juli	261.990.000	507.285.333	2.330.000	
3	Agustus	391.315.000	755.552.000	2.330.000	
Total		972.825.000	1.885.706.000	6.990.000	

Rata-rata	324.275.000	628.568.889	2.330.000	danAgustus 2021 diasumsikan sama
Nilai Ekonomi Panrita Lopi Perbulan		**Rp 318.391.296**		

Sumber: Data Sekunder

Berdasarkan tabel diatas, nilai ekonomi ekowisata pantai Panrita Lopi rata-rata setiap bulan yaitu sebesar Rp 318.391.296 Nilai ini menggambarkan bahwa keberadaan ekowisata pantai Panrita Lopi penting untuk dipertahankan dan dikembangkan, karena keberadaan ekowisata Pantai Panrita Lopi memberikan peluang usaha untuk masyarakat sekitar pulau Pangempang dan tidak hanya kepada pengelola saja.

Ekowisata pantai Panrita Lopi juga merupakan salah satu ekowisata pantai yang dekat dengan daerah Samarinda dan Bontang, minat masyarakat untuk berkunjung ke ekowista pantai Panrita Lopi tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh biaya karcis yang relatif murah tetapi akses jalan yang cukup bagus.

Minat kunjung masyarakat ke ekowisata Pantai Panrita Lopi juga dipengaruhi atas keberhasilan pengelola dalam hal meningkatkan kualitas pantai seperti melakukan penanaman pohon Cemara sebagai tutupan lahan, menimbun daerah rawa dengan pasir, menyediakan fasilitas air bersih dengan gratis dan menarik daya tarik wisatawan dengan memberikan penjualan jasa sewa berupa fasilitas camping.

Kerjasama pengelola dengan masyarakat sekitar ekowisata pantai Panrita Lopi dinilai baik, dimana pengelola menyediakan tempat yang sudah ditetapkan kepada masyarakat untuk berdagang. Dari hasil kegiatan wawancara langsung dengan pedagang-pedagang merespon baik kehadiran ekowista pantai Panrita Lopi.

Upaya dan Kendala dalam Pengembangan Ekowisata Pantai Panrita Lopi

Berikut ini adalah kendala dan upaya dalam pengembangan ekowisata pantai Panrita Lopi . Kendala dalam pengembangan ekowisata pantai Panrita Lopi adalah sebagai berikut:

a. Jalan masuk ke ekowisata pantai Panrita Lopi yang harus melewati pulau dan tidak ada jalan darat yang mengakibatkan dalam pembangunan sarana dan prasarana material yang digunakan di angkut lewat pulau.
b. Kebijakan pemerintah yang tidak berpihak kepada pengelola dan kurang memperhatikan akses jalan menuju Kecamatan Muara Badak yang rusak dan banjir, dalam hal ini pengelola berharap ke pemerintah agar segera mengambil kebijakan dan mengatasi permasalahan tersebut.
c. Biaya pengelolaan ekowisata pantai Panrita Lopi yang cukup terbatas karena dikelola oleh swasta dan tidak ada bantuan dari pemerintah.

Upaya yang akan dilakukan untuk pengembangan ekowisata pantai Panrita Lopi yaitu dengan memperbaiki dan membangun fasilitas-fasilitas yang berada di ekowisata pantai Panrita Lopi, seperti penambahan kamar mandi dengan tujuan pengunjung tidak perlu antri terlalu lama jik a ingin menggunakan kamar mandi, perluasan lahan dengan tujuan lokasi ekowisata pantai Panrita Lopi lebih luas dan penimbunan yang sampai saat ini masih terlaksana,

Dan kedepannya akan ada penambahan lahan, di tiga titik, di mana saat ini dalam proses pembangunan yang nantinya akan dikelola menjadi *brand* Lorong Seribu. Pengelola akan lebih fokus terhadap hutan mangrove yang ada di kawasan tersebut, yaitu memelihara dengan baik dan

memberikan edukasi tentang hutan mangrove.

Pelayanan dan Keamanan

Pelayanan dan keamanan adalah suatu hal yang sangat penting dalam ekowisata karena dapat mempengaruhi daya tarik pengunjung. Persepsi pengunjung terhadap pelayanan di ekowisata pantai Panrita Lopi antara lain: 25 orang mengatakan baik, 4 orang mengatakan cukup baik, dan 1 orang mengatakan sangat baik. Dari persepsi pengunjung didapatkan bahwa lebih banyak pengunjung yang mengatakan pelayanan yang ada di ekowisata pantai Panrita Lopi ini baik, hal ini dikarenakan pengelola dan karyawan ekowisata pantai Panrita Lopi sangat ramah dengan pengunjung dan sangat cepat membantu pengunjung yang memerlukan bantuan.

Keamanan merupakan syarat mutlak untuk sektor pariwisata sehingga pengunjung dapat berlibur dengan tenang, tanpa disertai kekhawatiran ketika suatu ancaman terhadap keamanan suatu pariwisata karena akan dapat merugikan pengunjung baik fisik maupun finansial dan dapat mempengaruhi daya tarik pariwisata tersebut.

Persepsi pengujung terhadap keamanan di ekowisata pantai Panrita Lopi anatara lain: 26 orang mengatakan baik dan 4 orang mengatakan sangat baik. Dari persepsi pengunjung didapatkan bahwa lebih banyak pengunjung yang mengatakan keamanan yang diberikan oleh ekowisata pantai Panrita Lopi baik, hal ini dikarenakan ekowisata pantai Panrita Lopi memberikan rasa aman bagi pengunjung seperti: barang yang diletakkan di gazebo atau tenda aman karena pengelola ekowisata Panrita Lopi memiliki beberapa karyawan yang menjaga/mengawasi di sekitar kawasan ekowisata pantai Panrita Lopi.

Sehingga pelayanan dan keamanan yang diberikan pengelola ekowisata tidak menjadi kendala dalam pengembangan ekowisata pantai Panrita Lopi. Hasil dari wawancara langsung didapatkan bahwa salah satu daya tarik pengunjung berkunjung ke pantai Panrita Lopi adalah karena pelayanan dan keamanan yang diberikan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Aki, D. 2004. Pemanfaatan Potensi Sumberdaya Pantai Sebagai Objek Wisata Dan Tingkat Kesejahteraan Masyarakat Sekitar Lokasi Wisata (Studi Kasus Di Kawasan Wisata Pantai Kartini Jepara). Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.

Alwidakdo A, Azham Z., Kamarubayana L. 2014. Studi Pertumbuhan Magrove Pada Kegiatan Rehabilitasi Hutan Mangrove di Desa Tanjung Limau Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara. Jurnal Agrifor.

Badan Pusat Statistik, 2015, Jakarta: Badan Pusat Statistik.

Damanik, J. Dan Weber HF. 2006. Perencanaan ekowisata: Dari teori ke aplikasi. Yogyakarta. Andi.

Elizabeth B. Horlock, Developmental Psyhology A Life Span Approach, Mc.Graw Hil 2003.

Fandeli, C M. 2000. Pengusaha Ekowisata. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Goltenboth, F., Timotius, K. H., Milan, P., & Margraf, J. 2006. Ecology of insular Southrast Asia: the Indonesia Archipelago. Elsevier.pp 280-288

Kementerian Kebudayaan dan Pariwisata Republik Indonesia. 2002. Blue print Pariwisata Jakarta: Kementerian Kebudayaan dan Pariwisata

Kementerian Kelautan Perikanan. 2017.

Noor YR, Khazali M, Suryadioutra INN. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PHKA/WI;IP. Bogor/Patang, 2012. Analisis Strategi Pengelolaan Hutan Mangrove (Kasus Di Desa Tongke-Tongke Kabupaten Sinjai). Jurnal Agrisistem.

Rohmah, a., Setiyawari, E., Lasmawati,F., Herawati, D., & Kurniasih. S. 2018. Analisis vegetasi hutan pantai di titik barat Pulau Peucang Taman Nasional Ujung Kulon. In Prosiding Seminar Nasional SIMBIOSIS (vol.3,pp.)

Sedarmayanti. 2005. Membagun Kebudayaan dan Pariwisata (Bunga Rampai Tulisan Pariwisata). Bandung (ID): Penerbit Mandar Maju.

Setiawan H. 2013. Status Ekologi Hutan Mangrove Pada Berbagi Tingkat Ketebalan. Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea.

Soerianegara I, Indrawan A. (2005). Ekologi Hutan Indonesia Laboratorium Ekologi Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.

Spranger. 1982. Doing Phenomenology. Essys On And In Phenomenoloy. Washington :The Hague.

Sugiarto, Ekariyono W. (1996). Penghijauan Pantai. Penebar Swadaya. Jakarta.p Sugiyono, 2012. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabetap

Tuhetera. F. D., & Mahfudz. (2012). Ekologi, Manfaat & Rehabilitasi. Hutan Pantai Indonesia. Balai Penelitian Kehutanan Manado.

Wirakusumah. 2003. Ekonomi Sumber daya hutan. Bogor. Departemen Management Hutan Fakultas Kehutanan, IPB.

Yoeti 0A. 2008. Ekonomi Pariwisata: Introduksi. Informasi Berbasis Masyarakat. Jakarta (ID)

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

POTENSI TENGKAWANG (*Shorea stenoptera*) DI KHDTK UNTUK DIKLAT FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS MULAWARMAN SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR

Erick Reynaldi, Hari Siswanto*, Sumaryono, Kiswanto, Ariyanto
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: hariforestry@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the total volume of tengkawang, to determine the diameter distribution of tengkawang, to determine the quality of tengkawang and the physical condition of tengkawang (*Shorea stenoptera*) in KHDTK for Training and Education at the Faculty of Forestry, Mulawarman University, Samarinda. Data obtained in Forest Areas with Special Purposes, North Samarinda District. This research stage begins with measuring several parameters in the form of height, diameter, and physical condition of tengkawang in ex-situ conservation areas with an area of 1.5 Ha and 2 Ha in Special Purpose Forest Areas with a comprehensive census method to find the location of the distribution of tengkawang (*Shorea setenoptera*) and tengkawang conditions. The results showed that there were 82 distribution points of tengkawang (*Shorea stenopetra*) spread over two ex-situ conservation areas. 59 distribution points in the first area and 23 in the second area. With the existing health conditions of tengkawang, the results obtained are the percentage of health of 53.65%, the largest diameter found is 40 cm with a total height of 22.3 m. Based on the topography, Tengkawang (*Shorea stenoptera*) tends to grow in areas that are rather steep (15-25%) and in areas that are steep (25-45%) the rest grows in areas of sloping and flat topography. The total volume oftrees from the two research plots is 2,614 m3.

Key words: Tengkawang, Distribution, Tengkawang Health

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui volume total tengkawang, mengetahui distribusi diameter tengkawang, mengetahui kualitas tengkawang dan kondisi fisik dari tengkawang (*Shorea stenoptera*) di KHDTK untuk DIKLAT Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda. Data yang diperoleh di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus, Kecamatan Samarinda Utara. Tahapan penelitian ini dimulai dengan pengukuran beberapa parameter berupa tinggi, diameter, dan kondisi fisik tengkawang di area konservasi ex-situ dengan luas 1,5 Ha dan 2 Ha di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus dengan metode sensus secara menyeluruh untuk mencari letak sebaran tengkawang (*Shorea setenoptera*) dan kondisi tengkawang. Hasil penelitian terdapat 82 titik sebaran tengkawang (*Shorea stenopetra*) yang tersebar di dua area konservasi ex-situ. 59 titik sebaran di area pertama dan 23 di area kedua. Dengan kondisi kesehatan tengkawang yang ada maka didapatkan hasil persentase kesehatan sebesar 53,65%, diameter terbesar yang ditemukan 40 cm dengan tinggi total 22,3 m. Berdasarkan topografi tengkawang (*Shorea stenoptera*) lebih cenderung tumbuh di area yang agak curam (15-25%) dan di area yang curam (25-45%) selebihnya tumbuh di area topografi yang landai dan datar. Volume total pohon dari dua plot penelitian sebesar 2,614m3.

Kata kunci*:* Tengkawang, Distribusi, Kesehatan Tengkawang

PENDAHULUAN

Pengelolaan hutan secara lestari memerlukan data dan informasi akurat dan aktual mengenai kondisi hutan yang berkaitan dengan tujuan dan rencana pengelolaan. Berbagai perangkat penilaian potensi hutan telah banyak dikembangkan dan diterapkan pada tingkatunit pengelolaan hutan maupun kawasan hutan secara luas. Sistem pemantauan hutan nasional *(national forest monitoring system*) juga dikembangkan secara berjenjang mulai dari tingkat nasional seperti: *National Forest Inventory* (NFI), tingkat unit pengelolaan (Inventarisasi Hutan Menyeluruh Berkala–IHMB), hingga tingkat blok atau tapak seperti Inventarisasi Tegakan Sebelum Penebangan (ITSP).

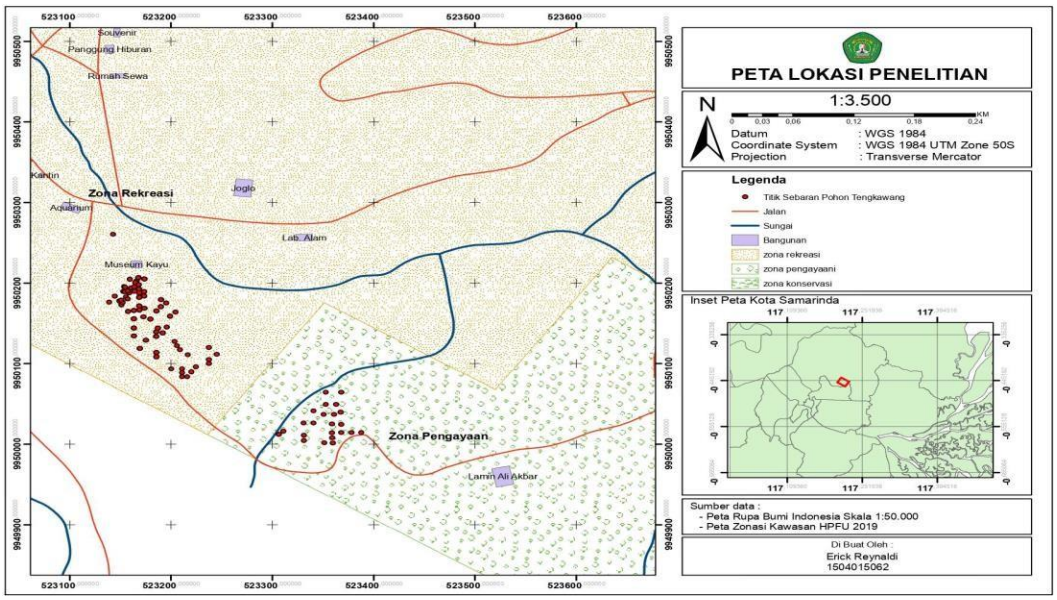
Kegiatan utama dalam inventarisasi hutan salah satunya adalah sampling dan sensus. Sampling merupakan pengambilan dan penganalisaan secara sebagian dari seluruh total populasi dengan tujuan agar data yang didapat dapat mewakili data populasi yang ada. Sensus adalah cara pengambilan dan penganalisaan data yang dilakukan secara menyeluruh, artinya tanpa melakukan pendugaan terhadap data populasi. Dalam teknik sampling juga dibedakan atas teknik sampling dengan unit contoh berukuran sama dan teknik sampling dengan unit contoh berbeda ukuran.

Tengkawang adalah jenis Shorea yang telah lama dikenal di Indonesia. Jenis ini termasuk famili Dipterocarpaceae. Daerah penyebarannya adalah Asia Tenggara yaitu: Thailand, Malaysia, Indonesia (Kalimantan dan Sumatera), Serawak, Sabah dan Phillipina.Tengkawang masih mempunyai masa depan yang baik untuk dikembangkan. pengolahan tengkawang di dalam negeri menjadi bahan setengah jadi, berupa lemak tengkawang akan memberikan manfaat yang lebih besar, baik untuk daya tahan barang maupun untuk penyerapan tenaga kerja, di samping akan menghasilkan devisa negara yang lebih besar.

BAHAN DAN METODE

Loasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai pada bulan Juli tahun 2021 di KHDTK Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda, Kalimantan Timur.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah phiband digunakan untuk mengukur diameter pohon, kompas untuk mengarahkan arah jalur tanaman, clino meter yang digunakan untuk mengukur tinggi dai tanaman, tally sheet untuk menulis hasil data pengukuran, pita untuk menandai tanaman, kamera digital untuk mengambil dokumentasi penelitian, dan laptop untuk mengolah data hasil penelitian.

Pengambilan Data

Sebelum dilakukan pelabelan dan penandaan tanaman yang pertama harus dilakukan adalah pengambilan titik lokasi tanaman dengan menggunakan aplikasi *Avenza maps* yang ada di smartphone. Kemudian pelabelan dan penandaan tanaman dilakukan dengan sensus menyeluruh ke semua tanaman tengkawang yang ada di wilayah penelitian tersebut.

Pengukuran diameter dilakukan pada semua tanaman yang sudah diberikan label pada batang. Sedangkan pengukuran tinggi pohon dilakukan dengan mengukur tinggi total pohon. Pengukuran tinggi pohon dilakukan dengan menggunakan alat yaitu, *clinometer* dan tongkat ukur setinggi 4 m sedangkan untuk mengukur diameter pohon menggunakan *phiband.*

Kemudian pengambilan data kesehatan tanaman dan volume tanaman berdasarkan beberapa aspek kesehatan pohon yang telah ditentukan, sehingga data yang dihasilkan dapat dijadiikan acuan untuk tingkat keberhasilan penanaman.

Analisis Data

Data dari lokasi penelitian yang di sensus, otomatis akan diperoleh data utama di dalampenelitian ini yaitu data tentang bacaan klinometer pada pangkal pohon, tinggi total, tinggi bebas cabang, ujung tongkat, tinggi pada ketinggian dari atas permukaan tanah, diameter pada batang pohon, bacaan klinometer pada ujung tongkat dan bacaan klinometer pada tinggi pohon pada masing – masing tegakan pada wilayah penelitian. Selanjutnya data yang diperoleh akan diolah untuk mendapatkan hasil tinggi total pohon dari tiap tegakan yang ada.

Dari proses pengukuran dengan *clinometer* maka didapatkan tinggi total dengan rumussebagai berikut:

$$H.Total = \frac{H.top - H.base}{H.pole - H.base} x4m$$

Keterangan:

H. Total = tinggi total (m)
H. Top = tinggi puncak (%)
H. Base = tinggi dasar (%)
H. pole = tinggi tongkat (%) Tongkat kayu = 4 m

Untuk mengevaluasi keberhasilan suatu kegiatan penanaman, biasanya digunakan persentasi jadi. Perhitungan persen jadi tanaman tengkawang setelah 7 tahun dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Pi = \frac{ni}{n} x100\%$$

Keterangan:

Pi = Persen jadi tanaman
ni = Jumlah tanaman hidup di lapangan hasil sensus
n = Jumlah tanaman yang seharusnya ada sesuai jarak tanam

Berdasarkan perhitungan tersebut mmbagi 3 klasifikasi persen hidup tanaman yaitu :

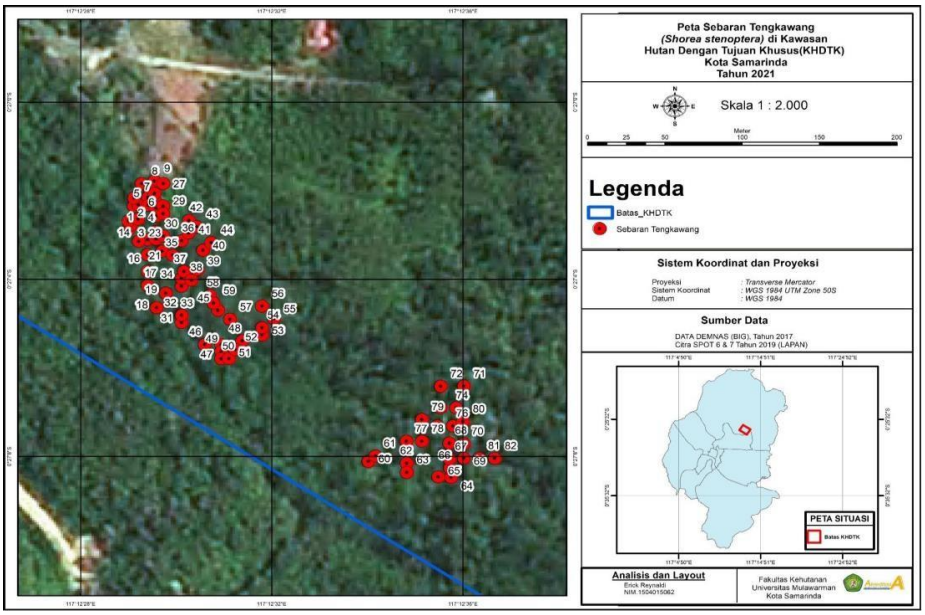
1. Persen hidup tanaman pokok < 55% = gagal
2. Persen hidup tanaman pokok 55 – 76 = cukup berhasil
3. Persen hidup tanaman pokok > 76% - 100% = berhasil

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Tegakan Tengkawang *(Shorea stenoptera)*

Pada area penelitian pertama yang berada dibelakang museum kayu didapatkan 59 titik sebaran tengkawang (*Shorea stenoptera*) dengan luasan area sebesar 1,5 Ha, sedangkan di area penelitian kedua hanya ditemukan 23 titik sebaran tengkawang dan dari kedua tempat tersebut tengkawang tersebar dibeberapa tempat dengan kelas lereng yang berbeda-beda. Tengkawang (*Shorea stenoptera*) dari 82 titik yang ditemukan memiliki diameter kisaran 1 cm - 40 cm sedangkan untuk tinggi total tanaman berkisar 1cm – 22,3cm, diameter terkecil ditemukan di dua titikberdekatan dalam kondisi kurang sehat yaitu dititik 26 dan 27 dengan ukuran diameter hanya 1 cm saja yang masuk dalam kategori kelas pancang. Diameter terbesar tanaman adalah 40 cm dengan tinggi 22,3 m.

Dari 82 titik sebaran yang ditemukan ada 44 tanaman tengkawang dengan kondisi sehat, 25 pohon dengan kondisi kurang sehat, dan 13 pohon dengan kondisi merana.



Gambar 2. Potensi Tegakan Tengkawang

Persentase Hidup Tengkawang

Jika dihitung dari luasan kedua plot dan dengan jarak tanam yang sudah ada maka peneliti mendapatkan hasil jumlah awal penanaman bibit tengkawang (Shorea stenoptera) di plot pertama sebanyak 600 bibit tanaman dan di plot kedua sebanyak 800 bibit tanaman di awal penanaman di tahun 2012 Desember. Kemudian dari hasil perhitungan di tiap plot tersebut akan mendapatkan persentase hidup tengkawang di tiap plotnya yang dapat dilihat dalam tabel.

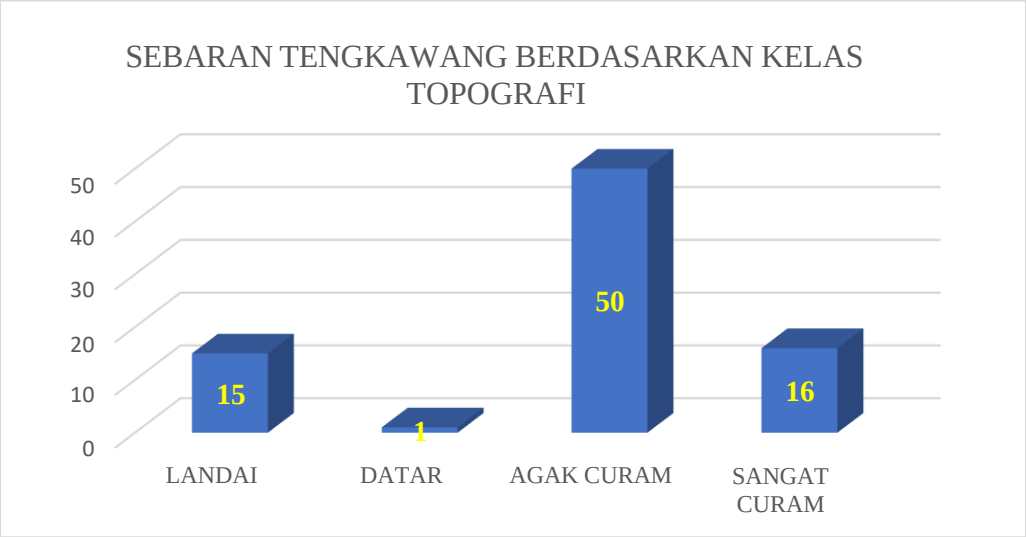
Tabel 1. Persentase Hidup Tengkawang

No	Jumlah Awal Penanaman	Jumlah Dilapangan	Persentase Hidup (%)
1	600	59	9,83
2	800	23	2,87

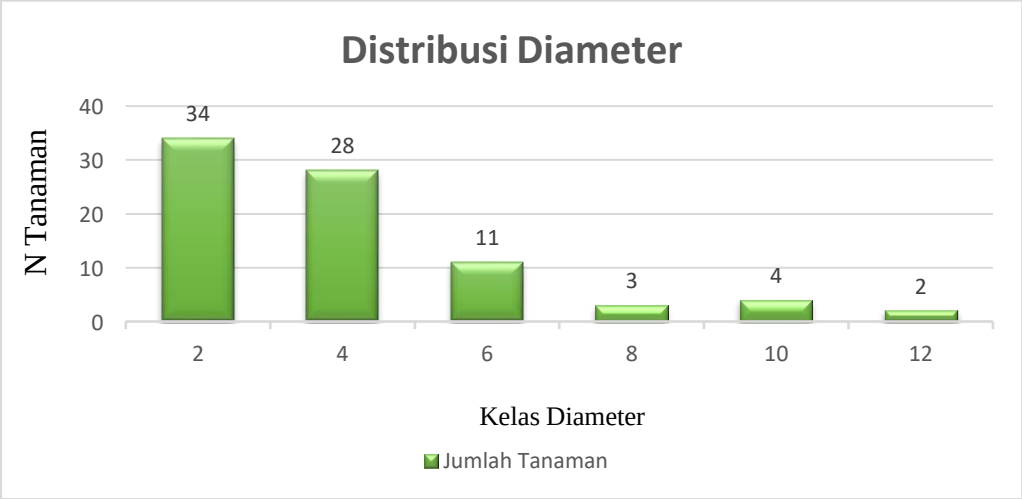
Dari hasil persentase yang didapatkan menunjukkan bahwa penanaman ini gagal karena persentasenya yang rendah, Ada faktor yang dapat menyebabkan tanaman tengkawang pada lokasi penelitian sulit hidup dan tumbuh. Salah satu faktor yang menyebabkan tanaman tengkawang sulit hidup yaitu adanya persaingan hidup dengan pohon lain, terdapat pohon macaranga dan beberapa pohon rimba campuran lain yang memiliki diameter rata-rata sebesar 35 cm. Kerapatan tajuk yang sangat rapat dari pohon pesaing menyebabkan sinar matahari terhalang untuk menyinari tengkawang yang diperlukan untuk proses fotosintesis dan respirasi, tidak adanya perawatan juga menyebabkan tengkawang sulit untuk tumbuh.

Sebaran Tengkawang

Sebaran tengkawang pada beberapa topografi dapat dilihat pada grafik 5.3 dan gambar peta Dari 59 titik pohon yang disensus diplot pertama ada 15 pohon yang tumbuh ditopografi yang curam, 37 pohon tumbuh ditopografi yang agak curam, dan 7 pohon yang tumbuh ditopografi landau. Sedangkan diplot penanaman kedua dari 23 sebaran pohon ada 1 pohon yang tumbuh ditopografi yang datar, 8 pohon yang tumbuh ditopografi landau, 1 pohon ditopografi yang curam, dan 13 pohon tumbuh ditopografi yang agak curam.



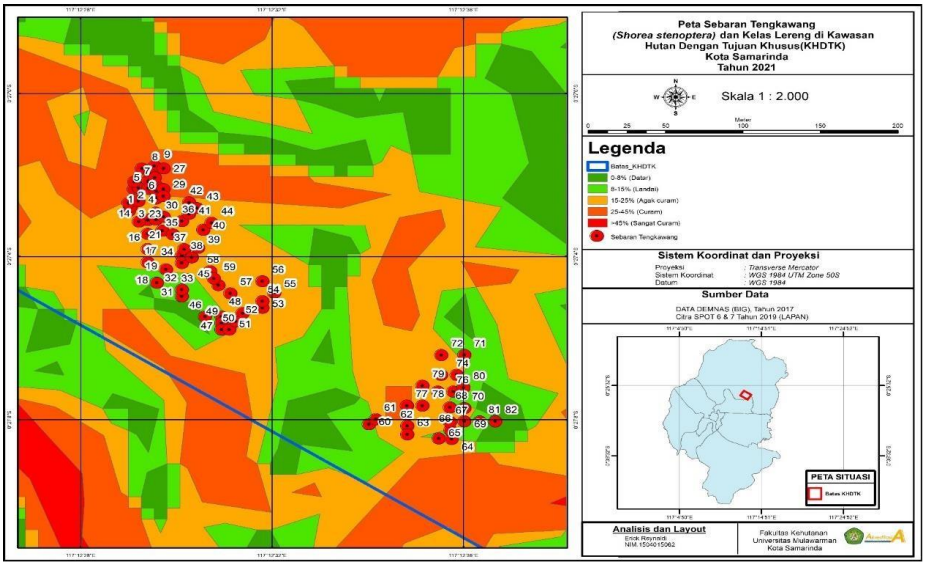
Gambar 3. Sebaran Tengkawang



Gambar 4. Distribusi Diameter

Rata-rata diameter tanaman tengkawang sebesar 4 cm, dimana tanaman terbanyak berada pada kelas diameter 2 cm yaitu sebanyak 34 tanaman. Kemudian pada kelas diameter 4 cm sebanyak 28 tanaman. Penurunan mulai terjadi pada kelas diameter 6 cm sebanyak 11 tanaman,kelas diameter 8 cm sebanyak 3 tanaman, kelas diameter 10 cm sebanyak 4 tanaman dan yangterakhir yaitu kelas tanaman 12 cm sebanyak 2 tanaman Dari pengamatan di dua plot didapatkan hasil sebagai berikut :

1. 44 tanaman kategori sehat.
2. 25 tanaman kategori kurang sehat.
3. 13 tanaman kategori merana.



Gambar 5. Peta sebaran tengkawang

Setelah dilakukan pengamatan maka dapat dihitung kesehatan jumlah persentase kesehatan tengkawang dengan cara jumlah pohon sehat dibagi dengan jumlah pohon keseluruhan yang ada maka didapatkan hasil sebesar 53,65%.

Selain melakukan pengukuran diameter, tinggi, dan pengamatan kondisi tanaman dilakukan juga perhitungan terhadap volume dari masing-masing tanaman yang telah diambil data sebelumnya. Hasil perhitungan volume tanaman dari dua plot ex-situ sangat beragam diantaranya jumlah volume terkecil

tanaman yang didapatkan adalah 0,01m^3 dan masih masuk dalam kategori semai sedangkan untuk volume tanaman terbesar didapatkan hasil 1,96 m^3. Volume total tanaman dari jumlah keseluruhan plot mendapatkan total hasil sebanyak 2,614m^3.

Tabel 2. Hasil pengukuran diameter, tinggi, volume dan kondisi tanaman

No	Jenis Tanaman	Tinggi Total	Diameter	Volume (m^3)	Kondisi Tanaman		
					Sehat	Kurang Sehat	Merana
1	*Shorea stenoptera*	6,3	5,4	0.0101	√		
2	*Shorea stenoptera*	4,2	3,2	0.0024	√		
3	*Shorea stenoptera*	3,5	6,5	0.0081		√	
4	*Shorea stenoptera*	7,5	8,2	0.0277	√		
5	*Shorea stenoptera*	2	2,3	0.0006	√		
6	*Shorea stenoptera*	3,3	3,6	0.0024	√		
7	*Shorea stenoptera*	2	1,5	0.0002	√		
8	*Shorea stenoptera*	3,5	3,2	0.0020	√		
9	*Shorea stenoptera*	4,2	2,7	0.0017		√	
10	*Shorea stenoptera*	7,1	5,9	0.0136	√		
11	*Shorea stenoptera*	1,5	2,6	0.0006			√
12	*Shorea stenoptera*	3	2,4	0.0010			√
13	*Shorea stenoptera*	12,2	10,5	0.0739	√		
14	*Shorea stenoptera*	5,6	5,0	0.0077	√		
15	*Shorea stenoptera*	9	6,7	0.0222	√		
16	*Shorea stenoptera*	2,7	5,5	0.0045		√	
17	*Shorea stenoptera*	3.00	3,0	0.0015		√	
18	*Shorea stenoptera*	3,2	3,7	0.0024			√
19	*Shorea stenoptera*	2,1	1,5	0.0003		√	
20	*Shorea stenoptera*	2,8	4,0	0.0025		√	
21	*Shorea stenoptera*	13,1	12,2	0.1072			√
22	*Shorea stenoptera*	3	2,3	0.0009	√		
23	*Shorea stenoptera*	4,2	3,4	0.0027		√	
24	*Shorea stenoptera*	8,7	4,3	0.0088		√	
25	*Shorea stenoptera*	2,5	2,0	0.0005	√		
26	*Shorea stenoptera*	1,5	1,0	0.0001		√	
27	*Shorea stenoptera*	1,5	1,0	0.0001		√	
28	*Shorea stenoptera*	2,9	3,0	0.0014		√	
29	*Shorea stenoptera*	3,5	3,8	0.0028		√	
30	*Shorea stenoptera*	2,1	1,6	0.0003			√
31	*Shorea stenoptera*	6,8	4,3	0.0069		√	
32	*Shorea stenoptera*	2,8	2,8	0.0012	√		
33	*Shorea stenoptera*	5,2	3,9	0.0043	√		
34	*Shorea stenoptera*	2	1,5	0.0002	√		
35	*Shorea stenoptera*	2,3	2,0	0.0005	√		
36	*Shorea stenoptera*	10	10,3	0.0583	√		
37	*Shorea stenoptera*	5	3,6	0.0036	√		
38	*Shorea stenoptera*	6,1	4,0	0.0054	√		
39	*Shorea stenoptera*	1	0,8	0.0000			√

No	Jenis Tanaman	Tinggi Total	Diameter	Volume (m^3)	Kondisi Tanaman		
					Sehat	Kurang Sehat	Merana
40	*Shorea stenoptera*	2,9	2,6	0.0011		√	
41	*Shorea stenoptera*	3	5,2	0.0045		√	
42	*Shorea stenoptera*	2	2,4	0.0006	√		
43	*Shorea stenoptera*	1,4	1,8	0.0002		√	
44	*Shorea stenoptera*	2,6	2,4	0.0008	√		
45	*Shorea stenoptera*	3,4	2,8	0.0015	√		
46	*Shorea stenoptera*	22,3	40,0	1.9616	√		
47	*Shorea stenoptera*	3,5	3,0	0.0173		√	
48	*Shorea stenoptera*	6,2	3,4	0.0039	√		
49	*Shorea stenoptera*	2,5	1,9	0.0005	√		
50	*Shorea stenoptera*	3,3	3,7	0.0025	√		
51	*Shorea stenoptera*	2	1,5	0.0002			√
52	*Shorea stenoptera*	6,7	3,3	0.0040	√		
53	*Shorea stenoptera*	6,2	9,2	0.0286		√	
54	*Shorea stenoptera*	8	7,5	0.0246	√		
55	*Shorea stenoptera*	2,1	1,5	0.0003		√	
56	*Shorea stenoptera*	6	3,5	0.0040			√
57	*Shorea stenoptera*	3,5	2,0	0.0008		√	
58	*Shorea stenoptera*	2,3	1,6	0.0003		√	
59	*Shorea stenoptera*	3	2,5	0.0010	√		
60	*Shorea stenoptera*	5,5	3,5	0.0037	√		
61	*Shorea stenoptera*	4,1	2,4	0.0013	√		
62	*Shorea stenoptera*	1,9	2,0	0.0004	√		
63	*Shorea stenoptera*	2,5	2,3	0.0007	√		
64	*Shorea stenoptera*	6,8	4,6	0.0079	√		
65	*Shorea stenoptera*	6,5	4,0	0.0057	√		
66	*Shorea stenoptera*	6	3,3	0.0036		√	
67	*Shorea stenoptera*	6,6	5,2	0.0098	√		
68	*Shorea stenoptera*	2,8	2,1	0.0007			√
69	*Shorea stenoptera*	2,6	3,0	0.0013			√
70	*Shorea stenoptera*	6,7	4,1	0.0062	√		
71	*Shorea stenoptera*	5,8	4,3	0.0059		√	
72	*Shorea stenoptera*	7,2	6,1	0.0147		√	
73	*Shorea stenoptera*	6,5	5,8	0.0120	√		
74	*Shorea stenoptera*	6,3	4,6	0.0073	√		
75	*Shorea stenoptera*	3,8	4,4	0.0011			√
76	*Shorea stenoptera*	5,7	3,9	0.0048			√
77	*Shorea stenoptera*	6,2	10,2	0.0354	√		
78	*Shorea stenoptera*	5,8	5,1	0.0083		√	
79	*Shorea stenoptera*	3,9	7,4	0.0117	√		
80	*Shorea stenoptera*	2,3	3,1	0.0121			√
81	*Shorea stenoptera*	5,1	5,4	0.0082	√		
82	*Shorea stenoptera*	3,2	3,6	0.0023	√		
Jumlah				**2,614**	**44**	**25**	**13**

KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus mendapatkan 82 titik persebaran tengkawang (*Shorea stenoptera*) yang dibagi dari dua plot berbeda tempat. Persentase hidup tengkawang dari dua plot ex-situ berbeda adalah 9,83% diplot pertama dan 2,87% diplot ex-situ kedua dan diameter terbesar yang ditemukan 40 cm, terkecil 1cm dan totaltinggi 22,3 m sedangkan yang terkecil 1,4 m. Persebaran tengkawang (*Shorea stenoptera*) berdasarkan letak topografi banyak tumbuh pada daerah Agak Curam (15% - 25%) dan daerah yang Curam (25% - 40%). Volume total tanaman tengkawang (*Shorea stenoptera*) dari dua plot ex-situ adalah 2,614 m^3.

DAFTAR PUSTAKA

Goldberg, J. Perry, J. Anderson, J. 1999. "*Remote Sensing of Natural Areas:procedures And concideration for Assessing Vegetation Composition Change, Land Development, and Erosio*". *Virginia VIMS Publication Center.*

Heriyanto, N.M dan Mindawati, N. 2008. Konservasi Jenis Tengkawang (*Shorea spp*) Pada Kelompok Hutan Sungai Jelai-Sungai Delang-Sungai Seruyan Hulu Di Provinsi Kalimantan Barat.

Howard, John. 1996. Penginderaan Jauh Untuk Sumberdaya Hutan Teori Dan Aplikasi. Latifah, Hidayatul. 2019. Pola Sebaran Spasial *Macaranga gigantea* (Rchb. F. dan Zoll)

Mull.Arg. di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.

Naufal, Kevin 2019. Tengkawang Dan Manfaatnya Yang Segudang.

Nugraha, Fatur dan Iskandar, Fahrizal. 2019. Keanekaragaman Jenis Tegakan Pada Kawasan Hutan Lindung Padang Tikar Kecamatan Batu Ampar Kabupaten Kubu Raya.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

PENGGUNAAN JALA KABUT (*MISTNET*) DALAM STUDI KERAGAMAAN JENIS BURUNG PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI MENTARANG KABUPATEN MALINAU KALIMANTAN UTARA

Ericzen Johan, Rustam*, Chandradewana Boer
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: bahandang@gmail.com

ABSTRACT

various types of diversity. Birds are said to be indicators of biodiversity, changes in environmental quality, and indicators in determining conservation areas. The diversity of bird species is influenced by the diversity of habitat types, also in the form of vegetation and the availability of food. Birds are wild animals found in various ecosystems with an even distribution, making birds a source of biological wealth that plays a role in ecosystems and is sensitive to environmental changes. In general, this study aims to determine the diversity of bird species found in the Mentarang river area, Malinau Regency, North Kalimantan, and to find out the habitat of each bird species in the Mentarang river area, Malinau Regency, North Kalimantan. This research was conducted in the Mentarang River area, Malinau Regency, North Kalimantan, in three locations where location 1 (Fetenyu), location 2 (Nonob), and location 3 (Seboyo), each site is less than 17 km from the village. Seboyo to Lung rang in the Mentarang River, Malinau Regency, North Kalimantan, with 15 days of observation. This research is to do direct capture with fog nets with direct observation camera method and analyze bird presence data. The research results in the field for two weeks found 28 species of birds grouped into 10 families with a total of 17 individuals from each location, namely Fetenyu 17 individuals, Nonob 16 individuals and Seboyo 24 individuals, of which are protected species. Species Presence from Family Pycnonotidae is the group with the most species presence caught by mist net, followed by Family Timaliidae. The Muscicapidae and Nectariniidae families have the same intensity of presence as the Alcedinidae, Dicaeidae and Eurylaimidae families; only the intensity level is minor. Then the species with the smallest level of presence are the Bucerotidae, Megalaimidae, and Pittidae families. Based on the category of feeding class (guild) in Figure 5.2 the insect-eating group on foliage (AFGI) Dominates in the number of species (29%). The insectivorous group showed the following dominance in the foliage and fruit-eating areas of AFGI/F (29%). They were dominated by the group that eats honey, insects and fruits NIF (11%).

Key words: Bird Ecology, Feeding Class, Distribution.

ABSTRAK

Indonesia merupakan suatu negara dengan keanekaragaman fauna yang tinggi, salah satu adalah burung (avifauna) yang terdiri dari berbagai jenis keanekaragaman. Burung dikatakan indikator keanekaragaman hayati, perubahan kualitas lingkungan dan indikator dalam penentuan kawasan konservasi. Keanekaragaman jenis burung dipengaruhi oleh keanekaragamaan tipe habitat, juga berupa vegetasi dan ketersediaan pakan. Burung merupakan satwa liar yang bisa ditemukan di berbagai tipe ekosistem tingkat. Penyebaran Burung menjadikan burung sebagai sumber kekayaan hayati yang berperan dalam ekosistem dan peka terhadap perubahan lingkungan. Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apa saja keragaman jenis burung yang terdapat pada kawasan sungai Mentarang Kabupaten Malinau Kalimantan Utara dan mengetahui habitat masing-masing jenis burung di kawasan sungai Mentarang Kabupaten Malinau Kalimantan Utara. Penelitian ini dilaksanakan di Daerah Sungai Mentarang Kabupaten Malinau, Kalimantan Utara pada tiga lokasi dimana lokasi 1 (Fetenyu), lokasi ke 2 (Nonob) dan lokasi ke 3 (Seboyo), jarak antara lokasi ini masing-masing lebih kurang dari 17 km dari desa Seboyo hingga Lung berang di Sungai Mentarang, Kabupaten Malinau, Kalimantan Utara dengan total waktu selama 15 hari pengamatan dan penelitian ini adalah melakukan penangkapan langsung dengan jala kabut dengan metode kamera, pengamatan langsung dan analisa data kehadiran burung. Dari Hasil penelitian di lapangan selama dua minggu ditemukan 28 jenis burung dari yang dikelompokkan dalam 10 Famili dengan total individu dari masing-masing lokasi yaitu Fetenyu 17 individu, Nonob 16 individu dan Seboyo 24 individu yang di antaranya merupakan spesies yang dilindungi. Kehadiran Jenis dari Famili *Pycnonotidae* adalah kelompok dengan kehadiran jenis yang paling banyak tertangkap oleh mist net, diikuti dengan Famili *Timaliidae.* Untuk Famili

Muscicapidae dan *Nectariniidae* memiliki tingkat intensitas kehadiran yang sama, begitu pun dengan Famili *Alcedinidae*, *Dicaeidae* dan *Eurylaimidae*, hanya saja tingkat intensitas nya lebih kecil. Kemudian kehadiran jenis yang paling kecil tingkat kehadiran nya adalah Famili *Bucerotidae, Megalaimidae* dan *Pittidae*. Berdasarkan kategori kelas makan (guild) pada gambar 5.2 kelompok pemakan serangga pada dedaunan (AFGI) Mendominasi dalam jumlah spesies (29%). Dominasi berikut ditunjukan oleh kelompok Pemakan Serangga di daerah dedaunan dan pemakan buah-buahan AFGI/F (29%). Didominasi kelompok pemakan madu, serangga dan buah-buahan NIF (11%).

Kata Kunci: Ekologi Burung , Kelas Makan, Penyebaran.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan suatu negara dengan keanekaragaman fauna yang tinggi, salah satu adalah burung (avifauna) yang terdiri dari berbagai jenis keanekaragaman merupakan sifat khas dari komunitas yang berhubungan dengan jumlah jenis dan kelimpahan jenis sebagai penyusun komunitas. Menurut (Sujantika, 1995) burung dikatakan indikator keanekaragaman hayati, perubahan kualitas lingkungan dan indikator dalam penentuan kawasan konservasi. Hal ini karena kehadiran burung berkaitan erat dengan ketersediaan sumberdaya bagi kehidupan hariannya. Keanekaragaman jenis burung dipengaruhi oleh keanekaragamaan tipe habitat dan juga berupa vegetasi dan ketersediaan pakan di suatu habitat juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keanekaragamaan suatu habitat (Tortosa, 2000).

Sebagai salah satu komponen dalam ekosistem keberadaan burung dapat menjadi indikator apakah lingkungan tersebut mendukung kehidupan suatu organisme atau tidak karena mempunyai hubungan timbal balik dan saling tergantung dengan lingkungannya (Bibby, 2000). Keanekaragaman ekosistem di indonesia menyebabkan indonesia kaya akan keanekaragaman jenis dan genetik dalam hayatinya (Djarwaningsih, 2017). Keberagaman komunitas tertentu membuat jenis burung yang tinggal disetiap komunitas juga beragam (Howes, 2003). bahwa kehadiran suatu jenis burung biasanya sesuai dengan habitat di darat, air tawar dan laut, serta dapat dibagi lagi menurut jenis tumbuhannya seperti hutan lebat, semak maupun rerumputan. Burung merupakan satwa liar yang bisa ditemukan di berbagai tipe ekosistem tingkat penyebaran yang merata menjadikan burung sebagai sumber kekayaan hayati yang berperan dalam ekosistem dan peka terhadap perubahan lingkungan (Hadinoto, 2012).

Burung merupakan satwa liar yang memiliki mobilitas tinggi dan mampu beradaptasi pada berbagai tipe habitat (Welty, 1992) dan upaya konservasi juga diperlukan di kawasan non konservasi, salah satunya adalah hutan kota karena letaknya berada ditengah-tengah kota dimana pengaruh eksternal akan berdampak langsung terhadap hutan kota, untuk meningkatkan konservasi burung di daerah hutan diperlukan kualitas lingkungan yang baik ditunjang dengan adanya areal vegetasi yang luas (Ernawati dan Miarsyah, 2003). Keberagamaan jenis burung dan fauna lain yang tinggi tersebut tidak lepas dari ancamaan berkurangnya luas hutan Kalimantan terutama hutan Dipterocarpaceae daratan rendah yang menjadi habitat utama bagi kehidupan liar. Hutan tropis daratan rendah menjadi jantung bagi keanekaragaman hayati dipulau Kalimantan dan juga memiliki daya tarik ekonomi yang luar biasa aktifitas pembalakan dan alih fungsi hutan, Perkebunan, Kebakaran hutan menjadi salah satu faktor lajunnya deforestasi dikalimantan.

Studi keragamaan Jenis Burung ini adalah karena adanya rencana Pembangunan Pembangunan Listrik Tenaga Air (PLTA) di lokasi penelitian, namun di nilai hanya merujuk kepada keberhasilan penangkapan jenis burung dengan menggunakan mistnet atau jala kabut.

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui apa saja burung yang terdapat pada bagian bawah tajuk hutan sungai Mentarang Kabupaten Malinau Kalimantan Utara.

Penyebaran Burung

Burung sangat mudah dijumpai atau ditemukan pada setiap lingkungan bervegetasi, habitatnya mencangkup berbagai tipe ekosistem, baik dari ekosistem alami sampai ekosistem buatan. Penyebaran yang luas tersebut menjadikan burung sebagai salah satu sumber kekayaan hayati Indonesia yang potensial serta berperan dalam keseimbangan ekosistem (Alikodra, 1980). Menyatakan bahwa tinggi keanekaragaman jenis burung disuatu wilayah didukung oleh tingginya keanekaragaman suatu habitat karena bagi satwa liar secara umum berfungsi sebagai tempat untuk mencari makan, minum, istirahat dan berkembang biak. Menurut (Sukmantoro, 2007) Indonesia memiliki 1598 spesies burung atau sekitar 17% dari total jenis burung di dunia.

Penyebaran burung terkait erat hubungannya dengan ketersediaan pakan, dengan kata lain burung-burung tertentu memerlukan tempat khusus untuk hidupnya (Peterson, 1980). Keberagaman atau diversitas dapat digambarkan dengan jumlah jenis atau nilai dominasi relatif dari jenis-jenis yang diamati pada suatu lokasi penelitian atau komposisi antara jumlah jenis dengan kerapatan individunya (Maguran, 1988 dalam Boer, 1994). Menurut (Alikodra, 1990). Keberagaman jenis dapat terjadi karena suatu faktor baik keturunan (Genetis) dan lingkungan (Habitat). Keragaman jenis burung di suatu habitat dapat menjadi salah satu informasi yang sangat berharga karena bisa dijadikan salah satu indikator dari lestari atau tidaknya suatu habitat (Boer, 1994).

Habitat Burung

Karena terjadi aktivitas manusia yang mengakibatkan berkurangnya diversitas flora dan fauna seperti penebangan hutan, perburuan satwa, pencemaran dan kebakaran hutan. Sehingga menyebabkan berkurangnya populasi satwa saat ini populasi burung sangat menurun, karena mengalami gangguan dari berbagai faktor antara lain kerusakan habitat, perburuan liar dan kurangnya kesadaran masyarakat akan lingkungan (Boer, 1994). Habitat burung berupa perbukitan dan juga tepian sungai atau digolongkan sebagai habitat riparian (riverine habitat). (Alikodra, 1993) habitat burung mempunyai peranan penting untuk mendukung kehidupan satwa liar. Kuantitas dan kualitas perlu dijaga kelestariannya, sehingga tetap berfungsi sebagai tempat makan, minum, bermain, tidur, istirahat, berlindung dan juga berkembang biak. Pertumbuhan dan perkembangan populasi manusia seringkali mendesak habitat satwa liar yang akhirnya memberikan dampak negatif bagi manusia dan satwa liar.

Habitat burung suatu kawasan yang terdiri dari berbagai komponen baik fisik maupun abiotik yang merupakan suatu kesatuan dan di pergunakan sebagai tempat hidup serta berkembang biak bagi satwa liar (Alikodra, 2002). Habitat secara sederhana dapat dikatakan sebagai tempat tinggal burung itu berada, burung juga memerlukan tempat mencari makan, berlindung, berkembang biak dan bermain. Habitat berfungsi sebagai salah satu tempat burung bersembunyi dari musuh maupun pemangsa yang menyerang dan menganggunya. (Balen, 1987) perubahan suatu habitat dapat terjadi sangat jelas ditunjukan oleh perubahan keanekaragaman jenis di suatu tempat. Habitat yang ekstrim dapat mengakibatkan perubahan populasi keragaman burung-burung penghuninya atau mendukung terjadinya perpindahan burung-burung yang ada ketempat lain maupun kematian. (Jhons, 1986) Bahwa keragaman suatu jenis burung sangat dipengaruhi ketersediaan sumber suatu pakan dan habitat yang sesuai untuk menunjang kehidupannya.

Komposisi vegetasi memainkan peranan penting bagi pemanfaatan habitat burung, tiga komponen makanan yang sangat penting menurut (Boer, 1994) antara lain:

a. Jenis Pakan.
b. Jumlah makanan yang tersedia.
c. Distribusi waktu ketersediaan sumber makanan.

Habitat burung dengan keadaan stratifikasi secara vertikal dari tajuk-tajuk pohon, erat hubungan dengan kerapatan daun serta keanekaragaman tajuk pada strata di antara semak belukar dan pohon terdiri dari tingkat sapling atau pohon-pohon kecil dan tempat terbuka sangat penting bagi kehidupan herbivore dan berbagai jenis burung ditinjau dari segi kehidupan satwaliar, setiap stratum hutan dapat ditempati satwa liar yang berbeda-beda (Alikodra, 1989).

Kelas Makan

Burung merupakan salah satu unsur lingkungan yang sangat berperan penting dalam mempertahankan keseimbangan alam, keberadaan jenis burung dihutan tergantung pada kemampuan adaptasi terhadap terhadap suatu kondisi lingkungan yang berdasarkan perilaku pakan, Burung salah satu spesies yang aktif terbang dan bergerak dari satu tempat ke tempat lainnya dengan jarak yang relatif jauh, burung biasanya dengan segera mencari makan di tempat lain apabila ketersediaan pakan di habitat asalnya menurun atau tidak sesuai harapan. Umumnya burung berpindah tempat ke tempat yang lebih melimpah dan mendukung, baik berupa serangga, buah, biji maupun nektar. Vegetasi yang beragam mendukung ketersediaan dan keberagamaan jenis pakan (Tews et.al, 2004). Keberadaan jenis burung di hutan tergantung pada kemampuan adaptasinya terhadap suatu kondisi lingkungan dan juga berdasarkan perilaku jenis pakannya, burung dapat dikelompokkan menjadi 4 (empat) kelompok besar yaitu: Jenis burung pemakan buah (Frugivore), pemakan serangga (insectivore), campuran (omnivore/generalist), Pemakan hewan lain (predator/raptor).

Mengelompokan jenis burung dalam kelas makan yang berbeda ditinjau dari jenis makanan, daerah penangkapan struktur dan fisik hutan serta teknik penangkapan dan pemangsannya (Boer, 1994) sebagai berikut:

a. *Arboreal Frugivore/Predator* (AF/P), yaitu jenis burung pemakan buah-buahan yang hidup pada daerah tajuk pohon dan sering juga bertindak sebagai predator terhadap binatang-binatang kecil.
b. *Aerial insectivore* (AI), yaitu burung pemakan serangga yang memakan mangsanya pada saat terbang.
c. *Insectivore/Piscivore* (I/P), yaitu jenis burung pemakan serangga dan ikan.
d. *Arboreal Foliage Gleaning Insectivore* (AFGI), yaitu jenis burung pemakan serangga yang mencari mangsanya di daerah dedaunan.
e. *Nectarivore/insectivore/frugivore* (NIF), yaitu jenis burung pemakan madu, serangga dan buah.
f. *Sallying Substrate Gleaning Insectivore* (SSGI), yaitu jenis burung pemakan serangga dan menangkap mangsanya pada saat hinggap pada dedaunan setelah menungu beberapa lama.
g. *Fly Catching Insectivore* (FCI). Yaitu jenis burung pemakan serangga sambil melayang.
h. *Nectar/Frugivore* (NI), yaitu jenis burung pemakan madu dan serangga
i. *Arboreal Foliage Gleaning Insectivore/Frugivore* (AFGI/F), yaitu jenis burung pemakan serangga yang mencari makan pada dedaunan dan pemakan buah-buahan.
j. *Terrestrial Insectivore* (TI), yaitu jenis burung pemakan serangga yang hidup di lantai hutan.
k. *Piscivore* (PSCI), yaitu jenis burung pemakan serangga dan ikan.

Ekologi Burung

Burung merupakan salah satu hewan yang memiliki kaitan erat dengan kehidupan manusia sejak dahulu kala, Secara umum burung berperan sebagai penyebar biji dan penyerbuk alami, burung juga dimanfaatkan manusia sebagai bahan makanan serta sebagai hewan pelihara, bahkan turut berperan dalam berbagai budaya masyarakat. Biodoversitas burung dapat di jadikan indikator baik buruknya kualitas habitat karena memiliki karakteristik penting, antara lain dapat hidup pada berbagai habitat di seluruh dunia, peka terhadap perubahan lingkungan dan penyebarannya sudah cukup diketahui (Kinnaird, 1997). Fungsi ekologi burung sebagai penyeimbang rantai makanan baik dalam ekosistem, yaitu sebagai predator pengontrol populasi hama seperti serangga dan mamalia kecil, Berfungsi sebagai indikator stabilitas ekosistem, membantu penyerbukan.

Burung juga sumber salah satu kekayaan alam yang bernilai sangat tinggi baik dari segi ekonomi maupun segi ilmu pengetahuan. Burung memiliki penciuman yang lemah namun memiliki penglihatan yang sangat tajam, terutama untuk bunga yang memiliki warna merah dan kuning. Banyak tumbuhan yang memiliki penyerbukannya dapat di bantu oleh lebih dari satu spesies burung maupun satwa liar lainnya, tetapi ada juga tumbuhan yang hanya memiliki penyerbukannya dilalukan oleh satu jenis burung saja, banyak tumbuhan yang memproduksi buah-buahan yang mengikat burung karena warnanya yang menarik dan mengandung nutrisi tinggi. Burung pemakan buah juga dapat di bagi menjadi buah sebagai salah satu sumber pakannya (Rombang, 2000).

Hutan Mentarang sebagai Bentuk Pengelolaan Masyarakat Etnis Dayak Lundayeh, Dayak Punan dan Dayak Kenyah.

Studi yang dilakukan pada Masyarakat etnis Dayak Lundayeh, Dayak Punan dan Dayak Kenyah di Kabupaten Malinau, mengatakan pemanfaatan dalam Pengelolaan hutan di mentarang pada dasarnya dilakukan secara turun-temurun. Beberapa model yang muncul hasil studi di malinau ini terkait pengelolaan hutan dan tanah tidak dapat terpisahkan karena merupakan satu kesatuan yang utuh. pemanfaatan dan pengelolaan hutan oleh Masyarakat Etnis Dayak Lundayeh, Dayak Punan dan Dayak Kenyah di Kabupaten Malinau, pada masing-masing pengelolaan hutan oleh Masyarakat Etnis Dayak tersebut didapati memiliki kategori pada macam pengelolaan hutan sebagaimana berikut disebutkan dibawah ini:

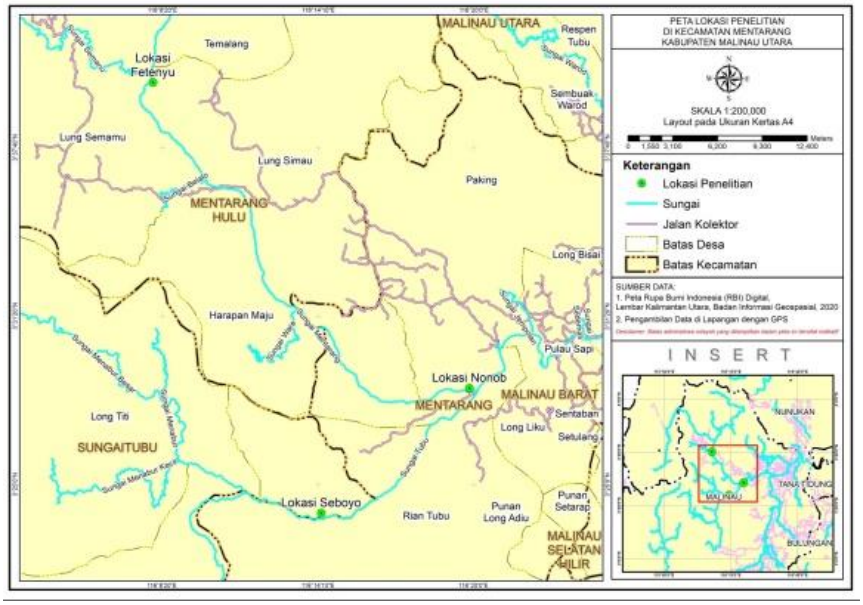
a. pengelolaan hutan sebagian masyarakat sebagai tumbuhan-tumbuhan obat.
b. tumbuhan sebagai penghasil bahan bangunan untuk masyarakat.
c. tumbuhan pangan.
d. tumbuhan hasil kerajinan.
e. tumbuhan penghasil kayu bakar.
f. tumbuhan sebagai bahan dasar kosmetik.

Kawasan Hutan Mentarang merupakan habitat berbagai jenis satwa liar seperti primata, reptilia dan burung. Jenis Burung yang hidup di sekitar Hutan Mentarang tidak terlalu sama dengan jenis-jenis burung yang hidup di daerah hutan sekitarnya karena sifat khas hutan tersebut. Keberadaan penduduk yang menetap atau bermukim dalam waktu yang sangat lama tidak dapat dipisahkan dari alam, salah satunya adalah ketergantungan terhadap tumbuhan-tumbuhan yang ada di hutan mentarang dan kearifan tradisional dalam pemanfaatan tumbuhan untuk memenuhi kebutuhan hidup merupakan pengetahuan yang sangat berharga dan merupakan kekayaan budaya yang perlu dikembangkan agar pengetahuan tradisional masyarakat yang tinggal di sekitaran hutan mentarang tersebut tidak hilang dengan perkembangan zaman.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Daerah Sungai Mentarang, Kabupaten Malinau, Kalimantan Utara. Sungai Mentarang sendiri termasuk dalam kawasan Kecamatan Mentarang Kabupaten Malinau, Kalimantan Utara. Penelitian ini dilakukan di 3 tiga lokasi dengan total waktu selama 15 hari pengamatan, di mulai pada tanggal 8 maret- 22 maret 2021.



Gambar.1 Peta Lokasi Penelitian Daerah Sungai Mentarang Kecamatan Mentarang, Kabupaten Malinau, Kalimantan Utara

Alat dan Bahan Penelitian

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Jala kabut (*Mist-net*) sebagai alat untuk menangkap burung, Tongkat kayu dan tali raffia untuk pemasangan mistnet, Kantung kain sebagai tempat menyimpan burung sementara, Buku panduan Lapangan Indentifikasi Burung (Mackinnon, Phillipps dan Balen, 1992), Sebagai Pedoman identifikasi jenis burung, Kamera untuk dokumentasi pada saat proses penelitian, Alat tulis digunakan untuk pencatatan data di lapangan,

Peta lokasi penelitian digunakan untuk menentukan lokasi, Handphone yang dilengkapi software *Avenza Maps,* digunakan untuk menentukan arah dan lokasi lapangan, Laptop untuk mengelolah dan menganalisis data yang diperoleh di lapangan serta menyusun skripsi.

Prosedur Penelitian

a. Studi Kepustakaan
b. Orientasi Lapangan
c. Pengumpulan Data dan Identifikasi Jenis Burung

Analisis Data

Keragaman Jenis dan Status Konservasi Keragaman Jenis burung dari data yang diperoleh di lapangan ditabulasi dan dilengkapi dengan keterangan kelompok makan dan status konservasi berdasarkan IUCN dan status perlindungan melalui Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Republik Indonesia Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 Tentang jenis tumbuhan dan satwa yang dilindungi.

Kajian status dan informasi ekologis masing-masing jenis diperoleh dari berbagai pustaka dan kajian-kajian ekologis jenis bersangkutan yang telah dilakukan sebelumnya di berbagai lokasi studi. Pembahasan dilakukan per jenis atau secara umum untuk tiap kelompok jenis yang teridentifikasi (berdasarkan ordo atau famili menurut tingkatan taksonomi).

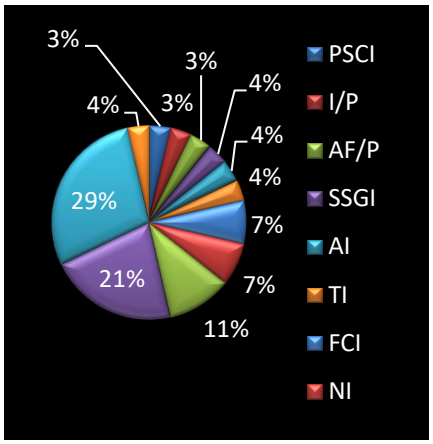
Hasil penangkapan burung dengan Jala kabut dibandingkan persentasenya yaitu 35% dengan hasil pengamatan dengan metode lain (Teropong, suara dan kamera).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman jenis, kelas makan dan kehadiran jenis burung yang Tertangkap mistnet. Dari hasil penelitian di lapangan selama dua minggu ditemukan 28 jenis burung dari yang dikelompokkan dalam 10 famili dengan total individu dari masing-masing lokasi yaitu Fetenyu 17 individu, Nonob 16 individu dan Seboyo 24 individu yang di antaranya merupakan spesies yang dilindungi Berdasarkan Permen LHK Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/8/2018. Adapun jenis-jenis burung yang berhasil tertangkap dengan menggunakan mistnet di lokasi penelitian. sebanyak 28 jenis burung dari 10 famili dengan total 57 individu yang tertangkap jala kabut/mist net, jenis-jenis burung dari famili lebih banyak ditemukan yaitu *Pycnonotidae* merupakan jenis yang lebih banyak ditemukan yaitu (6 jenis), sedangkan dari famili *Timaiidae* terdapat (5 jenis), yang sering tertangkap Jala kabut (mistnet) yaitu Tepus Kepala Kelabu (*Stachyris poliocephala)* sebanyak 3 individu. Sedangkan dari famili *Muscicapidae* ditemukan (4 jenis) dan adapun yang tertangkap pada jala kabut (mistnet) yaitu Sikatan Narsis (*Ficedula narcissina)* terdapat 3 individu dan adapun dari famili *Dicaeidae* (3 jenis) yang sering tertangkap jala kabut (mistnet) yaitu Pentis Raja (*Prionochilus maculatus).*

Adapun jenis-jenis burung yang dilindungi dari famili *Alcedinidae* (2 jenis) yaitu Udang Api (*Ceyx erithacus*) dan Raja Udang Kalung Biru (*Alcedo euryzona*), famili *Bucerotidae* (1 jenis) yaitu Rangkong Badak (*Buceros rhinoceros*), adapun dari Famili *Nectariniidae* (3 jenis) yaitu Pijantung Kecil (*Arachnothera longirostra*), Burung madu-polos (*Anthreptes simplex*), burung Madu-Rimba (*Hypogramma hyogrammicum*) dan dari famili *Pittidae* terdapat (1 Jenis) yaitu Paok Delima (*Pitta granatina*) dan adapun salah satu jenis Burung langka yang jarang ditemukan di Kalimantan salah satu dari Famili *Eurylaimidae* terdapat (3 jenis) yaitu Madi-Hijau Kecil (*Calyptomena viridis*) burung yang tertangkap langsung pada jala kabut (mistnet). Diagram berikut menunjukkan pengelompokan jenis-jenis burung yang ditemukan di Daerah Aliran Sungai Mentarang berdasarkan Kelas Makan.

Adapun kategori kelas makan (*guild)* pada gambar 5.1 dengan kategori pengelompokan jenis-jenis kelompok makan yaitu: PISCI: *Piscivore*, AFGI: *Arboreal follage gleaning insectivore*, TI:*Terresterial insectivore*,AFGI/F: *Arboreal foliage insectivore/frugivore*,I/P: *Insectivore/Piscivore*,AF/P: *Arboreal Frugivore/Predator*, NIF: *Nectarivore/insectivore/frugivore*, FCI: *Fly catching insectivore*, NI:*Nectar/Frugivore*, AI: *insectivore*, IF:*Insectivore/Frugivore*.



Berdasarkan kategori kelas makan (*guild*) pada Gambar di atas kelompok pemakan serangga pada dedaunan (AFGI) Mendominasi dalam jumlah spesies (29%). Dominasi berikut ditunjukan oleh kelompok Pemakan Serangga di daerah dedaunan dan pemakan buah-buahan AFGI/F (29%). Didominasi kelompok pemakan madu, serangga dan buah-buahan NIF (11%). Dominasi kelompok pemakan serangga sangat dijumpai pada komunitas burung didaerah hutan. Dominasi pemakan serangga tercata pada komunitas burung di Kalimantan (Wong 1986, Gaither, 1994), Sumatera (Novarino & Salsabila 1999, Novarino dkk. 2006), Jawa (Prawiradilaga, 2002; Sodhi *dkk,* 2005) dan Sulawesi (Waltert *dkk*, *2004*).

Sebagian besar spesies burung yang mendiami hutan memang pemakan serangga dan ikan, buah-buahan menjadikan salah satu alternatif sumber pakannya. Bagian pinggir hutan turut mendukung tingginya dominasi suatu kelompok burung pemakan serangga dan jenis-jenis pakannya. pinggiran hutan merupakan daerah yang sangat mempunyai berbagai banyak jenis tumbuhan-tumbuhan yang mendukung dan daerah ini juga sangat bisa dijumpai spesies yang menyukai daerah terbuka *exterior species,* (Dale, 2010). Hal ini bisa menyebabkan daerah ini mempunyai keanekaragaman jenis burung pemakan serangga, buah dan ikan yang sanggat tinggi, sehingga dapat pula menyebabkan semua jenis burung sangat berlimpah (Aleixo, 1999 & Wong, 1986). Kemudian diagram berikut menunjukkan kehadiran jenis-jenis burung berdasarkan Famili yang tertangkap di mistnet.

Keragaman jenis Burung yang tertangkap berdasarkan Lokasi

Famili	Jenis Burung	Jumlah individu		
		Fetenyu	Nonob	Seboyo
Alcedinidae				
	Alcedo euryzona	0	1	0
	Ceyx erithacus	0	2	1
Bucerotidae				
	Buceros rhinoceros	1	0	0
Dicaedae				
	Prionochilus xanthopygius	0	0	1
	Prionochilus maculatus	1	1	1
Eurylaimidae				
	Calyptomena viridis	1	1	1
	Eurylaimus javanicus	1	0	
Muscicapidae				
	Rhinomyias umbratilis	1	0	0
	Rhinomyias olivaceus	0	1	0
	Cyornis turcosus	0	1	0

Famili	Jenis Burung	Jumlah individu		
		Fetenyu	Nonob	Seboyo
	Ficedula narcissina	1	1	1
Megalaimidae				
	Megalaima rafflesii	1	0	0
Nectariniidae				
	Arachnothera longirostra	2	4	7
	Anthreptes simplex	2	0	1
	Arachnothera everetti	0	1	0
	Hypogramma hyogrammicum	0	1	1
Pycnonotidae				
	Pycnonotus brunneus	1	0	0
	Pycnonotus eutilotus	1	0	1
	Pycnonotus flavescens	1	0	1
	Pycnonotus atriceps	0	1	1
	Pycnonotus erythoplahmos	0	0	2
	Tricholestes cringer	0	0	1
Pittidae				
	Pitta granatina	0	0	1
Timaliidae				
	Stachyris poliocephala	1	1	1
	Malacopteorn affine	0	0	1
	Malacopteron cinereum	1	0	0
	Pellorneum capistratum	1	0	0
	Macronus ptilosus	0	0	1
	Jumlah	17	16	24

KESIMPULAN

1. Sebanyak 28 jenis burung dari 10 famili yang berhasil tertangkap mistnet di Daerah Aliran Sungai Mentarang dan dari 10 famili yang berhasil tertangkap dan didominasi oleh Pycnonotidae sebanyak 6 jenis dan famili Timaliidae sebanyak 5 jenis.
2. Perangkap dengan Jala kabut menyumbang 35% dari total keragaman jenis burung yang berhasil teridentifikasi.
3. Kombinasi metode dalam identifikasi jenis burung akan menghasilkan jumlah jenis yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

Aleixo A. 1999. Effect of selecting logging on a bird community in the Brazilian Atlantic forest. Condor 101:537-548.

Alikodra H.S (2002) Pengelolaan Satwa Liar. Jilid 1. Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.

Alikodra, H.S 1990. Erosi Keanekaragaman Jenis. Makalah Konggres Kehutanan Indonesia II. Jakarta.

Alikodra, H.S 1993. Studi Ekologi Satwaliar di Hutan Lindung Bukit Soeharto Kalimantan Timur. Laboratorium Satwaliar Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor

Balen. V.S., 1987. Pedoman Untuk Pengamatan dan sensus Burung di Gunung Papandayan. Kursus Analisis Dampak LIngkungan, Angkatan V. Bogor.

Bibby, C., Jones, M. & Marsden, S. (2000). *Teknik-teknik Ekspedisi Lapangan : Survey Burung.* Bogor : SKMG Mardi Yuana.

Boer, C.1994. *Studi tentang jenis keanekaragaman jenis burung berdasarkan Tingkat pemanfaatan Hujan hujan Tropis di Kalimantan timur Indonesia.*Mulawarman Forestry Reports Faculty of Foresty Mulawarman University Indonesia-German Forest Project/GT2, Samarinda.

Dale S, Mork K, Solvang R, Plumptre AJ (2010) Edge effect on the understory bird community in a logged forest Uganda. Conservation Biology 14: 265-276

Djarwaningsih, T. (2017). *Keanekaragaman Jenis Euphorbiaceae (Jarak-jarakan) Endemik di Sumatra*, 2(2), 89-94.

Ernawati dan Miarsyah. 2003. *Keanekaragaman Tanaman pekarangan dapat menjamin Kelestarian Burung-Burung Kota.* Laporan Penelitian. FMIPA UNJ. Jakarta.

Fuady, Z. (2013). *Tinjauan daerah aliran sungai sebagai ekosistem ekologi dan Manajemen daerah aliran sungai*, *Jurnal Lentera,*6(1).

Gaither JC (1994). Animal Ecology. Metheur & Co. Ltd. And Science Paperbacks London.

Hadinoto, M.A.,Siregar, YI.2012. *Keanekaragaman Jenis Burung Di Hutan Kota Pekanbaru*, Jurnal ilmu lingkungan,6(1),25-42

Howes,. J.,Bakewell. D. & Noor YR. (2003). *Panduan Studi Burung pantai Bogor:* Wetlands International-Indonesia Programme.

Jhons, A.D.1986*. Effects of selective Logging on the Ecological Organization of a Peninsular Malaysian Rain Forest Avifauna*. Forktail I.65-79 hlm.

Kinnaird, F.Margareth, 1997. Sulawesi Utara: *Sebuah panduan sejarah Alam. Yayasan pengembangan Wallace*, Indonesia.

Kuswanda, W. (2010). *Pengaruh komposisi tumbuhan terhadap populasi burung di Taman Nasional Batang Gadis*, Sumatera Utara. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*.* 7(2), 193-213.

MacKinnon JK, Phillip K, van Balen B (2010) Burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan. Seri Panduan Lapangan Burung. Pustlitbang Biologi LIPI. Bogor.

Novarino W, Noske RA, Salsabila A, Jarulis (2006) A Mist-netting Study of Birds in Lunang Freshwater Swamp Forest, West Sumatra. Kukila 13.48-63

Peterson, R.T 1980. *Burung pustaka Alam Life Edisi ke-2.* Penerbit tira pustaka. Jakarta.

Phillipps Q, Phillipps K (2014). Phillipps Field Guide to The Birds of Borneo. Sabah, Serawak, Brunei and Kalimantan.

Phillips Q, Phillips K (2014). Phillips Field Guide to The Birds of Borneo. Sabah, Serawak, Brunei and Kalimantan.

Prawiradilaga DMT, Muratte A, Muzakkir T, Inoue, Kuswandono AA, Supriatna D, Ekawati MY, Afianto, Hapsoro T, Ozawa N Sakaguchi (2002) Panduan survey Lapangan dan Pemantuan Burung-burung Pemangsa. Biodiversity Conservation Project-JICA (Japan Internasional Cooperation Agency).

Rombang, WM (2000) *Pelatihan Teknik Konservasi: Ekologi dan Teknik Survey Burung.* BirdLife International-Indonesia Programme. Bogor.

Sujantika, Jepson. P. Soehartono.T.R. Crosby M.J & Mardiastuti A. 1995.*Melestarikan Keanekaragaman Hayati Indonesia : Penekatan daerah burung Endemik.* Jakarta: PHPA/BirdLife International-indonesia programme.bogor.

Sukmantoro. W., M.Irham.,W.Novarino.,F.Hasudungan.,N.Kemp, dan M.Muchtar. 2007. *Daftar burung Indonesia No.02.* Indonesian Ornithologis's Union Bogor.

Tortosa FS. 2000. Habitat Selection by Flocking Wintering Common Cranes (*Grus grus*) at Los Pedroches Valley, Spain.Etologia 8:21-24.

Waltert BS, Mardiastuti A, Muhlenberg M (2004) Effects of land use on bird species richness in Sulawesi, Indonesia. Conservation Biology 18: 1339-1346.

Welty, 1992. The Life of Bird. Second Edition. Sounders College Publishing, Philadelphia.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

IDENTIFIKASI PENGGUNAAN LAHAN MENGGUNAKAN GOOGLE MAPS DIKELURAHAN SEPAKU

Ganda Maulana Hakim, Fadjar Pambudhi*, Ariyanto, Heru Herlambang, Yosep Ruslim
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: dodicemara9@gmail.com

ABSTRACT

The accuracy of the map known through field observations or using higher resolution imagery. One of the high-resolution images is the Google map can be used on cellphones. This research is to determine the accuracy of Google maps for identifying land use in the Sepaku sub-district. Determine accuracy test points and land cover identification. After the 100 samples of data have been determined based on land cover, input the coordinates one by one into the Google Maps application for analysis of land use via GoogleMaps satellite imagery. Data analysis was carried out using the calculation of Overall Accuracy, Producer Accuracy, User Accuracy, Land Cover Grade Accuracy, Internal Confidence Estimation (Confidence Interval). The results of this study indicate Convidence Interval Estimation (Confidence Interval). Produceraccuracy gets a value of 89.0% and accuracy users get a value of 95.7%. The accuracy per land cover classeach gets the following values: oil palm 93%, paddy fields 92%, sahang 83%, plantations 100%, shrubs 74%, secondary forest 83%, and open land 100%. Then the confidence interval values range from 0.827404 to 0.952596. Several types of land cover with a match rate of up to 100% such as plantations and open landbecause these types of land cover are clearly visible through Google maps imagery, then no changes in landuse were found after field observations.

Key words: Google Maps, Land Usage

ABSTRAK

Kecermatan peta dapat diketahui melalui observasi lapangan atau menggunakan citra yang lebih tinggi resolusinya. Salah satu citra yang mempunyai resolusi tinggi adalah Google map, yang dapat digunakan di HP. Penelitian ini untuk Mengetahui akurasi Google maps untuk identifikasi penggunaan lahan dikelurahan Sepaku. Menentukan titik uji akurasi dan identifikasi tutupan lahan. Setelah data 100 sampel telah ditentukan berdasarkan tutupan lahan masukan satu per satu koordinat kedalam aplikasi googlemaps untuk dilakukan analisa penggunaan lahan melalui citra satelit google maps. Analisis data yang dilakukan menggunakan perhitungan Akurasi Keseluruhan, Akurasi Produser, Akurasi Pengguna, Akurasi Perkelas Tutupan Lahan, Pendugaan Convidence Internal (Selang Kepercayaan), hasil penelitian ini menunjukan Pendugaan Convidence Interval (Selang Kepercayaan) Akurasi produser mendaptkan nilai sebesar 89,0% dan akurasi pengguna mendapatkan nilai sebesar 95,7%. Akurasi per kelas tutupan lahan masing-masing mendapatkan nilai sebagai berikut: sawit 93%, sawah 92%, sahang 83%, perkebunan 100%, belukar 74%, hutan sekunder 83%, dan lahan terbuka 100%. Lalu nilai selang kepercayaan berkisar antara0,827404 sampai dengan 0,952596. Beberapa jenis tutupan lahan dengan tingkat kecocokan hingga 100% seperti perkebunan dan lahan terbuka karna jenis tutupan lahan ini tampak jelas melalui citra google maps, kemudian tidak ditemukannya perubahan fungsi lahan setelah dilakukan observasi lapangan.

Kata Kunci: Google Maps, Penggunaan Lahan

PENDAHULUAN

Perubahan tutupan lahan dapat di analisis dari peta-peta tutupan lahan dari waktu ke waktu. Sedangkan dalam sebuah peta tutupan lahan yang ditetapkan KLHK (Kementeriam Lingkungan Hidup dan Kehutanan) terdapat permasalahan dimana biasanya tidak ditemukan tingkat kecermatan peta. Hal ini dapatmenyebabkan keraguan dalam penggunakan peta tersebut.

Kecermatan peta dapat diketahui melalui observasi lapangan atau menggunakan citra yang lebih tinggi resolusinya. Salah satu citra yang mempunyai resolusi tinggi adalah Google map, yang dapat digunakan di HP.

Kecamatan Sepaku terbentuk berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 1996 pasal 8 ayat 1, dan secara formal awalnya masuk dalam wilayah Kabupaten Dati II Pasir. Daerah pemerintahan Kecamatan Sepaku terdiri dari 11 Desa dan 4 Kelurahan. Pada Tanggal 10 April 2002 telah ditetapkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 07 Tahun 2002 tentang Pembentukan Kabupaten Penajam Paser Utara, yang merupakan pemekaran dari Kabupaten Dati II Pasir. Kecamatan Sepaku termasuk dalam pemerintahan Kabupaten Penajam Paser Utara beserta Kecamatan Penajam, Kecamatan Waru dan Kecamatan Babulu (BPS Kabupaten Penajam Paser Utara, 2016).

Kecamatan sepaku Kabupaten Penajam Paser Utara ditunjuk menjadi wilayah Ibu Kota Negara Baru Provinsi Kalimantan Timur meliputi wilayah 2 seluas 256.142,74 ha (dua ratus lima puluh enam ribu seratus empat puluh dua tujuh puluh empat hektar) mempunyai batas wilayah:

a. Di Selatan berbatasan dengan Kecamatan Penajam, Kabupaten Penajam Paser Utara, Teluk Balikpapan; Kecamatan Balikpapan Barat; Kecamatan Balikpapan Utara; dan Kecamatan Balikpapan Timur, Kota Balikpapan.
b. Di Barat berbatasan dengan Kecamatan Bongan Kabupaten Kutai Barat, dan Kecamatan Longkali Kabupaten Paser
c. Di Utara berbatasan dengan Kecamatan Loa Kulu, Kecamatan Loa Janan, dan Kecamatan Sanga-Sanga Kabupaten Kutai Kartanegara. d. Di Timur berbatasan dengan Selat Makassar.

Untuk memperoleh gambaran dan prediksi tentang perubahan tutupan lahan diperlukan informasi tentang tutupan lahan di sepaku. Dimasa sekarang ini penggunaan perangkat mobile ada beberapa perangkat aplikasi yang dapat memberikan gambaran disuatu wilayah seperti Google Maps. Kemampuan perangkat ini perlu dicoba untuk mengetahui daya gunanya.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Kelurahan Sepaku Kecamatan Sepaku Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur dengan pengambilan data koordinat menggunakan google maps di lokasi Kelurahan Sepaku.

Alat dan Bahan penelitianAlat Penelitian

a. Handphone.
b. Perangkat keras (laptop, printer, kertas, dan camera).
c. Perangkat lunak Arcgis (ArcMap) 10.4, Google maps, Microsoft Exel, dan Microsoft Word.
d. Kamera digital untuk dokumentasi penelitian.
e. Alat tulis.
f. Google maps.
g. GPS Mobile.

Bahan

Google Map digunakan sebagai alat untuk mengukur titik lokasi melalui smartphone.

Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian meliputi studi pustaka dan pengumpulan data. Studi pustaka merupakan kegiatan untuk mempelajari teori yang relevan sesuai topic penelitian yang akan di teliti. Data-data sekunder baik berupa data dari penelitian yang telah dilakukan maupun keterangan lisan dan masukan dari berbagai sumber, sedangkan pengumpulan data dilakukan untuk melengkapi data-data primer yang diperlukan selama penelitian.

Hal yang perlu dilakukan seperti mencoba identifikasi sawah, hutan tanaman, pemukiman, kebun, pekarangan, lahan terbuka, dan lain-lain serta mengambil titik sampel koordinat untuk diidentifikasi melaluigoogle maps.

Pengolahan Data

a. Menentukan titik uji akurasi dan identifikasi tutupan lahan
   Menentukan titik uji akurasi dan identifikasi tutupan lahan Setelah data 100 sampel telah ditentukan berdasarkan tutupan lahan masukan satu per satu koordinat kedalam aplikasi google maps untuk dilakukananalisa penggunaan lahan melalui citra satelit google maps.
b. Kelapangan mengambil titik yang sudah dimasukan ke google maps
   Mendeskripsikan penggunaan lahan di titik sampel berdasarkan pengamatan dilapangan, setelah data sampel dari 100 titik telah didapatkan, masukan satu per satu koordinat sampel pada aplikasi google maps untuk mengetahui titik lokasi sampel. Setelah itu dapat dilakukan pengecekan kondisi tutupan lahan pada lapangan secara langsung. Pengecekan lapangan hanya dilakukan pada wilayah yang dapat dijangkau, pengecekan lapangan ini untuk mengkaji penggunaan lapangan secara langsung dengan cara mencocokan data tutupan lahan tutupan lahan dari hasil interpretasi dengan citra google maps. Pengecekan lapangan inimemiliki kegiatan berupa:
   1. Pengecekan secara langsung kondisi tutupan lahan dilapangan.
   2. Pengambilan foto sebagai bukti kondisi penggunaan lahan dilapangan.

Analisis Data

a. Uji Tingkat Kecermatan Peta
   Dalam uji kecermatan peta tutupan lahan ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kecermatan dari citra Google maps dengan cara membandingkan hasil dari tutupan lahan tersebut dengan hasil observasi lapangan, perbandingan yang dilakukan adalah Perbandingan citra Google maps dengan kondisi lapangan Untuk mendapatkan tingkat kecermatan dari 3 perbandingan tersebut, digunakan persentase dari nilai interpretasi yang sama pada ke-2 citra (misalnya : di satu titik, hasil interpretasi pada citra-1 adalah hutan dan interpretasi pada citra-2 di titik yang sama juga hutan). Nilai persentase interpretasi yang benar adalah :
b. Akurasi Keseluruhan (Overall Accuracy)
   Untuk menghitung akurasi secara keseluruhan dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{X}{N} x100\%$$

   Keterangan:
   P = Proporsi
   X = Jumlah sampel yang benar
   N = Total jumlah sempel

c. Akurasi Produser (Produser's Accuracy)
Untuk menghitung akurasi poduser dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Pp = \frac{Y}{Y+Z} x100\%$$

Keterangan:
Pp = Produser
Y = Jumlah sampel x yang benar
Z = Jumlah komisi

d. Akurasi Pengguna (User's Accuracy)
Untuk menghitung akurasi pengguna dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Pu = \frac{N}{N+Z} x100\%$$

Keterangan:
Pu = Pengguna
N = Jumlah sempel x yang benar
Z = Jumlah omisi

e. Akurasi Perkelas Tutupan Lahan
Untuk menghitung akurasi perkelas tutupan lahan dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Ki = \frac{Jumlah\ x\ yang\ benar}{Jumlah\ x\ yang\ benar + Jumlah\ omisi\ sampel\ x + Jumlah\ komisi\ sampel\ x}$$

Keterangan:
Ki = Ketelitian Interpretasi
Jumlah komisi sampel X = Jumlah semua sampel bukan X pada baris X
Jumlah Komisi sampel X = Jumlah semua sampel bukan X pada lajur X

f. Pendugaan Convidence Internal (Selang Kepercayaan**)**
Pendugaan convidence interval di sini dimaksudkan untuk mengetahui nilai kisaran dari kecermatan perbandingan yang dilakukan. Untuk mencari nilai convidence interval, dimulai dengan menghitung galatbaku sebagai berikut:

$$Sp = \sqrt{\frac{px(1-p)}{n}}$$

Keterangan:
S = Galat baku bilangan proposional
P = Peluang untuk memperoleh penafsiran yang benar
1-P = Peluang untuk memperoleh penafsiran yang salah
N = Jumlah sampel

g. Pendugaan Convidence Interval (Selang Kepercayaan**)**
Selanjutnya nilai Convidence Interval dari nilai kecermatan dihitung dengan menggunakan rumus sebagaiberikut:

$$CI = (p - 2 \times sp) - (p + 2 \times sp)$$

Keterangan:
CI = Convidance Interval
P = Peluang untuk memperoleh penafsiran yang benar
SP = Selang kepercayaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Sampel Lapangan dan Uji Akurasi

Mendeskripsikan penggunaan lahan di titik sampel berdasarkan pengamatan dilapangan, setelah data sampel dari 100 titik telah didapatkan, masukan satu per satu koordinat sampel pada aplikasi google maps untuk mengetahui titik lokasi sampel. Setelah itu dapat dilakukan pengecekan kondisi tutupan lahan pada lapangan secara langsung. Pengecekan lapangan hanya dilakukan pada wilayah yang dapat dijangkau, pengecekan lapangan ini untuk mengkaji penggunaan lapangan secara langsung dengan cara mencocokan data tutupan lahan tutupan lahan dari hasil interpretasi dengan citra google maps.

Uji Akurasi

Tujuan yang ingin dicapai adalah menghitung keakuratan dan ketelitian hasil klasifikasi penutupan lahan dengan pengecekan lapangan. Kajian ini menggunakan uji akurasi keseluruhan (Overall Accuracy) Overall accuracy adalah standar pengujian dalam studi penginderaan jauh untuk menguji tingkat akurasi identikasi objek.

Overal Accuracy

		Lapangan									
		Sawit	Sahang	Perkebunan	Belukar	Sawah	Hutan Sekunder	Hutan Tanaman	Lahan Terbuka	Komisi	Total Sampel
Citra	Sawit	42		1	2					31	45
	Sawah		11		1					1	12
	Sahang			5						0	5
	Perkebunan				5					0	5
	Belukar				5	14				0	19
	Hutan Sekunder				2		10			0	12
	Hutan Tanaman							1		0	1
	Lahan Terbuka								1	0	1
	Komisi	0	0	1	10	0	0	0	0		
	Total Sampel	42	11	6	15	14	10	1	1		

Overall Accuracy bisa dilihat tutupan lahan yang paling tinggi kesesuaiannya adalah perkebunan sawit dikarenakan bentuk tajuk dan baris tanam yang mudah dikenali. Selain itu resolusi citra satelit google maps cukup tajam untuk membedakan bentuk tajuk sawit dengan pohon lain. Untuk tutupan yang rendah kesesuaiannya dikarenakan perubahan tutupan lahan namun citra google maps tidak mengikuti perkembangan tutupan lahan dari waktu kewaktu, selain itu beberapa jenis tutupan lahan seperti karet yang masih muda sulit dikenali melalui citra google maps dikarenakan belum memasuki masa produktif sehingga model perkebunan kurang dirawat dan di tumbuhi oleh semak belukar.

Jenis tutupan perkebunan seperti Karet, Mahoni, dan Jati sulit diidentifikasi dikarenakan jarak tanam yang rapat, serta bentuk tajuk yang mirip dengan pohon lainnya.

Kemudian, alasan mengapa hutan sekunder mudah diinterpretasikan karena mudah di kenali melalui permukaan tajuk yang jelas terlihat kasar mengindikasikan tinggi antara pohon satu dengan yang lainnya tidak seragam.

Akurasi Keseluruhan (Overall Accuracy)

Perhitungan ini digunakan untuk menghitung akurasi kesesuaian citra google maps dengan lapangan secarakeseluruhan.

$$P = \frac{n}{X} x100\%$$

Keterangan:
X = Jumlah sampel yang benar
N = Tota Jumlah sampel

$$P = \frac{89}{100} x100\% = 89\%$$

Artinya akurasi kesesuaian citra google maps dengan kenyataan lapangan secara keseluruhan terbilang tinggi (89,0%) dengan peluang kesalahan 11,0%.

Akurasi Produser (Producer's Accuracy)

Akurasi produser digunakan untuk menguji tingkat keakuratan alat interpretasi (Google Maps).

$$Pp = \frac{Y}{Y + Z} x100\%$$

Keterangan:
Pp = Produser
Y = Jumlah sampel x yang benar
Z = Jumlah komisi

$$Pp = \frac{89}{89 + 11} x100\% = 89\%$$

Artinya akurasi kesesuaian citra google maps terbilang tinggi (89,0%)

Akurasi Pengguna (User's Accuracy)

Akurasi pengguna di gunakan untuk menguji tingkat keakuratan pengguna.

$$Pu = \frac{N}{N + Z} x100\%$$

Keterangan:
Pu = Pengguna
N = Jumlah sempel x yang benar
Z = Jumlah omisi

$$Pu = \frac{89}{89 + 4} x100\% = 95.7\%$$

Artinya tingkat keakurasian pengguna terbilang tinggi (95,7%)

Akurasi Perkelas Tutupan Lahan

Akurasi perkelas digunakan untuk menghitung kesesuaian interpretasi berdasarkan kelas tutupan lahan yang tampak melalui citra google maps, diantaranya adalah Sawit, Sawah, Sahang, Perkebunan, Semak Belukar, Lapangan Terbuka, Hutan Tanaman, dan Hutan Sekunder

$$Ki = \frac{Jumlah\ x\ yang\ benar}{Jumlah\ x\ yang\ benar + Jumlah\ omisi\ sampel\ x + Jumlah\ komisi\ sampel\ x}$$

Keterangan:
Ki = Ketelitian Interpretasi

$$Sawit = \frac{42}{42 + 3 + 0} = 93\%$$

$$Sawah = \frac{11}{11 + 1 + 0} = 92\%$$

$$Sahang = \frac{5}{5 + 0 + 1} = 83\%$$

$$Perkebunan = \frac{5}{5+0+0} = 100\%$$
$$Belukar = \frac{14}{14+0+5} = 74\%$$
$$HS = \frac{10}{10+0+2} = 83\%$$
$$HT = \frac{1}{1+0+0} = 100\%$$
$$LT = \frac{1}{1+0+0} = 100\%$$

Pendugaan Convidence Internal (Selang Kepercayaan)

$$\boldsymbol{Sp = \sqrt{\frac{px(1-p)}{n}}}$$

Keterangan:
S = Galat baku bilangan proposional
P = Peluang untuk memperoleh penafsiran yang benar
1-P = Peluang untuk memperoleh penafsiran yang salah
N = Jumlah sampel

$$Sp = \sqrt{\frac{0.89x(1-0.89)}{100}} = 0{,}031298$$

Pendugaan Convidence Internal (Selang Kepercayaan)

Digunakan untuk memperkirakan parameter kecocokan berdasarkan sampel menggunakan metode statistiktertentu dalam sebuah rentang tertentu.

$$CI = (p - 2 \times sp)^{s}/_{d}(p + 2 \times sp)$$

Keterangan:
CI = Convidance Interval
P = Peluang untuk memperoleh penafsiran yang benar
SP = Selang kepercayaan

$$CI = (0.89 - 2 \times 0.031298)^{s}/_{d}(0.89 + 2 \times 0.031298)$$
$$CI = (0.8827404)^{s}/_{d}(0.952596)$$

Pembahasan

Berdasarkan perhitungan akurasi keseluruhan menggunakan rumus diatas dapat disimpulkan akurasi penyocokan google maps dengan pengecekan lapangan sudah dianggap kategori sangat baik denganakurasi keseluruhan (overall accuracy) sebesar 89%. Hal ini dilandasi dengan kenyataan bahwa kualitas resolusi atau ketajaman citra google maps cukum tinggi sehingga jenis tutupan lahan tertendi bisadiidentifikasi secara akurat. Jenis tutupan lahan dengan presentasi kecocokan paling tinggi adalah sawit, lahan terbuka, semak belukar, sawah dan sahang. Tingginya kecocokan antara citra google maps dengan kondisi lapangan juga didukung oleh bentuk tajuk dan metode penanaman yang teratur sehingga mudah dikenali dari citra google maps.

Akurasi produser mendaptkan nilai sebesar 89,0% dan akurasi pengguna mendapatkan nilai sebesar 95,7%. Akurasi per kelas tutupan lahan masing-masing mendapatkan nilai sebagai berikut: sawit 93%, sawah 92%, sahang 83%, perkebunan 100%, belukar 74%, hutan sekunder 83%, dan lahan terbuka 100%.Lalu nilai selang kepercayaan berkisar antara 0,827404 sampai dengan 0,952596. Beberapa jenis

tutupan lahan dengan tingkat kecocokan hingga 100% seperti perkebunan dan lahan terbuka karna jenis tutupan lahan ini tampak jelas melalui citra google maps, kemudian tidak di temukannya perubahan fungsi lahan setelah dilakukan observasi lapangan.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Hasil uji nilai akurasi keseluruhan (Overall Accuracy) untuk menilai perbandingan antara google maps dan data lapangan didapat tingkat akurasi 89% dari 100 sampel. Dari 11 titik sampel yang tidak cocok adalah jenis tutupan perkebunan seperti sawit, sahang, sawah, karet dan semak belukar. Kemudian nilai akurasi pengguna 95,7% dan nilai akurasi produser 89,0%. Kemudian akurasi perkelas tutupan lahan : Sawit93%, Sawah 92%, Sahang 83%, perkebunan 100%, Belukar 74%, Hutan Sekunder 83%, Hutan Tanaman 100%, dan Lahan terbuka 100%. Nilai selang kepercayaan berkisar antara 0,827404 hingga 0,952596. Darisini bisa ditarik kesimpulan bahwa penggunaan citra google maps bisa diandalkan untuk keperluan identifikasi tutupan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

BPS Kabupaten Penajam Paser Utara, (2016). Kecamatan Sepaku Dalam Angka.

Darmawan, AR, dan N Puspanigsih dkk. (2018). Kajian Perubahan Tutupan Lahan Dengan MenggunakanMetode Multi Layer Perceptron Dan Logistic Regression Di Taman Nasional Gunung Ciremai, Jawa Barat, Indonesia

Faya, M, F. Noviyanto. (2013). Pemanfaatan Google Maps Api Untuk Pembangunan Sistem Informasi Manajemen Bantuan Logistik Pasca Bencana Alam Berbasis Mobile Web. Studi Kasus Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota, Yogyakarta. Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.

Juhadi, (2007). Pola-Pola Pemanfaatan Lahan Dan Degradasi Lingkungan Pada Kawasan Perbukitan. FIS UNNES, Semarang, Jawa Tengah.

Putra S R, (2022). Perbandingan Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat Dengan Hasil Klhk Di Kecamatan Tenggarong Seberang Kabupaten Kutai Kartanegara. Skirpsi Mahasiswa Fakultas Kehutanan, Samarinda, Kalimantan Timur.

Rizki K, Adil A. (2018). Implementasi Google Maps Api Berbasis Android Untuk Lokasi Fasilitas Umum Di Kabupaten Sumbawa. STIMIK Bumi Mataram, Nusa Tenggara Barat.

Tafa I A, Suryadi D dkk,. (2018). Analisis Tingkat Akurasi Global Positioning System Smartphone Dalam Menentukan Titik Lokasi Pada Google Map. Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Pontianak, Kalimantan Barat.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

Keteguhan Lengkung Statis dan Uji Geser Rekat Kayu Lamina Jenis Nangka (Artocarpus heterophyllus) Berdasarkan Variasi Waktu Tekan dengan Perekat Polivinil Asetat (PVAc)

Harri Marwan Tua Tamba, Kusno Yuli Widiati*, Sri Asih Handayani
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: kywidiati@gmail.com

ABSTRACT

Wood is a product of construction materials, which are still widely used as building materials. Currently, wood is needed in large quantities and sizes, both in its original form and not, and is mainly used for building construction. However, the fulfillment of this timber is very difficult considering that natural resources in the form of forests as a source of wood production tend to decrease both in terms of area and potential.This study aims to determine the physical and mechanical properties of lamina wood from Jackfruit wood (Artocarpus heterophyllus) based on the effect of pressing time of 30 minutes, 90 minutes and 120 minutes using polyvinyl acetate (PVAc) adhesives. This research was carried out in the Industrial and Testing Laboratory of Forest Products, Faculty of Forestry, Mulawarman University. The research procedure began with taking jackfruit wood which was still in the form of logs, then making large blocks and air-drying it for two weeks. Large beams were cut into control samples and lamina samples. Test samples are made according to ASTM (American Society of Testing and Materials) standards and DIN (Deutsches Institut für Normung) standards. DIN (Deutsches Institut für Normung) tests include water content, density and shear tests of Jackfruit wood. The results of the research on the best water content in the P3 treatment were 10.524%. The highest normal density was in treatment P4, namely 0.633 g/ cm^3, while the highest kiln dry density was in treatment P4, namely 0.587 g/ cm^3. The highest lamina bond strength was at P4, namely 7.419 kg/ cm^2. ASTM (American Society of Testing and Materials) testing includes MoE and MoR static bending strength tests. The highest MoE test was in the P3 treatment, which was 11,536.366 kg/ cm^2, while the highest MoR test was in the P1 treatment, namely 875,571 kg/ cm^2. The results of the density statistical test and the MoE/MoR test were not significant. Based on the classification of the strong class of laminated wood for the MoE test, it is included in the strong class I and MoR is included in the strong class II.

Key words: adhesive strength, jackfruit wood, lamina wood, mechanical properties, physical properties.

ABSTRAK

Kayu adalah salah satu produk bahan konstruksi yang sampai saat ini masih banyak digunakan sebagai bahan bangunan. Saat ini kayu sangat diperlukan dalam jumlah dan ukuran yang besar baik dalam bentuk aslinya maupun tidak, terutama dipergunakan untuk konstruksi bangunan. Namun, pemenuhan akan kayu tersebut sangat susah mengingat sumber daya alam berupa hutan sebagai sumber penghasil kayu cenderung makin berkurang baik ditinjau dari segi luas maupun potensinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil analisis sifat fisika dan mekanika kayu lamina dari jenis kayu Nangka (Artocarpus heterophyllus) berdasarkan pengaruh waktu tekanan 30 menit, 90 menit dan 120 menit menggunakan perekat polivinil asetat (PVAc). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Prosedur penelitian dimulai dari pengambilan kayu nangka yang masih berbentuk log kemudian dibuat balok besar dan dikeringudarakan selama dua minggu. Balok besar dipotong menjadi sampel kontrol dan sampel lamina. Sampel uji dibuat berdasarkan standar ASTM (American Society Of Testing and Material) dan standar DIN (Deutsches Institut Fuer Normung). Pengujian menggunakan standar DIN (Deutsches Institut Fuer Normung) meliputi kadar air, kerapatan dan uji geser dari kayu Nangka. Hasil penelitian kadar air yang paling baik pada perlakuan P3 yaitu 10,524%. Kerapatan normal tertinggi pada perlakuan P4 yaitu 0,633 g/ cm^3 sedangkan kerapatan kering tanur tertinggi pada perlakuan P4 yaitu 0,587 g/ cm^3. Keteguhan rekat lamina tertinggi pada P4 yaitu 7,419

kg/ cm^2.Pengujian menggunakan standar ASTM (American Society Of Testing and Material) meliputi uji keteguhan lengkung statis MoE dan MoR. Pada uji MoE tertinggi pada perlakuan P3 yaitu 11.536,366 kg/ cm^2, sedangkan uji MoR tertinggi pada perlakuan P1 yaitu 875.571 kg/ cm^2.Hasil uji statistik kerapatan dan uji MoE/MoR dinyatakan tidak signifikan. Berdasarkan klasifikasi kelas kuat kayu lamina untuk pengujian MoE masuk kedalam kelas kuat I dan MoR masuk dalam kelas kuat II.

Kata kunci: kayu lamina, kayu nangka, keteguhan rekat, sifat fisika, sifat mekanika.

PENDAHULUAN

Kayu adalah salah satu produk bahan konstruksi yang sampai saat ini masih banyak digunakan sebagai bahan bangunan. Keuntungan dari menggunakan kayu sebagai bahan struktur bangunan yaitu harga relatif murah dibandingkan beton, logam dan lain-lain, mudah dikerjakan serta tidak memerlukan khusus. Dari segi arsitektur, bangunan dengan struktur kayu memiliki nilai estetika yang tinggi karena dapat dibuat dengan berbagai macam desain dan warna.

Saat ini kayu sangat diperlukan dalam jumlah dan ukuran yang besar baik dalam bentuk aslinya maupun tidak, terutama dipergunakan untuk konstruksi bangunan. Namun, pemenuhan akan kayu tersebut sangat susah mengingat sumber daya alam berupa hutan sebagai sumber penghasil kayu cenderung makin berkurang baik ditinjau dari segi luas maupun potensinya. Hal ini menyebabkan persediaan bahan baku kayu untuk industri-industri kayu maupun untuk keperluan lainnya berkurang dan sulit untuk memperoleh kayu dengan ukuran besar.

Salah satu usaha untuk mengatasi kelangkaan bahan baku tersebut dengan memanfaatkan kayu-kayu yang berasal dari pohon buah yang sudah tidak produktif seperti jenis nangka-nangkaan. Penggunaan batang nangka sebagai bahan penelitian dikarenakan masih banyak masyarakat yang kurang memanfaatkan pohon nangka dengan maksimal. Selain itu, kayu lamina mempunyai keunggulan yang dapat dimanfaatkan berupa beberapa jenis kayu dengan ukuran yang diameternya kecil sampai pendek dengan bentuk batang yang cenderung tidak lurus.

Pada penelitian ini perekat yang digunakan adalah PVAc yang diambil dari PT Cahaya Samtraco Utama dengan jenis Techbond L 560S dan tipe D4 yang digunakan untuk eksterior. Waktu tekan dan besar tekanan yang digunakan PT Cahaya Samtraco Utama adalah 45 menit dengan tekanan 7-8 bar. Pada penelitian dilakukan untuk mengetahui dan menganalisis hasil keteguhan lengkung statis dan keteguhan rekat berdasarkan waktu tekan dan besar tekanan yang berbeda dari PT Cahaya Samtraco Utama yaitu menganalisis hasil keteguhan lengkung statis dan keteguhan rekat berdasarkan waktu tekan 30 menit, 90 menit dan 120 menit dengan tekanan 10 bar.

Dari pembahasan di atas, maka dilakukan penelitian tentang keteguhan lengkung statis kayu lamina nangka (*Artocarpus heterophyllus*) berdasarkan variasi waktu tekan dengan perekat Polivinil Asetat (PVAc).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini ± 6 bulan efektif yang meliputi, pembuatan contoh uji, pengujian serta pengolahan data.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah alat yang terdiri dari alat pengambilan data dan pengolahan data.

a. Kaliper digunakan untuk mengukur dimensi contoh uji
b. Circular saw digunankan untuk memotong kayu (membuat contoh uji)
c. Mesin serut (planner)
d. Mesin kempa (press)
e. Oven pengering digunakan untuk mengeringkan contoh uji sampai kadar air tertentu
f. Desikator digunakan untuk menyimpan contoh uji yang telah di oven sebelum ditimbang
g. Timbangan digital digunakan untuk menimbang berat contoh uji
h. UTM (Universial Testing Machine) digunakan untuk pengujian contoh uji
i. Alat pelabur perekat (kape)
j. Alat Tulis
k. Komputer

Bahan Penelitian

a. Kayu nangka (Arthocarpus heterophyllus)
   Kayu nangka yang digunakan merupakan kayu nangka yang tidak produktif dengan umur ± 45 tahun yang mempunyai diameter 35 cm dan tinggi bebas cabang 6,5 m yang berasal dari perkebunan masyarakat di Lempake.



Gambar 1. Lingkaran tumbuh pada pohon nangka yang diteliti

b. Perekat Polivinil Asetat (PVAc)
   Perekat PVAc yang digunakan diperoleh dari PT Cahaya Samtraco Utama yang merupakan penggabungan lem putih dengan hardener yang bermerek Techbond L 560S dan memiliki karakteristik tahan air dan penggunaan perekat baik untuk interior dandan mempunyai tekanan kempa yang rendah yaitu 7-8 bar.

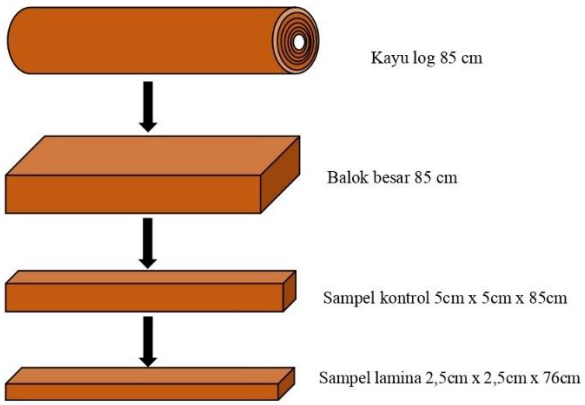
Tabel 1. Kondisi Kerja Penggunaan Perekat Techbond L560S

Komposisi Perekat	Techbond l560S
Rasio pencampuran (Lem putih : Hardener)	100 : 15
Kadar air (%)	<12
Masa pot life (pada suhu 30°C)	65 menit
Pelaburan perekat (g/$\mathbf{m^2}$)	250 - 300
Waktu buka untuk 150 g/$\mathbf{m^2}$	3 menit
Suhu sekitar (°C)	30°C

Prosedur Penelitian

a. Persiapan Bahan Penelitian

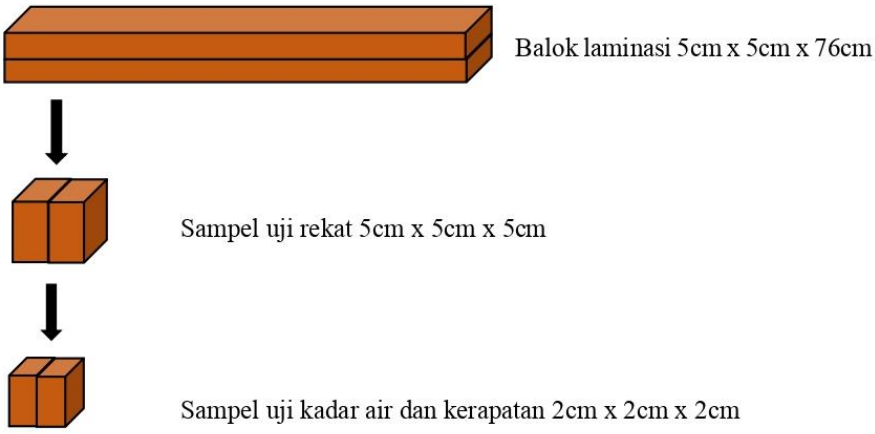
Kayu yang masih berbentuk bulat dibelah menjadi balok besar, kemudian dikeringkan pada kering udara selama 2 minggu. Setelah pengeringan udara, balok besar dipotong menjadi sampel kontrol dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 85 cm dan sampel lamina dengan ukuran 2,5 cm x 2,5 cm x 85 cm. Potongan kayu dibedakan antara bidang rekat radial dan bidang lainnya guna mempermudah pengerjaan selanjutnya.



Gambar 2. Prosedur Pembuatan Sampel

b. Pembuatan Sampel Uji

Pembuatan sampel uji dibuat berdasarkan ASTM D 143-94 untuk keteguhan lengkung statis dan DIN 52182- 77 untuk kadar air, DIN 52182- 76 untuk kerapatan, DIN 52182-79 untuk keteguhan rekat kayu. Pada setiap sampel kayu bidang yang digunakan adalah arah radial kayu. Dari bahan yang sudah di ketam permukaannya dibuat balok berukuran 5cm x 5cm x 85cm. Perekat dilaburkan pada permukaan dua sisi bidang geser dengan berat labur 0.03 - 0.04 g/cm^2, kemudian diberikan tekanan masing–masing 10 Bar. Sedangkan waktu tekan yang diberikan masing–masing 30 menit, 90 menit dan 120 menit. Setelah direkat sampel dipotong menjadi 5cm x 5cm x 76cm untuk uji MoR dan MoE, 2 cm x 2 cm x 2 cm untuk uji kadar air dan kerapatan dan 5cm x 5cm x 5cm untuk uji geser dan kerusakan kayu



Gambar 3. Prosedur Pembuatan Sampel

c. Pengujian Kadar Air

Menentukan kadar air partikel berdasarkan kadar air normal yaitu dengan cara menimbang berat contoh uji sebelum dan sesudah di oven pada suhu 103 ± 2ºC selama 24 jam. Setelah itu dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang sebagai berat akhir. Untuk mengetahui kadar air dalam kondisi normal (DIN 52183-77) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\mu = \frac{Mn - Mo}{Mo} \times 100\%$$

Keterangan:

μ = Kadar air normal (%)
Mn = Massa normal sampel uji (g)
Mo = Massa kering tanur sampel uji (g)

d. Pengujian Kerapatan

Untuk mengetahui kerapatan kayu pada kondisi normal dan kering tanur (DIN 52182-76) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\rho n = \frac{Mn}{Vn} \ (g/\ cm^3)$$

Keterangan:

Pn = Kerapatan normal (g/ cm^3)
Mn = Massa normal sampel uji (g)
Vn = Volume normal sampel uji (cm^3)

$$\rho o = \frac{Mo}{Vo} \ (g/\ cm^3)$$

Keterangan:

Po = Kerapatan kering tanur (g/ cm^3)
Mn = Massa kering tanur sampel uji (g)
Vn = Volume kering tanur sampel uji (cm^3)

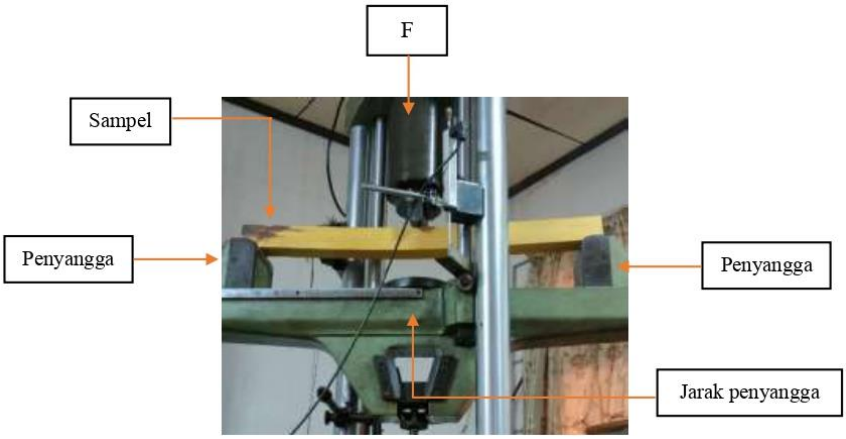
e. Pengujian Keteguhan Lengkung Statis (MoE dan MoR)

Pengujian modulus elastisitas (MoE) dilakukan bersamaan dengan pengujian keteguhan patah (MoR) dengan mesin Uji Universal (*Universal Testing Machine*). Nilai modulus elastisitas (MoE) dan nilai keteguhan patah (MoR) dapat dihitung berdasarkan rumus ASTM D 143-94 sebagai berikut:

$$MoR = \frac{3 \times Fmaks \times I}{2 \times b \times a^2} \qquad MoE = \frac{I^3 \times \Delta F}{4 \times b \times a^3 \times \Delta f}$$

Keterangan:

MoR = *Modulus of Rupture*
MoE = *Modulus of Elasticity*
a = Tebal contoh uji (mm)
b = Lebar contoh uji (mm)
I = Jarak antara kedua penyangga
ΔF = Beban pada batas proporsi
Δf = Defleksi tertentu pada batas proporsi



Gambar 4. Pengujian Keteguhan Lentur dan Keteguhan Patah

f. Pengujian Keteguhan Rekat

Keteguhan rekat dinyatakan dengan besarnya gaya atau kekuatan yang mampu memisahkan ikatan yang terbentuk, dengan satuan kg/mm2. Untuk mengetahui besarnya nilai dari pengujian keteguhan rekat/rekat dapat digunakan rumus Uji Geser Standar (DIN 52187-79).

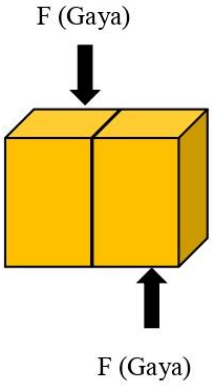
$$\tau s = \frac{\text{F maks}}{\text{a x b}} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

Keterangan:

τ_s = Keteguhan rekat (kg/mm^2)

F Maks = Besarnya muatan maksimum (kg)

a x b = Luas bidang rekat uji geser (mm)



Gambar 5. Skema Pengujian Keteguhan Rekat Geser

g. Persentase Kerusakan Kayu

Kerusakan kayu merupakan sifat-sifat keteguhan perekatan pada bidang rekat pada kayu lamina. Penilaian kerusakan kayu saat ini dilakukan dengan memetakan kerusakan kayu secara visual pada kertas milimeter blok dan dihitung luasan lubang kerusakannya.

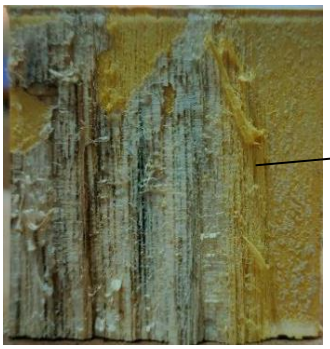
$$\text{KK\%} = \frac{K}{A} \text{ x } 100 \text{ (\%)}$$

Keterangan:

KK = Kerusakan kayu (%)

K = Luas bagian kayu yang rusak (mm^2)

A = Luas bidang geser (mm^2)



Gambar 6. Kerusakan Kayu Pada Bidang Rekat

Analisis Data

Analisis statistik penelitian ini menggunakan pola percobaan rancangan acak lengkap dengan 10 kali ulangan pada setiap pengujian yang diteliti. Penggunaan percobaan tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari faktor sebagai berikut:

a. Faktor waktu tekan:

P1 = Kayu solid (kontrol)
P2 = Waktu tekan 30 menit
P3 = Waktu tekan 90 menit
P4 = Waktu tekan 120 menit

Model umum matematika yang dipergunakan adalah sebagai berikut (Nugroho, 2008):

Dimana : $Yij = \mu + Ti + \epsilon ij$

Keterangan:
Y = Nilai faktor pengamatan
μ = Rataan umum
Ti = Pengaruh waktu tekan
ϵij = Kesalahan pengujian

Dari perhitungan diatas, apabila pengujian ANOVA menunjukkan ada pengaruh yang berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% atau berpengaruh sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%, maka dilanjutkan dengan menggunakan uji LSD (*Least Significant Difference*) pada taraf kepercayaan 99% dengan rumus untuk menghitung LSD adalah sebagai berikut:

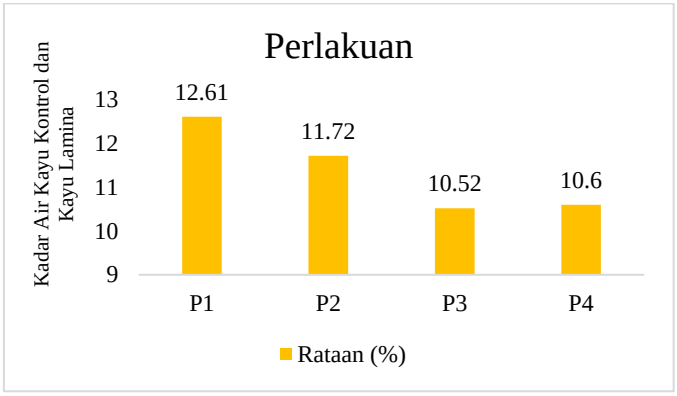
$$LSD = t_{tabel}\sqrt{\frac{2KTE}{r}} \qquad \text{(Suwarno, 1999)}$$

Keterangan:
KTE = Kuadrat tengah eror
t_{tabel} = Nilai pada tabel 0,05 dan 0,01
r = Banyaknya ulangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Kayu Kontrol dan Kayu Lamina

Kadar air merupakan faktor yang mempengaruhi sifat fisika dan mekanika. Karena itu untuk mengetahui nilai kadar air pada lamina maka dilakukan pengujian untuk mengetahui nilai rataan kadar air kayu lamina, dapat dilihat pada diagram sebagai berikut.



Gambar 7. Diagram Nilai Rataan Kadar Air Kayu Solid dan Kayu Lamina

Kadar air di atas menurut standar lamina sudah memenuhi syarat untuk dilakukan pengujian terhadap kayu lamina karena sudah mencapai ±12%.

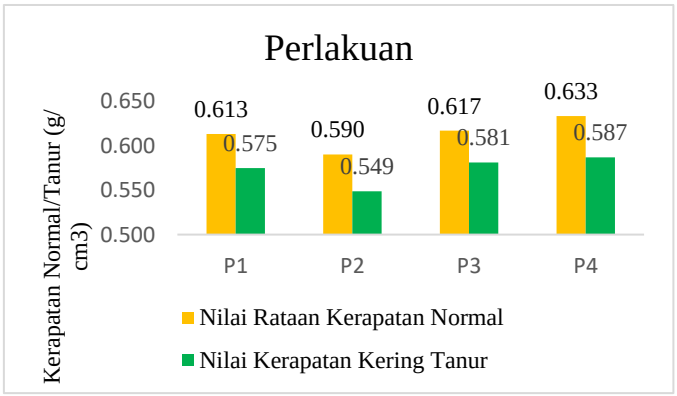
Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kadar air kayu solid dan kayu lamina dilakukan analisis keragaman (ANOVA) yang dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Analisis Keragaman (ANOVA) Kadar Air Kayu Solid dan Kayu Lamina

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F_{Hitung}	F_{Tabel}	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	28.012	9.337	$0,007^{ns}$	2,866	4,377
Galat	36	47000.440	1305.568	-	-	-
Total	39	47028.452	1205.858	-	-	-

Keterangan: ns = Non signifikan

Kerapatan Kering Tanur Kayu Kontrol dan Kayu Lamina



Gambar 8. Diagram Nilai Rataan Kerapatan Normal dan Kerapatan Kering Tanur Kayu Kontrol dan Kayu Lamina

Berdasarkan grafik nilai rataan kerapatan kering tanur disimpulkan bahwa rataan kerapatan kering tanur akan semakin tinggi berdasarkan lama waktu tekanan yaitu 120 menit, bahkan jika dibandingkan kerapatan kayu lamina akan lebih tinggi dari kontrolnya. Berdasarkan penelitian (Santoso et al., 2010), semakin lama waktu tekanan maka akan menghasilkan kerapatan yang semakin baik.

Rataan kerapatan normal pada kayu kontrol yaitu sebesar 0,613 gr/ cm^3 sedangkan pada kerapatan kering tanur memiliki rataan sebesar 0,575 gr/ cm^3. Dalam vademecum Kehutanan Indonesia 2020,

kerapatan kayu kontrol normal termasuk kedalam kelas kuat II dan kerapatan kayu kontrol kering tanur termasuk kedalam kelas kuat III.

Rataan kerapatan normal pada kayu lamina tertingi terdapat pada P4 (120 menit) yaitu 0.633 gr/ cm^3 dan paling rendah pada P2 (30 menit) yaitu 0.590. Sedangkan pada kerapatan kering tanur kayu lamina paling tinggi terdapat pada P4 (120 menit) 0.587 gr/ cm^3 dan paling rendah pada P2 (30 menit) 0.549. Menurut buku Vademecum Kehutanan Indonesia 2020, kerapatan kayu lamina normal termasuk kedalam kelas kuat I dan kerapatan kayu lamina kering tanur termasuk kedalam kelas kuat III.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kerapatan normal dan kering tanur lamina dilakukan analisis keragaman (ANOVA) yang dapat dilihat pada tabel 2 dan 3 berikut.

Tabel 2. Analisis Keragaman (ANOVA) Kerapatan Normal Kayu Lamina Nangka

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F_{Hitung}	F_{Tabel}	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	1,424	0,475	$0,085^{ns}$	2,866	4,377
Galat	36	199,8	5,552	-	-	-
Total	39	201,3	5,162	-	-	-

Keterangan: ns = Non signifikan

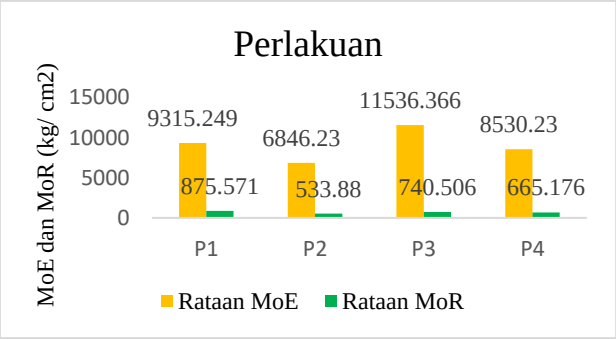
Tabel 3. Analisis Keragaman (ANOVA) Kerapatan Kering Tanur Kayu Lamina

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F_{Hitung}	F_{Tabel}	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,009	0,003	$0,001^{ns}$	2,866	4,377
Galat	36	118,2	3,284	-	-	-
Total	39	118,2	3,032	-	-	-

Keterangan: ns = Non signifikan

Setelah dilakukan analisis keragaman (ANOVA) pada kerapatan normal dan kerapatan kering tanur, diperolah nilai F_Hitung lebih kecil daripada F_Tabel. sehingga perlakuan tidak berpengaruh nyata atau tidak signifikan terhadap kerapatan. Karena perlakuan (waktu tekanan) tidak berbeda nyata maka tidak dilakukan uji lanjutan. Meskipun hasil yang diperoleh tidak signifikan dari hasil penelitian tabel 4.3 nilai kerapatan normal tertinggi terdapat pada P3 (90 menit) dan paling rendah terdapat pada P4 (120 menit).

Keteguhan Lengkung Statis (MoE dan MoR) dan Kayu Lamina



Gambar 9. Diagram Nilai Rataan *Modulus of Elasticity* (MoE) dan *Modulus Of Rupture* (MoR) Kayu Kontrol dan Kayu Lamina

Dari hasil ke tiga perlakuan tersebut dapat dibahas bahwa adanya pengaruh waktu tekanan terhadap pengujian penelitian ini, dimana hasil pada pengujian dengan waktu 30 menit merupakan hasil paling rendah. Diduga pada perlakuan waktu tekan 30 menit, perekat tidak dapat mengalir kedalam pori-pori secara maksimal. Teori adhesi mekanikal menyatakan bahwa perekatan yang baik, hanya terjadi ketika perekat masuk ke dalam lumen, lubang atau celah dan ketidakteraturan lainnya dari permukaan substrat sirekat, dan terkunci secara mekanik pada substrat. Perekat tidak hanya harus membasahi substrat, tapi juga mempunyai rheologi yang tepat agar dapat masuk ke dalam rongga pada waktu yang cukup singkat (Ruhendi et al., 2007).

Hasil perlakuan waktu tekan 90 menit merupakan hasil paling baik yang didapat dari penelitian ini. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan waktu tekan yang diberikan sudah baik. Selain waktu tekan yang diberikan, kadar air juga sangat mempengaruhi perekatan, dimana semakin rendah kadar air semakin bagus perekatannya. Kadar air pada perlakuan waktu tekan 90 menit merupakan kadar air paling rendah diantara waktu tekan 30 menit dan 120 menit.

Hasil pada perlakuan waktu tekan 120 menit diduga adanya pengaruh kerapatan terhadap kekuatan kayu. Pada perlakuan ini didapat hasil kerapatan paling tinggi dan waktu tekanan yang diberikan diduga terlalu lama, sehingga serat pada kayu retak yang mengakibatkan kekuatan kayu menurun. Meskipun kekuatan meningkat dengan meningkatnya kerapatan kayu, kayu akan melemah secara perlahan. Dengan peningkatan kerapatan kayu, kekuatan ikatan sulit untuk mencapai keadaan yang tetap (sumber kelemahan kayu adalah retaknya serat-serat kayu ketika pengujian kekuatan ikatan perekat kayu) (Ruhendi et al., 2007).

Tabel 4. Analisis Keragaman (ANOVA) *Modulus of Elasticity* (MoE) Kayu Kontrol dan Kayu Lamina

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F_{Hitung}	F_{Tabel}	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	108200282.731	36066760.910	$0{,}043^{ns}$	2,866	4,377
Galat	36	30317754682.913	842159852.303	-	-	-
Total	39	30425954965.644	780152691.427	-	-	-

Keterangan: ns = Non signifikan

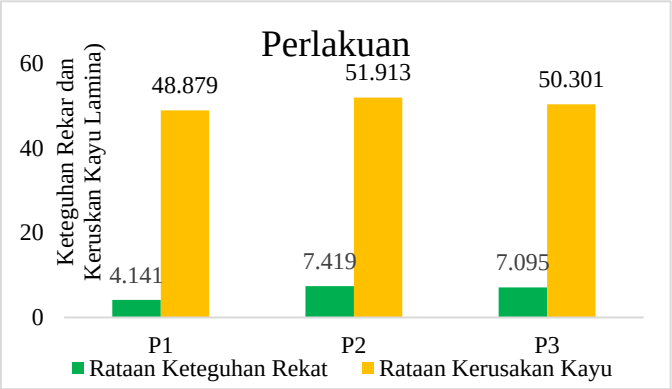
Tabel 5. Analisis Keragaman (ANOVA) *Modulus of Rupture* (MoR) Kayu Kontrol dan Kayu Lamina

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F_{Hitung}	F_{Tabel}	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	612173.419	204057.806	$0{,}040^{ns}$	2,866	4,377
Galat	36	183821398.172	5106149.949	-	-	-
Total	39	184433571.591	4729065.938	-	-	-

Keterangan: ns = Non signifikan

Hasil perhitungan analisis keragaman (ANOVA) keteguhan lentur (MoE) dan keteguhan lentur (MoR) pada tabel diatas, diperoleh F_{Hitung} lebih kecil dari F_{Tabel}. Hal ini menunjukkan pemberikan perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap *Modulus of Elasticity* (MoE) dan *Modulus Rupture* (MoR) kayu kontrol dan kayu lamina sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjutan.

Keteguhan Rekat Kayu Lamina



Gambar 10. Diagram Nilai Rataan Keteguhan Rekat dan Kerusakan Kayu Lamina Nangka

Pada diagram nilai rataan keteguhan rekat pada perlakuan P4 memiliki rataan lebih tinggi yaitu sebesar 7,419 (kg/ cm^2) sedangkan pada P3 memiliki rataan lebih rendah yaitu 4,141 (kg/ cm^2). Berdasarkan standar ASTM D 1759-64 nilai keteguhan rekat dinyatakan baik apabila diperoleh angka diatas 3,52 (kg/ cm^2) (Burhanuddin & Ulfah, 2016). Jadi, kayu nangka dapat dijadikan acuan sebagai kayu yang memiliki kekuatan perekat yang baik dalam pengolahan produk kayu dengan menggunakan teknologi perekatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penyebab terjadinya perbedaan nilai keteguhan rekat terhadap perlakuan diduga terletak pada kayu dengan perekat.

Kerusakan Kayu

Dari pengujian keteguhan rekat terlihat bahwa nilai kerusakan kayu tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan nilai rataan 51,913% dan terendah pada perlakuan P3 dengan nilai rataan 48,879% . Dari persentase kerusakan kayu lamina, maka dapat diketahui bahwa perekat yang digunakan kurang cocok untuk jenis kayu nangka yang digunakan pada penelitian ini karena perekat tidak berpenetrasi baik ke dalam kayu. Jika dilihat pada grafik, nilai kerusakan kayu setiap perlakuan dengan waktu tekan 30 menit, 90 menit dan 120 menit tidak memenuhi standar setiap perlakuan, jika dibandingkan dengan PT Cahaya Utama Samtraco yang memiliki rata-rata kerusakan kayu sebesar 93%.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan adalah:

1. Pada pengujian kadar air dan kerapatan kayu lamina, diperoleh hasil kadar air paling tinggi pada P1, kerapatan paling tinggi pada P4 dengan waktu 120 menit.
2. Nilai rataan tertinggi pengujian MOE terdapat pada P3 yaitu 11536.37 kg/cm^2 dan rataan tertinggi pengujian MOR terdapat pada P1 yaitu 875.571 kg/cm^2.
3. Analisis keteguhan rekat kayu berdasarkan waktu tekan dengan perekat PVAc memiliki rataan paling tinggi pada waktu 120 menit.
4. Kerusakan kayu lamina dengan perlakuan waktu tekan 30 menit memiliki rataan paling tinggi.
5. Diketahui dari hasil analisis uji keteguhan lengkung statis, uji geser, uji rekat, uji kadar air dan kerapatan, bahwa pemberian perlakuan pengaruh waktu tekan tidak signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

[ASTM] American Society Of Testing and Material. 2002. Annual Book of ASTM Standards. Section Four Countruction. ASTM International West Conshohocken.

Arifin, F., Manik, P., & Jokosiworo, S. (2017). Analisa Pengaruh Suhu Kempa dan Waktu Kempa Terhadap Kualitas Balok Laminasi Bambu Petung Untuk Komponen Konstruksi Kapal Kayu. Jurnal Teknik Perkapalan, 5(4), Article 4. https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval/article/view/18851. Diakses tanggal 11 Desember 2022.

Burhanuddin, V., & Ulfah, D. (2016). Sifat Fisika dan Nilai Keteguhan Rekat Kayu Kecapi (Sandoricum koetjape Merr). 4(2), 145–153. https://media.neliti.com/media/publications/81177-ID-sifat-fisika-dan-nilai-keteguhan-rekat-k.pdf. Diakses Tanggal 11 Desember 2022.

Cahyanto, B. S. (1996). Analisis Tegangan-Tegangan Kayu Nangka dalam Penggunaannya Sebagai Bahan Struktur Berdasarkan Uji di Laboratorium [Skripsi, Universitas Islam Indonesia]. https://dspace.uii.ac.id/bitstream/handle/123456789/20802/90310056%20Bambang%20Sigit%20Cahyanto%20-%2090310108%20Supriyono.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Diakses tanggal 14 Desember 2022.

Dumanauw, J. F. (1990). Mengenal Kayu. Yogyakarta: Kanisius.

Dwianto, W., & Marsoem, S. N. (2008). Tinjauan Hasil-hasil Penelitian Faktor-faktor Alam yang Mempengaruhi Sifat Fisik dan Mekanik Kayu Indonesia Review of Researches on Natural Factors Affecting the Physical and Mechanical Properties of Indonesian Wood. Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kayu Tropis, 6(2), 85–100. https://doi.org/10.51850/jitkt.v6i2.249. Diakses tanggal 12 Desember 2022.

Fauziyah, W. H. (2011). Karakteristik Kayu Lapis dari Jenis Kayu Berdiameter Kecil (Small Diameter Log) [Skripsi, Institut Pertanian Bogor]. https://123dok.com/document/8ydred1z-karakteristik-kayu-lapis-jenis-kayu-berdiameter-small-diameter.html. Diakses tanggal 13 Januari 2023.

Gusnadi. (2017). Pengaruh Lama Waktu Pengempaan Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Bambu Lamina Dari Bambu Betung (Dendrocalamus asper) Berperekat Polivinil Asetat [Skripsi, Universitas Andalas]. http://scholar.unand.ac.id/26636/. Diakses tanggal 13 Januari 2023.

Haeruman, H. (1972). Prosedur Analisa Rancangan Percobaan Bagian Perencanaan Hutan. Fakultas Kehuanan, Institut Pertanian Bogor.

Hanif, L., & Rozalina. (2020). Perekat Polyvinyl Acetate (PVAc). Jurnal Akar, 2(1), 46–55. https://media.neliti.com/media/publications/341826-perekat-polyvinyl-acetate-pvac-8d5b7c54.pdf. Diakses tanggal 23 Desember 2022.

Jihananda, P. (2013). Studi Kuat Lentur Balok Laminasi Kayu Sengon dengan Kayu Kelapa di Daerah Gunung Pati Semarang [Skripsi]. Universitas Negeri Semarang.

Kridianto, Dewi, L. M., & Muslich, M. (2015). Analisis Hasil Pengujian Kayu yang Diserang Penggerek Kayu di Laut dengan Interpretasi Gambar Digital. Jurnal Penelitian Hasil Hutan, 33(1), 11–18. https://www.researchgate.net/publication/304243090. Diakses tanggal 11 Januari 2023.

Listyanto, T. (2018). Teknologi Pengeringan Kayu dan Aplikasinya di Indonesia. Gadjah Mada University Press. https://ugmpress.ugm.ac.id/id/product/agro-fauna/teknologi-pengeringan-kayu-dan-aplikasinya-di-indonesia. Diakses tanggal 11 Januari 2023.

Lobang, A., & Nurrachmania, M. (2021). Produk Kayu Tiruan: Kayu Lapis dan Kayu Lamina. Jurnal Akar, 10(1). https://scholar.archive.org/work/qd46drkdr5fljlokhdhmf6cuye/access/wayback/http://usi.ac.id/jurnal/index.php/akar/article/download/473/663. Diakses tanggal 22 Desember 2021.

Nugroho, S. (2008). Dasar-Dasar Rancangan Percobaan (1st ed.). Universitas Bengkulu Press.

http://sigitnugroho.id/DasarDasarRancanganPercobaanSigitNugroho.pdf

Paribroto. (1991). Mengenal Kayu dan Kegunaannya. Direktorat Jendral Kehutanan.

Pratama, A. B. (2016). Sifat Fisika dan Mekanika Kayu Lamina Kombinasi Kayu Pinus (Pinus mercurii Jungh et de Vr.,) dan Kayu Sengon (Paraserianthes falcataria (L) Nielsen) dengan Perekat Melamine Urea Formaldehide [Skripsi]. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman.

Prayitno, T. A. (1996). Perekat Kayu. Bagian Penerbitan Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada.

Purnomo, R. H., Hower, H., & Padya, I. R. (2015). Pemanfaatan Limbah Biomassa Untuk Menghasilkan Briket Sebagai Energi Alternatif. Prosiding Seminar Agroindustri Dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI.

Rini, D. S., Swastana, I. W., & Diansyah, A. (2019). Variasi Radial Sifat Fisika Kayu Nangka (Artocarphus heterophyllus) yang Berasal dari Desa Sesait Kabupaten Lombok Barat. 5 No.2, 66–71. http://www.untb.ac.id/Juni-2019/. Diakses tanggal 13 Desember 2022.

Risnasari, I., Azhar, I., & Sitompul, A. N. (2012). Karakteristik Balok Laminasi dari Batang Kelapa (Cocos Nucifera L.) dan Kayu Kemiri (Aleurites Moluccana Wild.) (Characteristics of Glued Laminated Beams of Coconut Trunk (Cocos nucifera L.) and Candlenut Wood (Aleurites moluccana Wild.). 79–87. https://media.neliti.com/media/publications/15369-ID-karakteristik-balok-laminasi-dari-batang-kelapa-cocos-nucifera-l-dan-kayu-kemiri.pdf. Diakses tanggal 11 Desember 2022.

Ruhendi, S., Koroh, D. N., Syamani, F. A., Yanti, H., Nurhaida, Saad, S., & Sucipto, T. (2007). Analisis Perekatan Kayu. Institut Pertanian Bogor. https://www.researchgate.net/publication/341323160_Analisis_Perekatan_Kayu

Saalino, M. (2019). Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Nangka Terhadap Kekuatan Tarik Wood Plastic Composite [Skripsi]. Universitas Sanata Dharma.

Santoso, A., Sudo Hadi, Y., & Juliati, R. (2010). Pengaruh Kadar Ekstender dan Waktu Kempa Terhadap Sifat Fisis Mekanis Lbv dengan Perekat Phenol Formaldehida. Jurnal Penelitian Hasil Hutan, 28(4), 380–393. https://doi.org/10.20886/jphh.2010.28.4.380-393

Sari, R. J. P. (2011). Karakteristik Balok Laminasi dari Kayu Sengon (Paraserianthes falcataria (L.) Nielson), Manii (Maesopsis eminii Willd.), dan Akasia (Acacia mangium Engl.) [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.

Sitanggang, J., Sucipto, T., & Azhar, I. (2015). Pengaruh Kadar Perekat Urea Formaldehida Terhadap Kualitas Papan Partikel dari Kayu Gamal (Gliricidia sepium). 4(2), 1–9. https://jurnal.usu.ac.id/index.php/PFSJ/article/view/13080. Diakses tanggal 22 Desember 2021.

Sriyanti, I., & Marlina, L. (2014). Pengaruh Polyvinyl Acetate (Pvac) Terhadap Kuat Tekan Material Nanokomposit dari Tandan Kelapa Sawit. Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika, 1(69–73), 70. https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jipf/article/view/1266/423. Diakses tanggal 23 Desember 2022.

Steel, R. G. D., Sumantri, B., & Torrie, J. H. (1993). Prinsip dan prosedur statistika: Suatu pendekatan biometrik. Gramedia Pustaka Utama.

Supraptono, B. (1988). Diktat Mekanika Kayu. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Jurusan Teknologi Hasil Hutan Universitas Mulawarman.

Supraptono, B. (2015). Perekatan Kayu Peranannya dalam Industri Kayu. Mulawarman University Press.

Suwarno. (1999). Keteguhan Lengkung Statis dan Kualitas Perekatan Kayu Lamina Dari Sambungan Menjari Jenis Jelutung (Dyera costulata Hook F.) [Skripsi]. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman.

Utomo, P. P. (2016). Making Of Natural Preservative From Jackfruit Wood Extracts With Maltodekstrin To Grow The Nira Damage Microba | Jurnal Borneo Akcaya. 48–55. http://jurnal-

litbang.kalbarprov.go.id/index.php/litbang/article/view/55. Diakses tanggal 14 Maret 2023.

Vademecum Kehutanan Indonesia. (2020). Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Violet, & Agustina. (2018). Variasi Arah Aksial Batang (Pangkal Dan Ujung) Terhadap Sifat Mekanika Papan Laminasi Kayu Kelapa (Cocos nucifera L) Dan Kayu Nangka (Arthocarpus heterophyllus L). 6 No.1, 20–27. https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/jht/article/view/5101. Diakses tanggal 13 Desember 2022.

Wicaksono, T. M., Awaludin, A., & Siswosukarto, S. (2017). Analisis Perkuatan Lentur Balok Kayu Sengon dengan Sistem Komposit Balok Sandwich (Laminda dan Plate). INERSIA, 13(2), 129–140. https://journal.uny.ac.id/index.php/inersia/article/view/17176/10038. Diakses tanggal 13 Januari 2023.

Wuryantoro, J., Hadisusanto, S., Purnomo, Trijoko, Chasani, A. R., Eprilurahman, R., Napitupulu, P., Waluyo, E., Alfiah, C., Sulistyono, Siswanto, Mulyani, S., Rahayu, P. W., Yudha, D. S., Sudibyo, P., Novitasari, P., Dhaniswara, R., Wijaya, I. M. S., Nugraha, R., … Jumanto. (2016). Profil Keanekaragam Hayati Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2016.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

PENGARUH PERLAKUAN PENDAHULUAN PEREBUSAN PELEPAH AREN *(Arenga pinnata* Merr.*)* TERHADAP KUALITAS PAPAN SEMEN PARTIKEL

Heru Prasetiyo, Agus Nur Fahmi*, Agung Priyo Hutomo
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: agusnf@gmail.com

ABSTRACT

Along with the crisis of raw materials in the form of wood, the production of the wood processing industry is also declining. Such circumstances resulted in the need for new materials to replace the function of wood, one of the alternative efforts in meeting the needs of wood or wood substitution by utilizing lignocellulose materials into composite boards. The purpose of this study was to determine the effect of boiling pre-treatment on the quality of particle cement boards. The study was conducted using a ratio of cement and particles of 3:1 and the catalyst used was CaCl2 as much as 5% of the weight of cement, with a felt pressure of 30 bar and a press time of 20 minutes. This research method refers to International Standards (ISO 8335, 1987) covering moisture content, density, thickness swelling, Modulus of Elasticity (MoE) and Modulus of Rupture (MoR), British Standards (BS 5669, 1989) for Internal Bonding Strength (IBS) and Malaysian Standards (MS 934, 1986) for water absorption. Data analysis using Complete Randomized Design (RAL) and LSD (Least Significant Difference) Advanced Test. The results of the analysis of variance (ANOVA) of boiling pretreatment have a very significant effect on the physical and mechanical properties of particle cement boards. The longer the boiling, the better the physical and mechanical properties of the cement board. Result testing the best physical and mechanical properties of particle cement boards, at 4-hour boiling treatment, density of 1,104 g / cm^3, water content of 9,410%, water absorption of 25,329%, thickness swelling of 1,102%, and mechanical properties of MoE of 1.569,506 N/mm^2, MoR of 1,667 N/mm^2, IBS of 0,215 N/mm^2.

Key words: Boiling Pretreatment, Particle Cement Board, Sugar Palm Frond

ABSTRAK

Seiring dengan krisis bahan baku berupa kayu maka produksi industri pengolahan kayu pun semakin menurun. Keadaan tersebut mengakibatkan perlunya material baru untuk menggantikan fungsi kayu, Salah satu upaya alternatif dalam pemenuhan kebutuhan kayu atau subtitusi kayu dengan memanfaatkan material berlignoselulosa menjadi papan komposit. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perlakuan pendahuluan perebusan terhadap kualitas papan semen partikel. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rasio semen dan partikel sebesar 3:1 dan katalisator yang digunakan adalah CaCl2 sebanyak 5% dari berat semen, dengan tekanan kempa 30 bar dan waktu tekan selama 20 menit. Metode penelitian ini mengacu pada standar Internasional (ISO 8335, 1987) meliputi kadar air, kerapatan, pengembangan tebal, *Modulus of Elasticity* (MoE) dan *Modulus of Rupture* (MoR), Standar Inggris (BS 5669, 1989) untuk *Internal Bonding Strength* (IBS) dan Standar Malaysia (MS 934, 1986) untuk penyerapan air. Analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan Uji Lanjut LSD (*Least Significant Difference*). Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) perlakuan pendahuluan perebusan berpengaruh sangat signifikan terhadap sifat fisika dan mekanika papan semen partikel. Semakin lama perebusan maka akan menghasilkan sifat fisika dan mekanika papan semen yang lebih baik. Hasil pengujian sifat fisika dan mekanika papan semen partikel yang terbaik yaitu pada perlakuan perebusan 4 jam yakni kerapatan sebesar 1,104 g/cm^3, kadar air sebesar 9,410%, penyerapan air sebesar 25,329 %, pengembangan tebal sebesar 1,102%, dan sifat mekanika MoE sebesar 1.569,506 N/mm^2, MoR sebesar 1,667 N/mm^2, IBS sebesar 0,215 N/mm^2.

Kata Kunci: Perlakuan Perebusan, Papan Semen Partikel, Pelepah Aren

PENDAHULUAN

Seiring dengan krisis bahan baku berupa kayu maka produksi industri pengolahan kayu pun semakin menurun. Hal tersebut mengakibatkan pasokan bahan bangunan berupa papan dari kayu utuh semakin sulit diperoleh. Priyono (2001) dalam Sonjaya dkk (2013) mengemukakan bahwa kebutuhan kayu untuk industri perkayuan di Indonesia diperkirakan sebesar 70 juta m^3 per tahun dengan kenaikan rata-rata sebesar 14,2% pertahun, sedangkan produksi kayu bulat diperkirakan hanya 25 juta m^3 per tahun, dengan demikian terjadi defisit sebesar 45 juta m^3 kayu bulat pertahunnya. Keadaan tersebut mengakibatkan perlunya material baru untuk menggantikan fungsi kayu. Salah satu upaya alternatif dalam pemenuhan kebutuhan kayu atau subtitusi kayu dengan memanfaatkan material berlignoselulosa menjadi papan komposit. Papan komposit dibuat dari potongan-potongan kayu kecil maupun dari bahan berlignoselulosa lainnya (Budiaman et. al., 2005 dalam Muhdi et. al., 2013).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dan pengujian kualitas papan semen partikel akan dilakukan di Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan (IPHH) dan Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbaharukan. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.

Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan terdiri dari pelepah aren (*Arenga pinnata* Merr.*)* dan bahan perekat semen PPC (Portland Pozzolan Cement) bermerk Tonasa dan katalisator CaCl2 sebanyak 5% dari berat semen serta diperlukan air untuk melarutkan katalisator.

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan papan semen partikel terdiri dari parang, alat penggiling *(Hammer-mill machine),* karung plastik, cetakan dengan ukuran 30 x 30 x 1,2 cm, stik pembatas, rak kayu, mesin press, ayakan, termometer, gelas plastik, gelas ukur, termos, oven, *water bath*, cawan petri, desikator, kaliper, timbangan, *Universal Testing Machine* (UTM), bak perendam, kertas milimeter, perekat hotmelt kalkulator dan alat tulis menulis.

Proses Pembuatan Papan Semen Partikel

a. Persiapan Bahan Baku
   Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian dari pohon aren dimana yang diambil berupa pelepah aren. Sebelum dilakukan perebusan pelepah aren dibersihkan dari daunnya dan dipotong melintang dengan ukuran ±3 cm, lalu kulit pada pelepah dikupas atau dihilangkan.
b. Perebusan Bahan Baku
   Bahan baku yang telah dibersihkan kemudian dilakukan proses perebusan. Sebelum bahan baku dimasukkan ke dalam panci, air dimasukkan terlebih dahulu dan direbus hingga mendidih. Setelah itu bahan baku dimasukkan ke dalam panci dan direbus selama 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam.



Gambar 1. Perebusan Pelepah Aren

c. Pengeringan Bahan Baku
Bahan baku yang sudah direbus diangkat lalu ditiriskan dan dijemur dibawah sinar matahari selama ± 10 hari.

d. Pembuatan Partikel
Bahan baku pelepah aren yang telah diproses pengeringan kemudian dilakukan proses perajangan, dilanjutkan ke proses penumbukan menggunakan mesin *Hamer mill.*

e. Pengeringan Partikel
Setelah dilakukan penumbukan, partikel kemudian dilakukan pengeringan di bawah sinar matahari sehingga kandungan air dalam partikel mulai bervaporasi keluar. Bentuk partikel mulai berubah (menyusut) dan partikel dikeringkan sampai mendapatkan kadar air dengan hasil ≤ 14%.

f. Pengayakan Partikel
Pengayakan partikel dilakukan untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam, menggunakan alat penyaring ukuran 40 mesh dan 50 mesh. Partikel yang digunakan yakni partikel yang lolos di 40 mesh dan bertahan di 50 mesh.

g. Penimbangan Bahan Baku
Papan semen partikel yang akan dibuat berukuran 30 cm x 30 cm x 1,2 cm dengan rasio semen *Portland* dan partikel pelepah aren 3 : 1 kerapatan papan semen yang diinginkan sebesar 1,2 g/cm^3 dan akselerator yang akan digunakan $CaCl_2$ sebanyak 5% dari berat semen. Berat bahan-bahan baku pembuatan papan semen partikel dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Berat Bahan-Bahan Baku Pembuatan Papan Semen Partikel

No	Perlakuan	Berat Bahan Baku			
		Partikel	Semen	Akselerator	Air
1	P0	305,05 g	830,78 g	41,54 g	342,12 ml
2	P1	302,47 g	830,78 g	41,54 g	344,69 ml
3	P2	301,37 g	830,78 g	41,54 g	345,79 ml
4	P3	296,57 g	830,78 g	41,54 g	350,59 ml
5	P4	295,78 g	830,78 g	41,54 g	351,38 ml

Keterangan: *P0 : Tanpa Perlakuan Perebusan, *P2 : Perlakuan Perebusan 2 Jam, *P4 : Perlakuan Perebusan 4 Jam, *P1 : Perlakuan Perebusan 1 Jam, *P3 : Perlakuan Perebusan 3 Jam

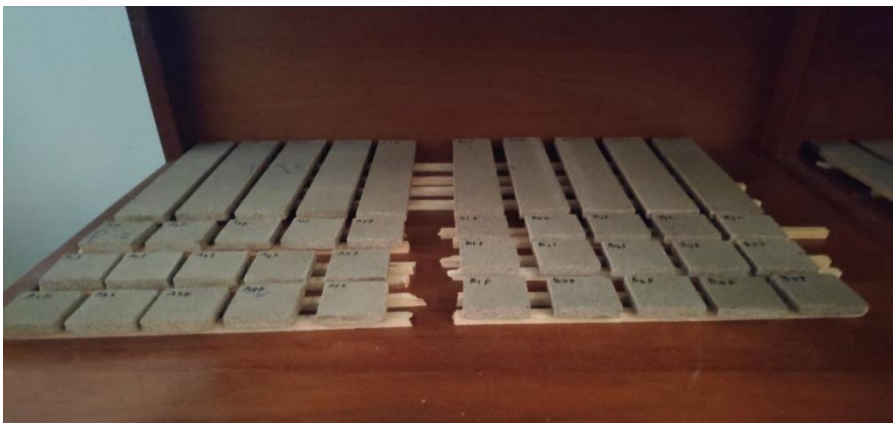
h. Pencampuran Bahan Baku
Setelah masing-masing bahan baku sudah diketahui beratnya, kemudian dilakukan proses pencampuran . partikel dan semen diaduk menggunakan tangan hingga tercampur rata, sambil diaduk dicampur dengan akselerator yang sudah dilarutkan kedalam air. Lalu dilanjutkan pengadukan menggunakan mesin Mixer hingga seluruh bahan baku tercampur rata yang biasa disebut dengan Mat.

i. Pencetakan Papan
Hasil pencampuran bahan baku (Mat) dimasukkan kedalam cetakan dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 1,2 cm dan diratakan sehingga diperoleh hamparan Mat yang memenuhi cetakan dengan penyebaran yang merata. Kemudian cetakan ditutup bagian atasnya dengan plat penutup yang dilengkapi dengan penjepit kemudian dipress menggunakan mesin kempa dengan tekanan 30 bar selama ± 30 menit, setelah itu mesin dimatikan dan mat dibiarkan terjepit selama 24 jam agar mengeras dengan baik.

j. Pengeringan Papan
Papan yang telah mengalami pengerasan selama 24 jam, kemudian diangkat dan disusun secara vertikal dengan menggunakan stik kayu pada rak kayu untuk dikeringkan selama 3 minggu.

k. Pemotongan Papan
Papan yang telah dikeringkan, kemudian dilakukan proses pemotongan disesuaikan standar ISO 8335 (1987), BS 5665 (1989) dan MS 934 (1986).

l. Pengkondisian Papan Ruang Konstan



Gambar 2. Pengkondisian Papan Semen Partikel di Ruang Konstan

Papan yang telah dipotong, kemudian papan dimasukkan ke dalam ruang konstan selama 7 hari dengan suhu rata-rata 23 ± 5 °C dan kelembaban udara rata-rata 60 ± 10% sampai papan mencapai kadar air normal, yaitu berkisar antara 8-12%.

m. Pengujian Kualitas Papan Semen Partikel
Pengujian dan pengukuran kualitas papan semen partikel disesuaikan dengan standar ISO 8335 (1987), BS 5665 (1989) dan MS 934 (1986). Pengujian dan pengukuran kualitas papan semen partikel meliputi kerapatan, kadar air, penyerapan air, pengembangan tebal, *Modulus of Rupture*, *Modulus of Elasticity* dan *Internal Bonding Strength* dengan 5 ulangan pada setiap perlakuan pendahuluan perebusan (P0, P1, P2, P3 dan P4).

Tabel 2. Standar Kualitas Papan Semen Partikel

Sifat-sifat Papan Semen	Standar		
	Internasional	**British**	**Malaysia**
	ISO 8335 (1987)	**BS 5665 (1989)**	**MS 934 (1986)**
Kerapatan (g/cm3)	≥1,000	-	1,250-1,350
Kadar Air (%)	6-12	-	-
Penyerapan Air (%)	-	-	<30
Pengembangan Tebal (%)	≤ 2	1,80	0,5
Modulus of Rupture (N/mm2)	≥ 9	10	9,0
Modulus of Elasticity (N/mm2)	3.000	4.500	4.500
Internal Bonding Strength (N/mm2)	-	0,45-0,50	0,5

*ISO 8335 1987; MS 934 1986; BS 5669 1989 dalam Asih 2005)

Hasil pengujian dan pengukuran dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap *(Complete Random Design)* dengan model matematika sebagai berikut:

$$Yij = \mu + \tau i + \varepsilon ij$$

Keterangan:

Yij = Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ke-j

μ = Nilai pengaruh rataan populasi

τi = *Pengaruh perlakuan ke-i*

εij = Kesalahan percobaan pada perlakuan ulangan ke-i dan ulangan ke-j.

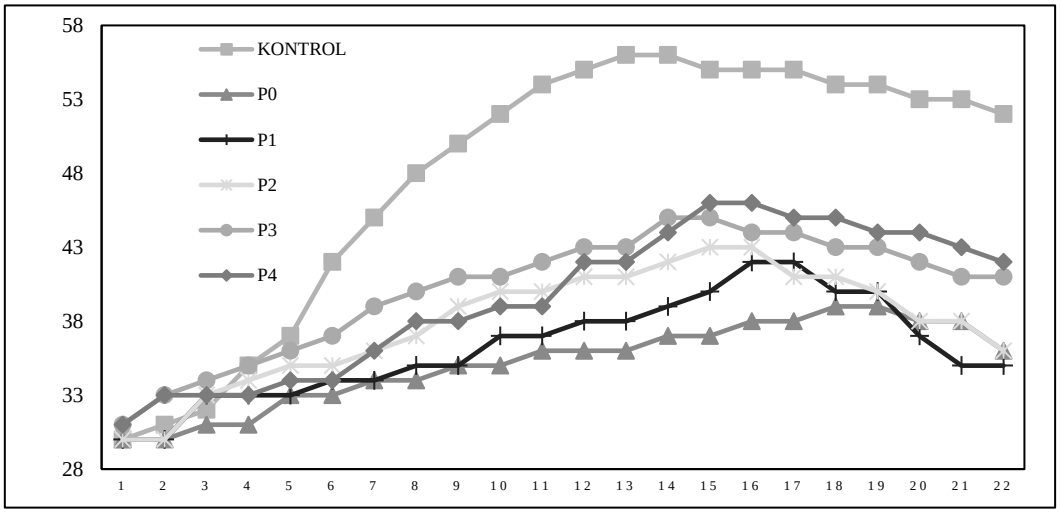
Pengaruh perlakuan pendahuluan perebusan bahan baku papan semen partikel terhadap masing-masing pengujian (sifat kualitas) dapat diketahui dengan (ANOVA). Selanjutnya untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dilakukan uji lanjut menggunakan uji LSD (*Least Significant Difference*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu Hidratasi

Pengukuran suhu hidratasi dilakukan untuk mengetahui kualitas bahan baku yang akan digunakan dalam proses pembuatan papan semen partikel. Peningkatan suhu semen dianggap mewakili proses pengerasan papan semen partikel. Pengukuran suhu hidratasi untuk setiap perlakuan partikel dan semen serta semen tanpa partikel dilakukan selama 22 jam.

Suhu maksimum hidratasi dari 6 (enam) perlakuan pengukuran suhu hidratasi yaitu Kontrol (campuran semen dan air), partikel tanpa perebusan (P0), perebusan 1 jam (P1), perebusan 2 jam (P2), perebusan 3 jam (P3) serta perebusan 4 jam (P4), partikel pelepah aren berkisar antara 30°C sampai 46°C. Hasil pengukuran suhu hidratasi menggunakan metode Kamil (1970) menunjukkan suhu maksimum hidratasi pada Kontrol dicapai pada Jam ke – 13 sebesar 56°C, P0 dicapai pada jam ke – 19 sebesar 39°C, P1 dicapai pada jam ke – 17 sebesar 41°C, P2 dicapai pada jam ke -16 sebesar 42°C, P3 dicapai pada jam ke – 15 sebesar 44°C dan P4 dicapai pada jam ke – 14 sebesar 46°C.

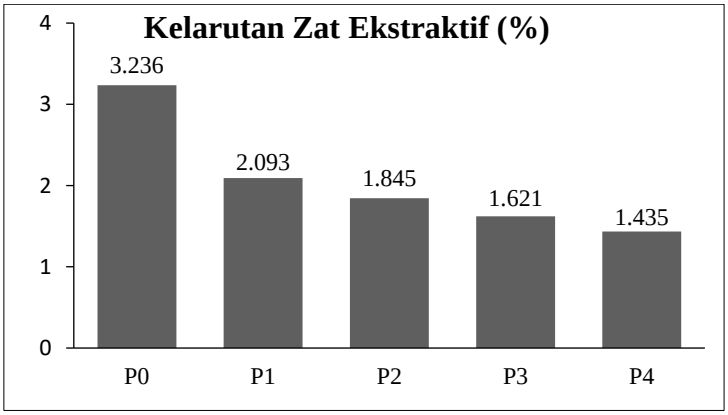


Gambar 3. Perubahan suhu hidratasi papan semen partikel pelepah aren setiap satu jam.

Gambar 3 memperlihatkan bahwa dengan adanya penambahan partikel pelepah aren pada pengujian suhu hidratasi, baik adanya perlakuan perebusan maupun tidak ada perlakuan perebusan, suhu hidratasi maksimum yang diperoleh lebih rendah dibandingkan dengan kontrol, berdasarkan metode Kamil (1970). Hal ini sesuai dengan pendapat Hachmi dan Campbell (1998) dalam Sofyan (2005), yang menyatakan bahwa penambahan kayu dapat mengakibatkan kecenderungan penurunan suhu hidratasi, hal ini disebabkan oleh partikel kayu terkandung karbohidrat yang diserap oleh butiran semen membentuk ikatan yang komplek dengan ion logam menjadi produk senyawa yang tidak larut, proses ini mengurangi air yang masuk ke dalam butiran semen dan memperlambat proses hidratasi.

Kelarutan Zat Ekstraktif

Proses perebusan yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengeluarkan sebagian besar zat ekstraktif yang larut pada air panas. Kemudian dianalisis dengan metode ekstraksi menggunakan air panas sesuai standar TAPPI T 207 om – 88, sehingga akan terlihat pengaruhnya pada partikel pelepah aren yang mengalami perlakuan pendahuluan perebusan lebih lama akan memiliki kelarutan zat ekstraktif yang lebih rendah pada saat diekstraksi lagi, dapat dilihat perbedaan kelarutan zat ekstraktif pada Gambar 4.



Gambar 4. Kelarutan Zat Ekstraktif Partikel Pelepah Aren

Hasil analisis menunjukkan bahwa kelarutan zat ekstraktif cenderung menurun, semakin lama perebusan semakin besar nilai kelarutannya. Hal ini dikarenakan sebagian besar zat ekstraktif pada partikel pelepah aren yang diberi perlakuan pendahuluan perebusan sudah terlarut dalam proses perebusan yang telah berlangsung. Menurut Sudrajat (1979) dalam Rindayatno (1998) menyatakan bahwa zat ekstraktif yang terlarut dalam air panas adalah pektin, tanin, zat warna, glukosa, fruktosa dan sukrosa dalam bentuk pati.

Sifat Fisika dan Mekanika Papan Semen Partikel

Tabel 3. Hasil Rataan Sifat Fisika Dan Mekanika Papan Semen Partikel

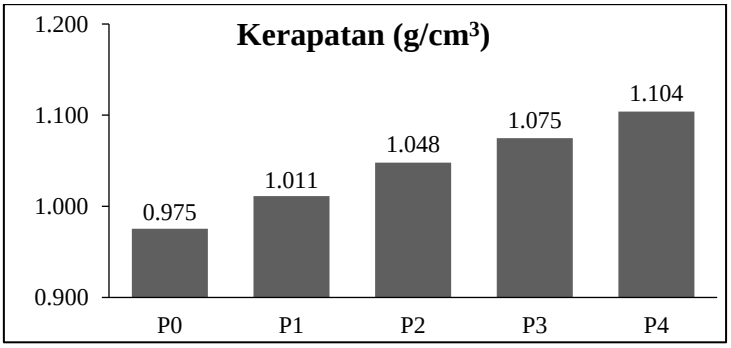
Sifat Kualitas Papan Semen Partikel	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
Kerapatan (g/cm^3)	0,975	1,011	1,048	1,075	1,104
Kadar Air (%)	13,077	11,550	10,965	10,254	9,410
Penyerapan Air (%)	33,043	30,690	28,566	26,300	25,329
Pengembangan Tebal (%)	3,533	2,059	1,675	1,446	1,102
Modulus of Rupture (N/mm^2)	0,824	0,939	1,024	1,304	1,667
Modulus of Elasticity (N/mm^2)	937,988	1161,710	1311,318	1402,285	1569,506
Internal Bonding Strength (N/mm^2)	0,098	0,129	0,177	0,206	0,215

Tabel 4. ANOVA Perlakuan Pada Setiap Sifat Kualitas Papan Semen Partikel

Sifat Kualitas papan semen partikel	Galat	Perlakuan	
	Kuadrat Rataan	Kuadrat Rataan	F-Hitung
Kerapatan (g/cm^3)	0,002	0,013	5,695**
Kadar Air (%)	1,381	7,227	5,234**
Penyerapan Air (%)	0,283	15,193	53,717**
Pengembangan Tebal (%)	0,128	5,487	42,902**
Modulus of Rupture (N/mm^2)	0,026	0,572	22,405**
Modulus of Elasticity (N/mm^2)	25835,033	288317,570	11,160**
Internal Bonding Strength (N/mm^2)	0,0003	0,0127	43,464**

*Keterangan: F-Tabel 5% = 2,866 ; 1% = 4,431

Kerapatan



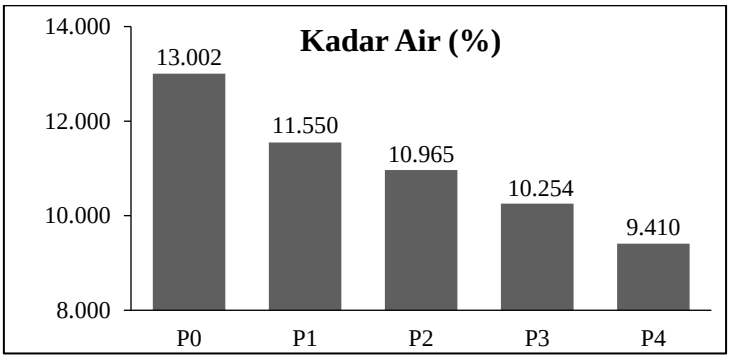
Gambar 5. Grafik Rataan Kerapatan Papan Semen Partikel

Nilai rataan kerapatan papan semen partikel berkisar antara 0,975 g/cm^3-1.104 g/cm^3. Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin lama perlakuan pendahuluan perebusan nilai kerapatan cenderung semakin meningkat. Hal ini karena perlakuan pendahuluan perebusan sangat efektif dalam melarutkan zat ekstraktif dalam kayu, seperti juga yang ditunjukkan pada analisa kelarutan zat ekstraktif. Banyaknya zat ekstraktif yang terlarut dalam perebusan dapat meningkatkan kekuatan ikatan antara partikel kayu dan semen, kuatnya ikatan akan mempengaruhi kemampuan papan dalam mempertahankan dimensi papan pada saat dilakukan penekanan dan dapat mengurangi kenaikan volume. sehingga menghasilkan kerapatan papan yang semakin baik. Seperti yang dikemukakan oleh Hachmi dan Campbell (1989) menyatakan bahwa kelarutan zat ekstraktif dengan perlakuan ekstraksi air panas dapat meningkatkan kekuatan ikatan antara partikel kayu dan semen.

Dari analisis keragaman diketahui bahwa perlakuan pendahuluan perebusan berpengaruh sangat signifikan terhadap kerapatan papan semen partikel (Tabel 4) serta dari uji LSD diketahui bahwa kerapatan papan dengan partikel pelepah aren tanpa perlakuan pendahuluan perebusan berbeda signifikan terhadap perlakuan pendahuluan perebusan 2 jam dan berbeda sangat signifikan terhadap perlakuan pendahuluan perebusan 3 jam dan 4 jam. Nilai rataan kerapatan dari papan semen partikel yang dihasilkan dari setiap pengujian dengan perlakuan pendahuluan perebusan memenuhi Standar Internasional (ISO 8335, 1987) yaitu diatas 1 g/cm^3.

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu sifat fisik dari papan semen partikel yang menunjukkan kandungan air papan partikel dalam keadaan kesetimbangan dengan lingkungan dan sekitarnya. Nilai rataan kadar air papan semen partikel berkisar antara 9,410% - 13,002%.



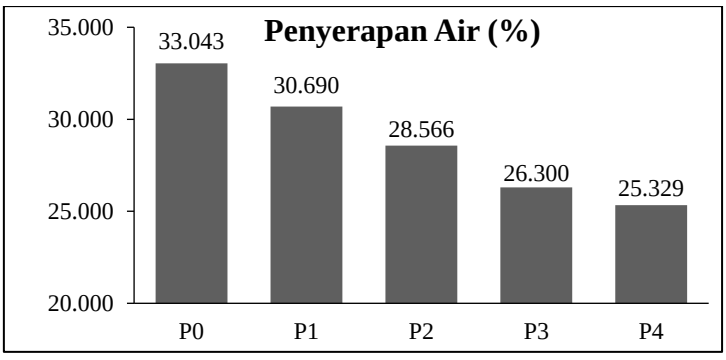
Gambar 6. Grafik Rataan Kadar Air Papan Semen Partikel

Gambar 6 menunjukkan bahwa semakin lama perlakuan pendahuluan perebusan nilai kadar air cenderung semakin menurun. Hal ini dikarenakan nilai kerapatan papan semen partikel yang dihasilkan cenderung semakin tinggi. Semakin tinggi nilai kerapatan papan maka kadar air akan semakin rendah. Rendahnya nilai kadar air yang dihasilkan pada perlakuan perebusan 4 jam disebabkan oleh nilai kerapatan papan yang tinggi yaitu 1,104 g/cm3. Hal ini sesuai dengan pendapat Wahyuningsih (2011) semakin tinggi nilai kerapatan suatu papan maka kadar air yang terkandung didalamnya akan semakin rendah. Kerapatan yang tinggi menyebabkan sedikitnya rongga atau ruang untuk air dapat masuk sehingga akan menurunkan nilai kadar air.

Dari analisis keragaman diketahui bahwa perlakuan pendahuluan perebusan berpengaruh sangat signifikan terhadap kadar air papan semen partikel (Tabel 4) serta dari uji LSD diketahui bahwa kadar air papan dengan partikel pelepah aren tanpa perlakuan pendahuluan perebusan berbeda signifikan terhadap perlakuan pendahuluan perebusan 2 jam dan berbeda sangat signifikan terhadap perlakuan pendahuluan perebusan 3 jam dan 4 jam. Nilai rataan kadar air dari papan semen partikel yang dihasilkan semua perlakuan pendahuluan perebusan memenuhi standar yang ditetapkan ISO 8335 (1987) yaitu sebesar 6-12%.

Penyerapan Air

Penyerapan air merupakan kemampuan papan untuk menyerap air dalam jangka waktu 24 jam. Nilai rataan uji penyerapan air tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa perebusan yaitu sebesar 33,043% sedangkan nilai rataan uji penyerapan air terendah diperoleh pada perlakuan Perebusan 4 Jam yaitu sebesar 25,329%.



Gambar 7. Grafik Rataan Penyerapan Air Papan Semen Partikel

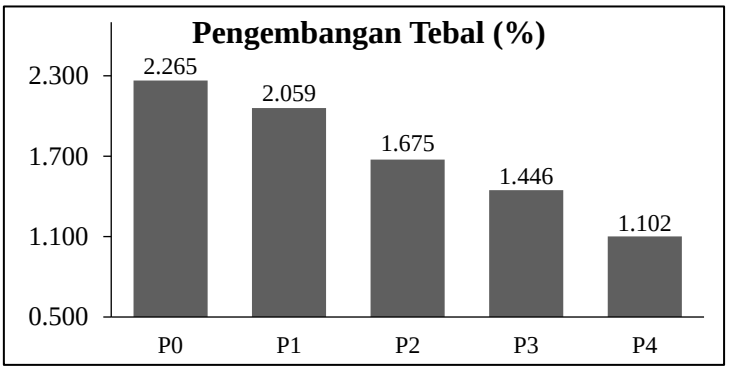
Gambar 7 menunjukkan bahwa semakin lama perlakuan pendahuluan perebusan nilai penyerapan air cenderung semakin menurun. Hal ini dipengaruhi oleh besarnya kemampuan sel-sel partikel dalam menyerap air, kandungan zat ekstraktif dan kerapatan papan semen partikel. Kandungan zat ekstraktif yang terdapat pada partikel dapat mempengaruhi kekuatan ikatan antara semen dengan partikel kayu sehingga ikatan yang kurang kompak menyebabkan adanya rongga ikatan antara partikel dengan semen

akibatnya papan bersifat sarang terhadap air. Hal ini sesuai dengan pendapat Pasaribu (1987) dalam Salmah (2015) menambahkan bahwa struktur papan yang memiliki nilai kerapatan semakin rendah akan menyerap air lebih tinggi dibandingkan dengan struktur papan yang lebih padat.

Dari analisis keragaman diketahui bahwa perlakuan pendahuluan perebusan berpengaruh sangat signifikan terhadap penyerapan air papan semen partikel (Tabel 4) serta dari uji LSD diketahui bahwa penyerapan air papan dengan partikel pelepah aren tanpa perlakuan pendahuluan perebusan berbeda sangat signifikan terhadap perlakuan pendahuluan perebusan. Nilai rataan penyerapan air papan semen partikel yang dihasilkan hanya pada perlakuan pendahuluan perebusan 2 jam, perebusan 3 jam dan perebusan 4 jam yang dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan standar Malaysia MS 934 (1986) yaitu dibawah 30%.

Pengembangan Tebal

Nilai pengembangan tebal berbanding lurus dengan penyerapan air, semakin besar nilai penyerapan air maka pengembangan tebal akan semakin naik. Nilai rataan uji pengembangan tebal tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa perebusan yaitu sebesar 2,265% sedangkan nilai rataan uji pengembangan tebal terendah diperoleh pada perlakuan perebusan 4 jam yaitu sebesar 1,102%.



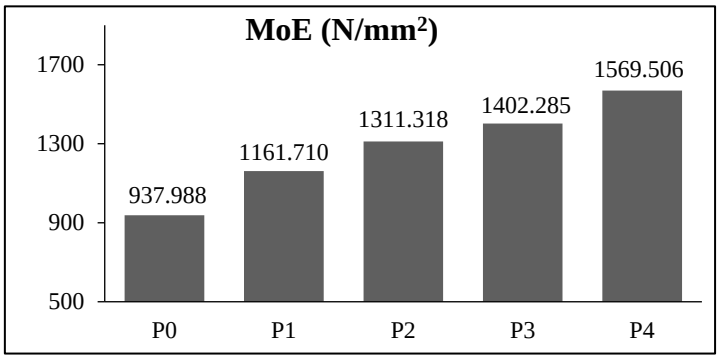
Gambar 8. Grafik Rataan Pengembangan Tebal Papan Semen Partikel

Gambar 8 menunjukkan semakin lama perlakuan pendahuluan perebusan nilai pengembangan tebal cenderung semakin menurun. Nilai pengembangan tebal berbanding lurus dengan penyerapan air, semakin rendah penyerapan air maka akan semakin rendah pula pengembangan tebalnya. Semakin rendahnya pengembangan tebal suatu papan erat kaitannya dengan daya ikat antara partikel dengan semen yang berfungsi sebagai perekat. Ikatan yang kuat antara semen dan partikel akan menyebabkan kemampuan papan dalam menyerap air menjadi lebih berkurang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Putri (2015) yang menyatakan bahwa pengembangan tebal yang terjadi pada papan semen juga erat kaitannya dengan daya ikat antara partikel dengan semen yang berfungsi sebagai perekat. Ikatan yang kuat antara semen dan partikel akan menghambat terjadinya pengembangan tebal pada papan semen. Pasaribu (1987) menambahkan papan yang lebih padat akan menyerap air dari lingkungan lebih sedikit sehingga nilai pengembangan tebal papan semen partikel juga lebih rendah.

Dari analisis keragaman diketahui bahwa perlakuan pendahuluan perebusan berpengaruh sangat signifikan terhadap pengembangan tebal papan semen partikel (Tabel 4) serta dari uji LSD diketahui bahwa pengembangan tebal papan dengan partikel pelepah aren tanpa perlakuan pendahuluan perebusan berbeda signifikan terhadap terhadap perlakuan pendahuluan perebusan 2 jam dan berbeda sangat signifikan terhadap perlakuan pendahuluan perebusan 3 jam dan 4 jam. Nilai rataan pengembangan tebal papan semen partikel yang dihasilkan hanya pada perlakuan pendahuluan perebusan 2 jam, 3 jam dan 4 jam yang memenuhi standar yang sudah ditetapkan ISO 8335 (1987) yaitu dibawah 2%.

MoE (*Modulus of Elasticity*)

Nilai rataan MoE tertinggi diperoleh pada perlakuan perebusan 4 jam yaitu sebesar 1.569,506 N/mm^2 sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan tanpa perebusan yaitu sebesar 937,988 N/mm^2.



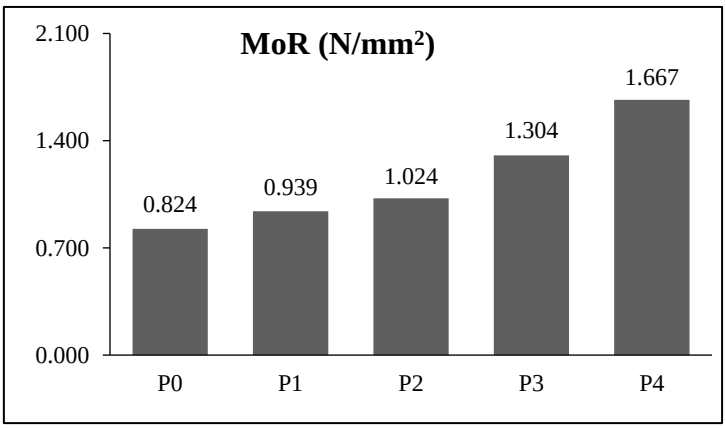
Gambar 9. Grafik Rataan *Modulus of Elasticity* Papan Semen Partikel

Gambar 9 menunjukkan semakin lama perlakuan pendahuluan perebusan nilai MoE cenderung semakin meningkat. Hal ini dikarenakan perlakuan pendahuluan perebusan sangat efektif dalam melarutkan zat ekstraktif dalam kayu, seperti juga yang ditunjukkan pada analisa kelarutan zat ekstraktif. Banyaknya zat ekstraktif yang terlarut dalam perebusan dapat meningkatkan kekuatan ikatan antara partikel kayu dan semen, sehingga menghasilkan kerapatan papan yang semakin baik. Nilai MoE dan MoR berbanding lurus dengan nilai kerapatan papan, semakin tinggi nilai kerapatan papan maka akan menghasilkan nilai MoE dan MoR semakin tinggi pula. Hal ini sesuai dengan pernyataan Badejo (1988) yang menyatakan bahwa nilai kerapatan yang tinggi akan menghasilkan nilai keteguhan lentur (MoE) dan keteguhan patah (MoR) yang tinggi pula.

Dari analisis keragaman diketahui bahwa perlakuan pendahuluan perebusan berpengaruh sangat signifikan terhadap MoE papan semen partikel (Tabel 4) serta dari uji LSD diketahui bahwa MoE papan dengan partikel pelepah aren tanpa perlakuan pendahuluan perebusan berbeda signifikan terhadap perlakuan pendahuluan perebusan 1 jam dan berbeda sangat signifikan terhadap perlakuan pendahuluan perebusan 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Nilai rataan Modulus of Elasticity (MoE) papan semen partikel yang dihasilkan tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan yaitu ISO 8335 (1987) Sebesar >3.000 N/mm^2.

MoR *(Modulus of Rupture)*

Nilai rataan MoR tertinggi diperoleh pada perlakuan perebusan 4 jam yaitu 1,667 N/mm^2 sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan tanpa perebusan yaitu 0,824 N/mm^2.



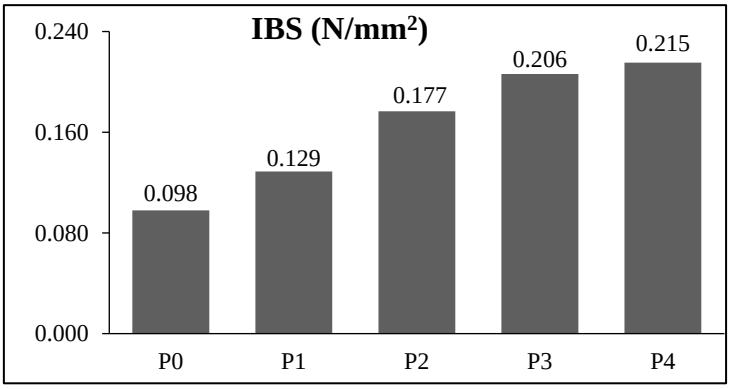
Gambar 10. Grafik Rataan *Modulus of Rupture* Papan Semen Partikel

Gambar 10 menunjukkan semakin lama perlakuan pendahuluan perebusan nilai MoR cenderung semakin meningkat. Hal ini dikarenakan perlakuan pendahuluan perebusan sangat efektif dalam melarutkan zat ekstraktif dalam kayu, seperti juga yang ditunjukkan pada analisa kelarutan zat ekstraktif. Banyaknya zat ekstraktif yang terlarut dalam perebusan dapat meningkatkan kekuatan ikatan antara partikel kayu dan semen, sehingga menghasilkan kerapatan papan yang semakin baik. Nilai MoE dan MoR berbanding lurus dengan nilai kerapatan papan, semakin tinggi nilai kerapatan papan maka akan menghasilkan nilai MoE dan MoR semakin tinggi pula. Hal ini sesuai dengan pernyataan Badejo (1988) yang menyatakan bahwa nilai kerapatan yang tinggi akan menghasilkan nilai keteguhan lentur (MoE) dan keteguhan patah (MoR) yang tinggi pula.

Dari analisis keragaman diketahui bahwa perlakuan pendahuluan perebusan berpengaruh sangat signifikan terhadap MoR papan semen partikel (Tabel 4) serta dari uji LSD diketahui bahwa MoR papan dengan partikel pelepah aren tanpa perlakuan pendahuluan perebusan berbeda sangat signifikan terhadap perlakuan pendahuluan perebusan 3 jam dan 4 jam. Nilai rataan keteguhan patah papan semen partikel yang dihasilkan tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan yaitu ISO 8335 (1987) Sebesar >9 N/mm^2.

IBS *(Internal Bonding Strength)*

Nilai rataan IBS tertinggi diperoleh pada perlakuan perebusan 4 jam yaitu sebesar 0,215 N/mm^2 sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan tanpa perebusan yaitu sebesar 0,098 N/mm^2.



Gambar 11. Grafik Rataan Internal Bonding Strength Papan Semen Partikel

Gambar 11 menunjukkan semakin lama perlakuan pendahuluan perebusan nilai IBS cenderung semakin meningkat. Hal ini dikarenakan perlakuan pendahuluan perebusan sangat efektif dalam melarutkan zat ekstraktif dalam kayu, seperti juga yang ditunjukkan pada analisa kelarutan zat ekstraktif. Banyaknya zat ekstraktif yang terlarut dalam perlakuan pendahuluan perebusan dapat meningkatkan proses perekatan semen dan partikel sehingga tercipta ikatan kekuatan yang kompak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dewi (2001) menyatakan bahwa semakin rendah kandungan zat ekstraktif maka semakin tinggi nilai daya rekat antara semen dan partikel yang dihasilkan.

Dari analisis keragaman diketahui bahwa perlakuan pendahuluan perebusan berpengaruh sangat signifikan terhadap IBS papan semen partikel (Tabel 4) serta dari uji LSD diketahui bahwa IBS papan dengan partikel pelepah aren tanpa perlakuan pendahuluan perebusan berbeda signifikan terhadap perlakuan pendahuluan perebusan 1 jam dan berbeda sangat signifikan terhadap perlakuan pendahuluan perebusan 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Nilai rataan keteguhan Tarik tegak lurus permukaan (IBS) papan semen partikel yang dihasilkan tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan yaitu BS 5669 (1989) sebesar 0,45-0,5 N/mm^2.

KESIMPULAN

Hasil pengukuran suhu hidratasi pada partikel pelepah aren tanpa perlakuan termasuk kategori sedang untuk digunakan sebagai bahan baku papan semen partikel karena hanya mencapai suhu 39 °C, sedangkan pada partikel pelepah aren dengan perlakuan pendahuluan perebusan termasuk kategori baik dan memenuhi acuan Indonesia yaitu > 41^{o} C

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan pendahuluan perebusan berpengaruh sangat signifikan terhadap pengujian sifat fisika dan mekanika papan semen yang dihasilkan.

Hasil pengujian sifat fisika dan mekanika terbaik terdapat pada perlakuan perebusan 4 jam yakni kerapatan sebesar 1,104 g/cm^3, kadar air sebesar 9,410%, penyerapan air sebesar 25,329 %, pengembangan tebal sebesar 1,102% dan sifat mekanika MoE sebesar 1.569,506 N/mm^2, MoR sebesar 1,667 N/mm^2, IBS sebesar 0,215 N/mm^2.Sifat fisika, kerapatan, kadar air dan pengembangan tebal papan semen partikel yang memenuhi standar ISO 8335 serta untuk pengujian penyerapan air papan semen partikel yang memenuhi standar MS 934 pada perlakuan perebusan 2 jam, perebusan 3 jam dan perebusan 4 jam.

Hasil pengujian sifat mekanika, MoE dan MoR serta IBS papan semen partikel yang dihasilkan tidak dapat memenuhi standar ISO 8335 dan BS 5669. Hal ini dikarenakan oleh sasaran kerapatan papan semen partikel yang tidak tercapai serta kerapatan pelepah aren sebagai bahan filler/pengisi yang tergolong rendah yaitu 0,3 g/cm^3, kerapatan bahan baku yang rendah menjadikan kekuatan mekanika papan yang dihasilkan belum maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Asih, S. 2005. Sifat Fisika dan Mekanika Papan Semen Partikel Dari Serutan Kayu Bangkirai *(Shorea laevis Ridl.)* Dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman. Samarinda.

Badejo, S.O.O 1988. Effect of Flake Geometry on Properties of Cement Bonded Particleboard from Mixed Tropical Hardwoods. Wood Sci. Technol. 22:357-370.

Dewi, S. 2001. Sifat Fisis-Mekanis Papan Semen Partikel Bambu Ampel(Bambusa vulgaris Schrad) : *Pengaruh Macam Larutan Perendaman dan Kadar Semen*. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Hachmi, M. H and A. G. Campbell. 1989. Wood-Cement Chemical, Relationship. Proceeding 1st International Conference On Fiber and Particle Board Bonded With Inorganik Binders. 1989. Idaho.

ISO 8335. 1987. Cement-Bonded Particleboards-Boards of Portland OR quivalent Cement Reinforced With Fibrous Wood Particles. International Standard.

Kamil, R.H. 1970. Prospek Pendirian Papan Wol Kayu Di Indonesia. Laporan No. 5 LPHH. Bogor.

Muhdi, Risnasari, I., dan Putri, L. A. P. 2013. Studi pembuatan papan partikeldari limbah pemanenan kayu akasia *(Acacia mangium* l*.),* dalam Jurnal ilmu hayati dan fisik vol 15, nomor 1 (halaman 14-19). Medan, Universitas Sumatra Utara.

Pasaribu, R.A. 1987. Pengaruh Campuran Pulpdan Semen Terhadap Sifat-Sifat Paman Semen Pulp dari Tiga Jenis Kayu. Thesis Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.

Putri, R.W. 2015. Pengaruh rasio semen dan partikelterhadap kualitas papan semen dari limbah partikel industri pensil. Fakultas Kehutanan Universitas Sumatera Utara. Sumatera

Rindayatno. 1998. Pengaruh Perebusan Dan Berat Labur Terhadap Keteguhan Rekat Kayu Lamina Dari Jenis Kapur *(Dryobalanops* spp*)* dan Meranti Merah *(Shorea* spp*.)* Dengan Perekat Polivinil Asetat (PVA). Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.Samarinda.

Salmah, F. 2015. Kualitas Papan Semen Dari Serutan Limbah Industri Pensil Dengan Berbagai Komposisi Bahan Baku Dan Konsentrasi $CaCl_2$. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.

Sastradimadja, E. 1988. Papan Majemuk Seri Papan Semen Seksi Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Sofyan, E. 2005. Sifat Fisika dan Mekanika Papan Semen Partikel dari Kayu Gamal (*Gliricidia sepium (Jacq.*) Walp.) Pada Rasio Semen Dengan Partikel dan Tekanan yang Berbeda. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda. (Tidak Dipublikasiakan).

Sonjaya, M.L., Haryanto, I. dan Kusnanto. 2013. Pengaruh Kombinasi Lapisan Papan Partikel dari Limbah Partikel Aren *(Arenga pinnata* Merr*)* dan Limbah Serutan Bambu *(Dendrocalamus* asper*)* Dengan Jumlah Perekat Urea Formadelhida Terhadap Sifat Papan Partikel*.* ASEAN Journal of System Engineering. Vol. 1 (1) : 14.

Wahyuningsih, N. S. 2011. Pengaruh Perendaman dan Geometri Partikel tehadap Kualitas Papan Partikel Sekam Padi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

ABSORBSI DAN RETENSI PADA PENGAWETAN TANPA TEKANAN MENGGUNAKAN BAHAN PENGAWET TEMBAGA SULFAT ($CuSO_4$) DENGAN KONSENTRASI YANG BERBEDA PADA KAYU KARET *(Hevea brasilllensis)*

Ignasisus Maradona Dore, Edy Budiarso*, Zainul Arifin
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: edybudiarso1@gmail.com

ABSTRACT

The use of wood aims to take advantage of the use of wood species that are of low durability class and have never been used before. Considering that the source of wood in Indonesia has a large enough forest potential and a wide variety of wood species, this study aims to determine the effect of the concentration of copper sulfate (CuSO4)preservative and non-stressed preservation method on rubber wood (*Hevea brasiliensis*) on the retention value and absorption value. This research was carried out at the Laboratory of Biology and Wood Preservation, Faculty of Forestry, Mulawarman University, Samarinda. All data were processed. This study used a completely randomized design (CRD) with 3 x 3 factorial analysis with 10 replications. The parameters measured were retention and absorption by cold immersion, immersion, staining with a concentration of 6%, 8%, 10%. Preservation methods with a high concentration of preservatives and a long time, the retention value of the resulting preservatives will be higher. The largest retention value was in the cold soaking process with a concentration of 10% which resulted in a retention value of 18.51 g/m2 while the smallest retention value was in the refining process with a concentration of 6% resulting in a retention value of 5.01 g/m2. The largest absorption value is in the cold soaking process with a concentration of 10% which can produce a absorption value of 0,185 kg/m2 while the smallest absorption value is in the staining process with a concentration of 6% resulting in a absorption value of 0.083 kg/m2

Key words: Copper sulfate (CuSO4), Rubber wood, Wood preservation

ABSTRAK

Pemakaian kayu bertujuan memanfaatkan pemakaian jenis-jenis kayu yang berkelas keawetan rendah dan sebelumnya belum pernah digunakan dalam pemakaian. Mengingat sumber kayu di Indonesia memiliki potensi hutan yang cukup luas dan banyak aneka ragam dari jenis kayunya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi bahan pengawet tembaga sulfat (CuSO4) dan metode pengawetan tanpa tekanan pada jenis kayu Karet (*Hevea brasiliensis*) terhadap nilai retensi dan nilai absorbsi. Penelitian ini dilaksankan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda. Seluruh data diolah Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan analisis faktorial 3 x 3 dengan 10 kali ulangan. Parameter yang diukur adalah retensi dan absorbsi dengan metode pengawetan perendaman dingin, pencelupan, pemulasan dengan konsentrasi 6%, 8%, 10%. Metode pengawetan dengan konsentrasi bahan pengawet yang tinggi dan waktu yang lama maka nilai retensi bahan pengawet yang dihasilkan akan semakin tinggi. Nilai retensi terbesar adalah pada proses perendaman dingin dengan konsentrasi 10% dapat menghasilkan nilai retensi sebesar 18,51 g/m2 sedangkan nilai retensi terkecil adalah pada proses pemulasan dengan konsentrasi 6% menghasilkan nilai retensi sebesar 5,01 g/m2. Nilai absorbsi terbesar adalah pada proses perendaman dingin dengan konsentrasi 10% dapat menghasilkan nilai retensi sebesar 0,185 kg/m2 sedangkan nilai retensi terkecil adalah pada proses pemulasan dengan konsentrasi 6% menghasilkan nilai retensi sebesar 0,083 kg/m2.

Kata Kunci: Kayu karet, Pengawetan kayu, Tembaga Sulfat (CuSO4)

PENDAHULUAN

Pemakaian kayu bertujuan memanfaatkan pemakaian jenis-jenis kayu yang berkelas keawetan rendah dan sebelumnya belum pernah digunakan dalam pemakaian. Mengingat sumber kayu di Indonesia memiliki potensi hutan yang cukup luas dan banyak aneka ragam dari jenis kayunya (Dumanauw dan Virsarany 1981). Menurut Hunt dan Garratt (1986) bahwa metode pengawetan tanpa tekenan lebih murah, mudah diterapkan, peralatan yang digunakan sederhana sehingga mudah dioperasikan seperti metode perendaman, pemulasan, dan pencelupan. Salah satu kegunaan kayu yang tidak kalah pentingnya yaitu sebagai bahan bangunan berupa rumah yang merupakan kebutuhan primer sehinnga merupakan kebutuhan pokok yang harus dipenuhi. membangun rumah, bangunan pasti membutuhkan kayu. Sebagian besar jenis kayu memiliki tingkat keawetan yang rendah, dimana menurut Duljafar (1996) saat ini Indonesia tercatat 4,000 jenis kayu yang tersebar diseluruh nusantara, 15-20% dari jumlah tersebut termasuk jenis kayu dengan keawetan tinggi (kelas I dan II). Ditinjau dari sifat fisik dan mekanis kayu, kayu karet tergolong kayu kelas kuat II yang berarti setara dengan kayu hutan alam seperti kayu ramin, perupuk, akasia, mahoni, pinus, meranti, durian, ketapang, keruing, sungkai, gerunggang, dan nyatoh, sedangkan untuk kelas awetnya, kayu karet tergolong kelas awet V. Kayu mempunyai sifat-sifat unggul, tetapi juga mempunyai kelemahan yaitu dapat dirusak oleh berbagai faktor baik biologis, fisik, mekanis maupun kimia. Kenyataan menunjukan bahwa faktor biologis paling banyak menimbulkan kerusakan terhadap kayu. Faktor biologis perusak kayu yang terpenting adalah jamur, bakteri, serangga, binatang laut. Kerusakan kayu ini menyebabkan kerugian yang sangat besar baik dalam penurunan jumlah kayu maupun harga kayu yang mencapai milyaran rupiah tiap tahunnya. Berdasarkan hal tersebut diatas, bahwa jenis kayu awet sedikit jumlahnya sementara penggunaannya sangat banyak, sedangkan kayu yang tidak awet sangat banyak sementara penggunanya masih terbatas, sehingga perlu dipikirkan bagaimana cara meningkatkan nilai keawetan kayu agar pemanfaatan kayu tidak terfokus pada jenis yang awet saja. Oleh karena itu pengawetan kayu penting artinya karena dikhawatirkan produksi jenis kayu yang awet dalam masa mendatang tidak akan terpenuhi lagi (Dumanauw 2001). Upaya pencegahan kerusakan kayu sangat penting dalam rangka peningkatan mutu dan masa pakai (service life) bangunan. Salah satu langkah strategis yang dapat diterapkan adalah memperpanjang umur pakai atau mempertahankan umur komponen kayu melalui penerapan teknologi pengawetan kayu sesuai dengan standar teknis yang berlaku. Komposisi kayu karet adalah selulosa 48,8%, lignin 30,6%, pentosan 17,8%, abu 1,3% dan silica 0,5%. Kayu karet termasuk kelas awet V dengan klasifikasi sangat tidak awet dengan umur pakai kurang dari 1,5 tahun (Martawijaya et al. 1989). Kayu karet ini banyak digunakan untuk perabot rumah tangga, selain itu digunakan untuk kayu bentukan, misalnya panel dinding, bingkai gambar, lantai parket, palet, peti jenazah, tangga, kerangka pintu dan jendela (Mandang dan Pandit, 1997). Menyadari hal itu maka perlu diambil langkah-langkah untuk mengantisipasinya agar jenis kayu yang mempunyai keawetan rendah secara alami dapat ditingkatkan umur pakainya yaitu dengan tindakan pengawetan kayu. Hunt dan Garratt (1986), menyatakan bahwa pengawetan kayu dapat memperpanjang umur pemakaian bahan, sehingga mengurangi biaya akhir dari produksi itu dan menghindari pergantian yang terlalu sering dalam kontruksi yang permanen dan semi-permanen.

Selanjutnya Supratono dan Bahrun (1981) menyatakan bahwa dengan pengawetan, umur pemakaian kayu dapat diperpanjang lima sampai tujuh kali, seolah-olah hutan kita diperluas menjadi lima sampai tujuh kali. Pada penelitian ini digunakan bahan pengawet Tembaga Sulfat (CuSO4) karena berfungsi untuk mengendalikan rayap tanah pada kayu Karet (*Hevea brasilensis*), selain itu berdasarkan penelitian Suheryanto (2010) karena bahan pengawet Tembaga Sulfat (CuSO4) pada kayu Karet (Havea brasiliensis) berpengaruh signifikan terhadap mortalitas, retensi dan derajat kerusakkan. Semakin

tinggi konsentrasi bahan pengawet, semakin meningkatkan mortalitas serangan perusak kayu dan retensi, serta menurukan derajat kerusakkan kayu Karet (*Hevea brasilensis*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi bahan pengawet tembaga sulfat (CuSO4) dan metode pengawetan tanpa tekanan pada jenis kayu Karet (*Hevea brasiliensis*) terhadap nilai retensi dan absorbs bahan pengawet.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksankan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda. Waktu yang diperlukan untuk penelitian ini adalah ± 3 bulan yang meliputi studi literatur dan pengambilan data sekunder dari Suhuk (2020) selama 1 bulan, serta 2 bulan pengolahan data dan penulisan skripsi.

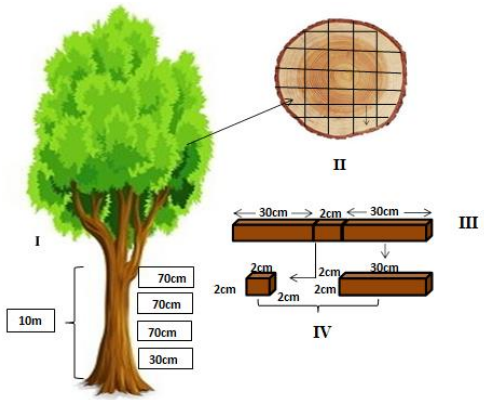
Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu karet (Hevea brasiliensis) dengan diameter 30 cm dan tinggi pohon 10 m. Bahan diambil dari kebun warga Samarinda. Bahan pengawet yang digunakan adalah tembaga sulfat (CuSO4) berbentuk serbuk yang dilarutkan dengan air (Suhuk, 2020). Sedangkan peralatan yang digunakan meliputi : bak pengawet, gergaji potong, kaliper, timbangan digital, gelas ukur, oven listrik, desikator, masker, kuas, alat penyemprotan, kaos tangan, pengaduk, kalkulator dan alat tulis menulis (Suhuk,2020).

Prosedur Penelitian

a. Pembuatan Contoh Uji

Proses pembuatan contoh uji dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Cara Pengambilan dan Pemotongan Contoh Uji

Keterangan :

I : Cara pengambilan batang pohon karet
II : Pola pembelahan pada tiap batang
III : Cara pengambilan contoh uji pada tiap stik
IV :Ukuran contoh uji 2cm x 2cm x 2cm untuk pengukuran kadar air dan kerapatan dan contoh uji 2cm x 2cm x 30cm untuk pengukuran nilai retensi dan kehilangan berat.

b. Pengukuran Kadar Air Kering Udara dan Kerapatan Kayu

Pengukuran kadar air kering udara kayu (DIN 51283-77) dan kerapatan kayu kering tanur (DIN 52182-76) didapat dengan cara sebagai berikut:

1. Contoh uji kering udara dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm ditimbang dan diukur dimensinya untuk mengetahui massa kering udara (mμ) dan volume kering udara (vμ).

2. Selanjutnya dimasukan ke dalam oven (103 ± 2ºC) selama 48 jam.
3. Contoh uji dikeluarkan dari oven, kemudian dimasukan kedalam desikator selama 15 menit.
4. Selanjutnya contoh uji ditimbang dan diukur dimensinya untuk memperoleh masa kering tanur (m_o) dan volume kering tanur (v_o).
5. Selanjutnya kadar air kering udara, kerapatan kering udara, dan kerapatan kering tanur, contoh uji dapat dihitung dengan menggunakan rumus-rumus berikut.

$$Ka\ kering\ udara\ = \frac{m\mu - mo}{mo} x100\ (\%)$$

Keterangan:
Ka = Kadar air kering udara (%)
Mn = massa kering udara (g)
mo = massa kering tanur (g)
Naik kerapatan kering udara dan kering tanur dihitung dengan rumus :

$$Pn\ = \frac{m\mu}{v\mu}$$

Keterangan:
Pn = Kerapan kering udara (g/cm3)
mn = massa kering udara (g)
Vn = volume kering udara (cm3)

Untuk kerapatan kering tanur dihitung dengan rumus :

$$Po\ = \frac{mo}{vo}$$

Keterangan:
PO = Kerapatan kering tanur (g/cm3)
mO = massa kering tanur (g)
VO = volume kering udara (cm3)

c. Persiapan Larutan Pengawet
Dalam penelitian ini disiapkan tiga (3) konsentrasi pengawet tembaga sulfat (CUSO4) yaitu 6%, 8%, 10%. Kemudian dari konsentrasi tersebut akan dibuat larutan pengawet dengan mencampurkan larutan pengawet dengan air dengan perbandingan sebagai berikut :
1. Konsentrasi 6% : 6 g tembaga sulfat (CUSO4) dalam 940 ml air
2. Konsentrasi 8% : 8 g tembaga sulfat (CUSO4) dalam 920 ml air
3. Konsentrasi 10% : 10 g tembaga sulfat (CUSO4) dalam 900 ml air

d. Prosedur Pengawetan
Perendaman Dingin, Pemulasan, dan Pencelupan

e. Pengolahan Data
Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan analisis faktorial 3 x 3 dengan 10 kali ulangan.

Tabel 1. Analisis sidik ragam (ANOVA) data adalah sebagai berikut :

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Konsentr	K-1	JPK	KRK	KRC/KR	-	-
Metode	M-1	JKM	KRM	KRM/K	-	-
Interaksi	(K-1)(M-	JKKM	KRKM	KRCM/	-	-
Error	$DB_{T\ otal}$ $Db_{(seluruh}$	JKE	KRE	-	-	-
Total	(K.M.P.r	JKT	-	-	-	-

Jika dalam perhitungan lebih lanjut dengan sidik ragam terdapat pengaruh yang berbeda (F hitung > F tabel), maka diadakan uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (LSD) 5% dan 1% untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan antara perlakuan dan menentukan perlakuan yang terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air dan Kerapatan

Tabel. 2. Nilai Rataan Kadar Air dan Kerapatan Kayu Karet (*Havea brasiliensis)*

Sifat	Rataan	Koefisian Variasi (%)
Kadar Air Kering Udara (%)	13,89	2,77
Kerapatan Kering Udara(g/cm^3)	0,665	7,205
Kerapatan Kering Tanur (g/cm^3)	0,633	13,783

Sumber : **Suhuk (2020)**

Dari nilai tabel di atas berarti kadar air contoh uji di bawah kadar air titik jenuh serat (30%), sehingga sangat baik untuk dilakukan pengawetan karena bahan pengawet lebih mudah masuk dan menghilangkan pengaruh kadar air. Hasil pengujian rataan nilai kerapatan contoh uji kayu karet dalam kondisi kering udara adalah 0,665 g/cm3 sedangkan kerapatan dalam kondisi kering tanur adalah 0,633 g/cm3. Hal ini menunjukkan bahwa kayu karet termasuk dalam kayu yang berkerapatan sedang, hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Dumanauw (2001), bahwa kayu yang memiliki berat lebih dari 0,6 g/cm3 termasuk dalam klasifikasi kayu dengan berat jenis sedang.

Nilai Retensi

Tabel 3. Nilai Retensi Bahan Pengawet Tembaga Sulfat ($CuSO_4$) pada kayu Karet (*Hevea brasiliensis*) Menggunakan Metode Pengawetan dan Konsentrasi yang Berbeda.

Metode Pengawetan	Konsentrasi Larutan (%) K1(6%) Rataan (g/m^2)	K1(6%) KV (%)	K2(8%) Rataan (g/m^2)	K2(8%) KV (%)	K3(10%) Rataan (g/m^2)	K3(10%) KV (%)	Rataan (g/m^2)
M1	10,11	14,10	13,47	7,40	18,51	14,10	14,03
M2	6,46	11,21	10,06	14,98	13,24	22,67	9,92
M3	5,01	14,71	9,62	12,29	13,20	19,09	9,28
Rataan	7,191		11,05		14,98		11,08

Keterangan: K1=Konsentrasi 6 % M1=Perendaman Dingin
K2=Konsentrasi 8% M2=Pencelupan
K3=Konsentrasi 10 % M3=Pemulasan
KV=Koefisien Variasi(%)

Selanjutnya untuk melihat masing-masing faktor dan interaksinya menunjukan pengaruh yang signifikan atau tidak terhadap nilai retensi maka dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Nilai Retensi Tembaga Sulfat ($CuSO_4$) Pada Kayu Karet (*Hevea brasiliensis*) berdasarkan Metode Pengawetan dan Konsentrasi yang Berbeda

Sumber Variasi	Drajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F. Hitung	F. Tabel 0,05	F. Tabel 0,01
Metode (M)	2	398,914	199,457	59,955**	3,109	4,877
Konsentrasi (K)	2	911,150	455,575	136,943**	3,109	4,877
Interaksi (MK)	4	14,510	3,628	$1,090^{NS}$	2,484	3,560
Error/	81	269,467	3,327			
Total	89	1594,042				

Keterangan :**= Berpengaruh sangat signifikan;
ns = tidak berpengaruh

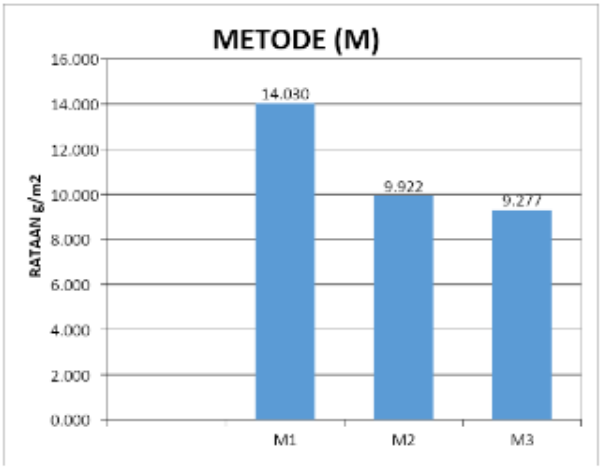
Setelah dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) dihasilkan bahwa metode pengawetan (M) dan konsentrasi bahan pengawet Tembaga Sulfat (K) menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai retensi, sedangkan interaksi antara metode pengawetan dengan konsentrasi bahan pengawet Tembaga Sulfat berpengaruh non signifikan terhadap retensi. Untuk mengetahui perbedaan nilai retensi pada metode pengawetan yang berbeda maka dilakukan uji beda nyata terkecil atau Least Significant Difference (LSD) yang dapat dilihat pada Tabel 5. berikut :

Tabel 5. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Metode Pengawetan Tembaga Sulfat ($CuSO_4$) Terhadap Nilai Retensi

Metode (M)	RATAAN (g/m^2)	Selisih Perlakuan (g/m^2)			LSD	
		K1(6%)	K2 (8%)	K3(10%)	0,05%	0,01%
M1	14,030		4,108**	4,754**		
M2	9,922			0,646*	0,319	0,783
M3	9,277					

Keterangan : *=Berbeda signifikan
**= Berbeda sangat segnifikan

Berdasarkan uji lanjut LSD pada Tabel 5. diketahui bahwa nilai retensi pada semua perlakuan pengawetan berbeda sangat segnifikan. Nilai rataan retensi tertinggi sebesar 14,030 g/m2 pada metode pengawetan perendaman dingin dan nilai terrendah sebesar 9,277 g/m2 pada metode pemulasan.



Gambar 2. Grafik Nilai Rataan Retensi Pengawetan Tembaga Sulfat (CuSO4) Pada Metode Yang Berbeda

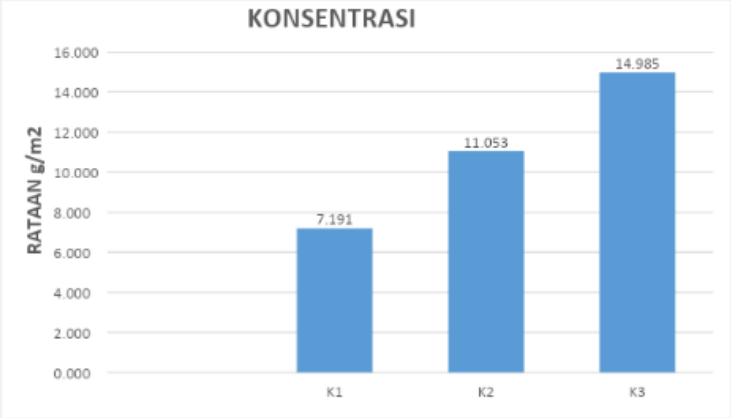
Untuk mengetahui perbedaan masing-masing konsentrasi terhadap retensi maka dilakukan uji beda signifikan terkecil yang dapat dilihat pada Tabel 6. berikut:

Tabel 6. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet Terhadap Nilai Retensi

KONSENTRASI (K)	RATAAN (g/m²)	Selisih Perlakuan (g/m²)			LSD	
		K1(6%)	K2 (8%)	K3 (10%)	0,05%	0,01%
K1	7,191		3,862**	7,794**		
K2	11,053			3,932**	0,319	0,783
K3	14,985					

Keterangan : ** = Berbeda sangat signifikan

Nilai retensi untuk konsentrasi yang berbeda dapat dilihat pada grafik yang disajikan pada Gambar 3. berikut:



Gambar 3. Grafik Nilai Rataan Retensi Pengawetan Tembaga Sulfat (CuSO4) pada konsentrasi yang berbeda.

Nilai Absorbsi

Tabel 7. Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Nilai Absorpsi Tembaga Sulfat ($CuSO_4$) Pada Kayu Karet (*Hevea brasiliensis*) Berdasarkan Metode Pengawetan dan Konsentrasi yang Berbeda

Sumber Variasi	Drajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F. Hitung	F. Tabel 0.05	F. Tabel 0.01
Metode (M)	2	0,067	0,033	78,736**	3,109	4,87 7
Konsentrasi (K)	2	0,014	0,007	16,212**	3,109	4,87 7
Interaksi (MK)	4	0.,004	0,001	2,519*	2,484	3,56 0
Error/	81	0.,034	0,000			
Total	89	0,119				

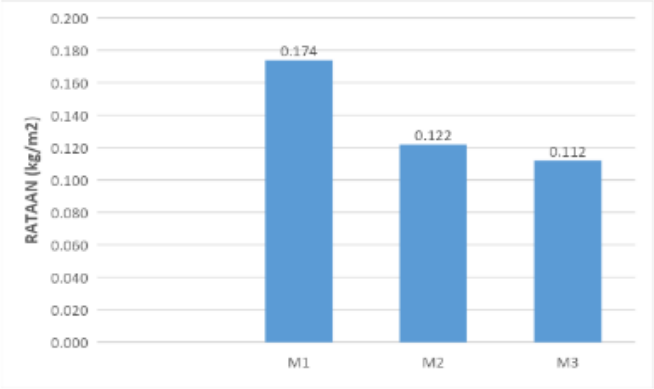
Keterangan :**= Berpengaruh sangat signifikan;
* = Berpengaruh signifikan

Untuk mengetahui perbedaan nilai absorpsi pada metode pengawetan yang berbeda maka dilakukan uji beda nyata terkecil atau Least Significant Difference (LSD) yang dapat dilihat pada Tabel 8 berikut :

Tabel 8. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Metode Pengawetan Tembaga Sulfat ($CuSO_4$) Terhadap Nilai Absorbsi

Metode (M)	RATAAN (kg/m²)	Selisih Perlakuan (kg/m²) K1(6%)	K2 (8%)	K3 (10%)	LSD 0,05%	LSD 0,01 %
M1	0,174		0,052**	0,062**		
M2	0,122			0,010**	0,004	0,009
M3	0,112					

Keterangan :**= Berbeda sangat segnifikan
M1 = Perendaman dingin
M2 = Pencelupan
M3 = Pemulasan



Gambar 4. Grafik Nilai Rataan Absorbsi Pengawetan Tembaga Sulfat (CuSO4) Pada Metode Pengawetan yang Berbeda

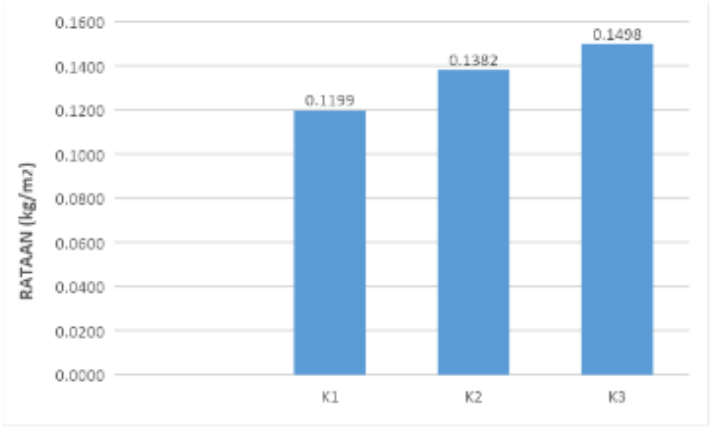
Untuk mengetahui perbedaan nilai absorbsi pada masing-masing konsentrasi maka dilakukan uji beda signifikan terkecil yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel.9 berikut:

Tabel 9. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet Terhadap Nilai Absorbsi.

KONSENTRASI (K)	RATAAN (kg/m²)	Selisih Perlakuan (kg/m²)			LSD	
		K1(6%)	K2 (8%)	K3 (10%)	0.05%	0.01%
K1	0,1199		0,018**	0,030**		
K2	0,1382			0,012**	0,004	0,009
K3	0,1498					

Keterangan=**Berbeda Sangat Signifikan

bsi tertinggi disusul oleh konsentrasi 8% (K2) dan terendah konsentrasi 6% (K1). Apabila membandingkan ketiga konsentrasi dalam penelitian ini, maka terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet semakin mudah larutan pengawet diabsorsi oleh kayu. Untuk lebih jelas dapat dilihat grafiknya pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Grafik Nilai Rataan Absorbsi Pengawetan Tembaga Sulfat (CuSO4) Pada Konsentrasi yang Berbeda.

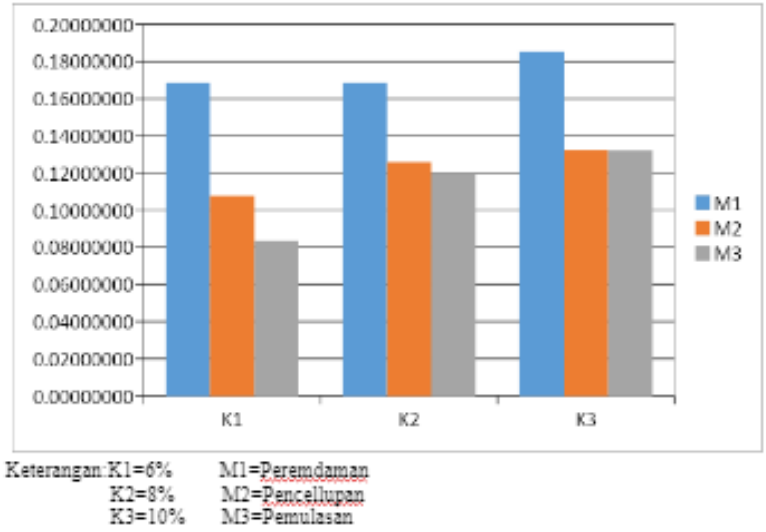
Tabel 10. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Interaksi Antara Metode Pengawetan dan Konsentrasi Bahan Pengawet Terhadap Nilai Absorbsi

Interaksi	Nilai Rataan	Perbandingan Perlakuan (M) & (K)									LSD	
		K1.M1	K2.M1	K3.M1	K1.M2	K2.M2	K3.M2	K1.M3	K2.M3	K3.M3	0,05	0,01
K1.M1	0,1684		0,0000ns	0,0167**	0,0607**	0,0426**	0,0360**	0,0850**	0,0481**	0,0364**		
K2.M1	01684			0,0167**	0,0607**	0,0426**	0,0360**	0,0850**	0,0482**	0,0364**		
K3.M1	0,1851				0,0774**	0,0593**	0,0527**	0,1017**	0,0648**	0,0531**		
K1.M2	0,1077					0,0181*	0,0247**	0,0242**	0,0126*	0,0243**		
K2.M2	0,1258						0,0066*	0,0424**	0,0055ns	0,0062*	0,0062	0,0153
K3.M2	0,1324							0,0490**	0,0121*	0,0004ns		
K1.M3	0,0834								0,0368**	0,0486**		
K2.M3	0,1203									0,0117*		
K3.M3	0,1320											

Keterangan : ** = Berbeda sangat signifikan; * = Berbeda signifikan; ns= berbeda non signifikan

M1 = Perendaman dingin
M2 = Pencelupan
M3 = Pemulasan

K1 = Konsentrasi 6%
K2 = Konsentrasi 8%
K3 = Konsentrasi 10%



Gambar 6. Grafik Nilai Rataan Absorbsi untuk Pengaruh Interaksi

Secara umum interaksi antara konsentrasi dan metode pengawetan memberikan pengaruh terhadap nilai absorbsi, dimana semakin lama kayu direndam di dalam larutan pengawet maka menyebabkan retensi bahan pengawet ke dalam kayu berlangsung terus secara bertahap dan tidak bergantung pada nilai konsentrasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengawetan kayu Karet (Hevea brasiliensis) menggunakan bahan pengawet tembaga sulfat (CuSO4) dengan metode pengawetan dan konsentrasi bahan pengawet dapat disimpulkan:

1. Rataan kadar air kering udara diperoleh nilai sebesar 13,89%, kerapatan kering udara sebesar 0,665 g/cm3 dan kerapatan kering tanur sebesar 0,633 g/cm3.
2. Konsentrasi bahan pengawet Tembaga Sulfat (CuSO4) dan metode pengawetan berpengaruh sangat signifikan terhadap nilai retensi dan absorbsi. Makin tinggi konsentrasi bahan pengawet makin tinggi pula nilai retensi dan absorbsi. Sedangkan berdasarkan metode pengawetan, nilai retensi dan absorbsi tertinggi pada metode perendaman dingin disusul oleh metode pencelupan dan terendah pada metode pemulasan.
3. Metode pengawetan dengan konsentrasi bahan pengawet yang tinggi dan waktu yang lama maka nilai retensi dan bahan pengawet yang dihasilkan akan semakin tinggi. Nilai retensi terbesar adalah pada proses perendaman dingin dengan konsentrasi 10% dapat menghasilkan nilai retensi sebesar 18,51 g/m2 sedangkan nilai retensi terkecil adalah pada proses pemulasan dengan konsentrasi 6% menghasilkan nilai retensi sebesar 5,01 g/m2.
4. Nilai absorbsi terbesar adalah pada proses perendaman dingin dengan konsentrasi 10% dapat menghasilkan nilai absorbsi sebesar 0,185 kg/m2 sedangkan nilai absorbsi terkecil adalah pada proses pemulasan dengan konsentrasi 6% dengan absorbsi sebesar 0,083 kg/m2

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, R.F. 1960. Forest and Shade Tree Entomology. Jhon and Sons. New York.
Anonim. 2006. Mengenal Sifat-Sifat Kayu Indonesia dan Penggunaannya. Kanisius, Yogyakarta.
Becker, G. 1976. Consecering Termites and Wood. Unosilv. Volume 28.No.III. FAO. Rome.
Borror.D.J. dan De Long 1975. An Introduction To Study Insect Reinhartand Wiston, Now York.

Darmawan, O.T. 1980. Studi Tentang Penelitian Serangga Rayap pada Bangunan Rumah Kayu di Kotamadya Samarinda dan Sekitarnya [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.

Duljapar, K. 1996. Pengawetan Kayu. PT Penebar Swadaya. Jakarta.

Dumanauw, J.F. 2001. Mengenal Kayu. PT Gremedia. Jakarta.

Dumanauw, J.F. dan Virsarany. T. 1981. Mengenal Sifat-Sifat Kayu Indonesia dan Penggunaanya. Gramedia. Jakarta.

Fitrony, R., L Fauzi, Qoduriyah dan Mahfud. 2013. Pembuatan Kristal Tembaga Sulfat Petrahidrat (CuSO4.5H2O) Dari Tembaga Sulfat Bekas Kumparan. Jurnal Teknik Pomits.

Haeruman, H 1972. Rancangan Percobaan Bagian Pertama. Bagian perencanaan Departemen Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan Bogor. IPB. Bogor.

Hunt. G.M dan G.A. Garratt. 1986. Pengawetan Kayu. CV Akademika Pressindo.Jakarta.

Kadir, K. 1973. Kadar Air Kayu Kering Udara di Bogor, Laporan No. 12 Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Bogor.

Kollmann, F.F.P. dan W.A Cote. 1968. Principle of Wood Science and Technologi I : Solid Wood Springerverlag New York.

Mandang Y.I, I.K.N Pandit. 1997. Pedoman Identifikasi Kayu di Lapangan. Yayasan PROSEA. Bogor

Martawijaya, A. 1974 Masalah Pengawetan Kayu di Indonesia Kehutanan Indonesia Tahun I. Direktorat Jendral Kehutanan, Jakarta.

Martawijaya, A., I. Kartasujana, K. Kadir, Prawira. 1989. Atlas Kayu Indonesia. Jilid II. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Lembaga Penelitian Hutan, Bogor.

Nandika, D. 1995. Rayap dan Serangannya pada Bangunan Gedung Makalah Penataran Supervisor Pengendalian Hama. Dinas Kesehatan- IPHAMI.Bogor.

Nicholas. D.D. 1987. Kemunduran (Deteriosasi) Kayu dan Pencegahannya Dengan Perlakuan-Perlakuan Pengawetan. Airlangga University Press. Surabaya.

Peek. R.D. 1989. Wood Protection in Indonesia with Reference to Special Conditions in East Kalimantan.

Prasetyo, K.W. dan Yusuf, S. 2005. Mencegah dan Membasmi Rayap Secara Ramah Lingkungan dan Kimiawi. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.

Priadi T. dan Parwiyati. 2001. Keawetan dan Stabilitas Demensi Kayu yang Dimpregnaasi dengan Ekstrak Kulit Kayu Acacia mangium. Jurnal Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.

Setyahamidjaja D. 1993 Budidaya dan Pengelola Karet. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Suheryanto, D. 2010. Pengaruh Konsentrasi Cupri sulfat terhadap Keawetan Kayu Karet, 1-12. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses.

Suhuk, L. 2020. Absorbsi dan Retensi Pada Pengawetan Tanpa Tekanan Menggunakan Bahan Pengawet Tembaga Sulfat (Cuso4) dengan Konsentrasi yang Berbeda Pada Kayu Karet (Hevea brasiliensis) [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Supraptono, B. dan M.R. Bahrun. 1981. Studi Tentang Penembusan Tanalith CT 106 Terhadap 15 Jenis Kayu yang Dipergunakan Oleh Masyarakat Samarinda dan Sekitarnya. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda

Supriana, N. 1983. Ekologi Rayap Perusak Kayu. Risalah pada Diskusi Pecegahan dan Penanggulangan Bahaya Rayap pada Bangunan dan Ikatan Arsitek Indonesia. Jakarta.

Suranto, Y. 2002. Pengawetan Kayu, Bahan dan Metode. Kanisius, yogyakarta

Yoesoef, M. 1977. Pengawetan Kayu I. Yayasan Pembina Faktultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Jogyakarta.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KARAKTERISTIK IKLIM MIKRO DI HUTAN KOTA SMA MELATI SAMARINDA

Laurency Debora Limbong Tasik, Karyati*, Muhammad Syafrudin
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: karyati@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

The City Forest of Melati Samarinda High School has many functions including improving the microclimate, sequestration of carbon monoxide and carbon dioxide, as well as improving the quality of the environment. This study aims to determine the characteristics of the microclimate, to find out the noise level, and to know the comfort index in three different land covers (sports fields, secondary forests and roadside) in the City Forest of Melati Samarinda High School. Data collection of microclimate elements (light intensity, air temperature, and relative humidity) and noise levels is carried out using an Environment meter tool. The Microclimate elements are measured three times a day, namely in the morning (07:00-08:00 WITA), during the day (12:00-13:00 WITA), and in the afternoon (17:00-18:00 WITA) for 30 days. The results showed an average light intensity on open land of 1035 Lux, secondary forest of 1012 Lux, and vegetated landof 977 Lux. The average air temperature on open land is 30.4°C, secondary forest is 30.0°C, and oiled land is 29.6°C. The average humidity on open land was 64.2%, secondary forest was 67.05%, and vegetated land was 69.2%. The highest noise level (70.4 dB) measured was vegetated followed by open land (62.2 dB) and secondary forest of (61.3 dB). Comfort Index (*Temperature Humidity Index*) on open land, secondary forest and land vegetated comfortable category. Information about microclimate elements in urban forests can be the basis for consideration in the management of an urban forest.

Key words: Urban Forest, Microclimate, Comfort Index, Noise Level

ABSTRAK

Hutan Kota SMA Melati Samarinda memiliki banyak fungsi diantaranya adalah memperbaiki iklim mikro, penyerapan karbon monoksida dan karbon dioksida, serta peningkatan kualitas lingkungan hidup. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik iklim mikro, untuk mengetahui tingkat kebisingan, dan mengetahui indeks kenyamanan pada tiga tutupan vegetasi berbeda (hutan sekunder, lahan bervegetasi, dan lahan terbuka) di Hutan Kota SMA Melati Samarinda. Pengambilan data unsur iklim mikro (intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan relatif) dan tingkat kebisingan dilakukan dengan menggunakan alat *Environment meter.* Unsur-unsur iklim mikro diukur tiga kali sehari yaitupada pagi hari (pukul 07:00-08:00 WITA), siang hari (pukul 12:00-13:00 WITA), dan sore hari (pukul 17:00-18:00 WITA) selama 30 hari. Hasil menunjukkan intensitas cahaya rata-rata pada lahan terbuka sebesar 1035 Lux, hutan sekunder sebesar 1012 Lux, dan lahan bervegetasi sebesar 977 Lux. Suhu udara rata-rata pada lahan terbuka sebesar 30,4°C, lahan hutan sekunder sebesar 30,0°C, dan lahan bervegetasi sebesar 29,6°C. Kelembapan udara rata-rata pada lahan terbuka sebesar 64,2% , hutan sekunder sebesar 67,05%, dan lahan bervegetasi sebesar 69,2%. Tingkat kebisingan tertinggi (70,4 dB) terukur dilahan bervegetasi diikuti oleh lahan terbuka (62,2 dB) dan hutan sekunder sebesar (61,3 dB).Indeks Kenyamanan (*Temperature Humidity Index*) pada lahan terbuka, lahan berlereng dan lahan bervegetasi kategori nyaman. Informasi tentang unsur iklim mikro dihutan kota dapat menjadi dasar pertimbangan dalam pengelolaan suatu hutan kota.

Kata kunci: Hutan Kota, Iklim Mikro, Indeks Kenyamanan, Tingkat Kebisingan

PENDAHULUAN

Hutan merupakan sumber daya alam yang sangat penting dan bermanfaat bagi hidup dan kehidupan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Manfaatlangsung dari keberadaan hutan antara lain adalah hasil hutan berupa kayu, hasil hutan bukan kayu, dan satwa. Manfaat tidak langsung berupa jasa lingkungan, baik sebagai pengatur tata air, fungsi estetika maupun sebagai penyedia oksigen, dan penyerapan karbon (Masripatin, dkk., 2010).

Iklim mikro merupakan kondisi iklim pada suatu ruang yang sangat terbatas, tetapi komponen iklim ini penting artinya bagi kehidupan manusia, tumbuhan, danhewan, karena kondisi udara pada skala mikro ini yang akan berkontak langsung dengan makhluk-makhluk hidup tersebut. Makhluk hidup tanggap terhadap dinamika atau perubahan dari unsur-unsur iklim di sekitarnya. Keadaan unsur - unsur iklim ini akan mempengaruhi tingkah laku dan metabolisme yang berlangsung pada tubuh makhluk hidup, sebaliknya keberadaan makhluk hidup tersebut (terutama tumbuhan) akan pula mempengaruhi keadaan iklim mikro disekitarnya dan antara makhluk hidup dan udara disekitarnya akan terjadi saling pengaruh atau interaksi satu sama lain (Lakitan, 2002). Iklim mikro khususnya di dalam hutan memegang peran yang sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan yang ada di dalam hutan. Hal ini dikarenakan tumbuhan yang ada di dalam hutan membutuhkan unsur-unsur iklim mikro dalam keadaan yang optimum untuk tumbuh dan berkembang denganbaik.

Hidayati (2001) menjelaskan perubahan iklim dipengaruhi secara langsung atau tidak langsung oleh berbagai aktivitas manusia yang berakibat perubahan komposisi atmosfer sehingga akan memperbesar keragaman iklim yang diamati pada periode yang cukup panjang. Berbagai aktivitas manusia dalam kegiatan pembangunan seperti urbanisasi, deforestasi, dan industrialisasi mempercepat adanya perubahan iklim dalam kurun waktu yang relatif cepat. Perbedaan penggunaan lahan cenderung akan mengakibatkan perubahan karakteristik cuaca atau iklim pada tempat tersebut, terutama karakteristik iklim mikronya. Hal ini karena segala aktivitas manusia berdampak terhadap perubahan komponen siklus air, siklus karbon, dan perubahan ekosistem. Selain itu polusi udara di perkotaan menyebabkan perubahan visibilitas dan daya serap atmosfer terhadap radiasi matahari.

Hutan Kota SMA Melati Samarinda merupakan salah satu hutan kota di Samarinda yang ditetapkan berdasarkan SK Walikota No.178/HK-SK/2005. Hutan kota SMA Melati Samarinda yang terletak pinggir Jalan H.A.M.M. Rifaddin RT 37 Harapan Baru, Kecamatan Loa Janan Ilir, Kota Samarinda yang menuju Kota Balikpapan mempunyai peranan penting dalam mempengaruhi iklim mikro sehingga perlu dilakukan penelitian agar dapat mengetahui karakteristik iklim mikro.

Beberapa penelitian tentang unsur iklim mikro di hutan kota telah dilakukan oleh (Anisa, 2015; Evert, 2016; Karyati, dkk. 2016; Setiawan, 2014). Namun karakteristik iklim mikro pada hutan kota di Provinsi Kalimantan Timur khususnya di Kota Samarinda masih jarang, sehingga perlu dilakukan penelitian di Hutan Kota SMA Melati Samarinda agar dapat diketahui perbedaan karakteristik iklim mikro di tiga tutupan lahan yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA Melati Samarinda selama kurang lebih 5 (lima) bulan yakni dimulai dari bulan November 2021 sampai dengan bulan Maret 2022. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Environment Meter*, *Global Positioning System* (GPS), alat tulis,*tally sheet*, kalkulator,kamera *handphone,* dan laptop.



Gambar 1. Lokasi penelitian di SMA Melati Samarinda, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka
Studi pustaka merupakan langkah awal sebelum melaksanakan penelitian dengan tujuan untuk mencari sumber pustaka dan informasi yang ada hubungannya dengan tema penelitian yang akan dilaksanakan dan sebagai bahan acuan dalam menyusun skripsi.

b. Orientasi Lapangan
Orientasi lapangan merupakan langkah awal dalam pelaksanaan penelitian, dilakukan untuk mengetahui kondisi lapangan dan gambaran lokasi dijadikan tempat penelitian.

c. Pengambilan Data Iklim Mikro dan Tingkat Kebisingan
Tahapan Pengukuran beberapa unsur iklim mikro yaitu:

1. Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari
Intensitas cahaya matahari diukur dengan menggunakan alat *Environment meter.* Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali, yaitu saat pagi hari (pukul 07.00–08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00–13.00 WITA), dan sore hari (pukul 17.00–18.00 WITA) selama 30 hari dan data yang diperoleh dicatat dalam *tally sheet*.
2. Pengukuran Suhu dan Kelembapan Udara
Pengambilan data suhu dan kelembapan udara dilakukan dengan menggunakan *Environment meter* selama 30 hari pengamatan. Pengukuran suhu udara dan kelembapan udara diambil sebanyak 3 (tiga) kali setiap hari yaitu pada pagi hari (pukul 07.00–08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00–13.00 WITA), dan sore hari (pukul 17.00–18.00 WITA).
3. Pengukuran Tingkat Kebisingan
Pengambilan data tingkat kebisingan dengan menggunakan *environment meter* selama 30 hari pengamatan. Pengukuran tingkat kebisingan diambil sebanyak 3 (tiga) kali setiap hari yaitu pada pagi hari (pukul 07.00-08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-13.00 WITA), dan sore hari (pukul 17.00-18.00 WITA)
4. Perhitungan *Temperature Humudity Index* (THI)
Temperature Humudity Index (THI) adalah indeks yang menunjukkan tingkat kenyamanan suatu area secara kuantitatif bedasarkan nilai suhu dan kelembapan udara.

Analisis Data

Data unsu-unsur iklim (intensitas cahaya, suhu udara, kelembapan udara, dan tingkat kebisingan) dijelaskan dalam bentuk tabel dan gambar dengan software *Microsoft Excel*. Data disajikan dan dibahas secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Letak Geografis dan Administrasi Lokasi Penelitian

Hutan Kota SMA Melati Samarinda yang terletak di Jalan H.A.M.M. Rifaddin RT 37 Harapan Baru Kecamatan Loa Janan Ilir, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur.Hutan Kota ini berlokasi sangat bagus karena jalannya sering dilewati karena jalan ini merupakan akses jalan menuju ke Kota Balikpapan.

Hutan Kota SMA Melati Samarinda merupakan lahan yang berstatus lahan Yayasan SMA Melati dengan luas ± 2,3 Ha sebagian lahan sekolah dan beberapa bangun-bangun serbaguna yang ada diarea ini. Hal ini tertuang di dalam SK Walikota No. 178/HK-KS/2005. Hutan Kota SMA Melati Samarinda beralamat di Jalan H.A.M.M. Rifaddin RT 37 Harapan Baru Kecamatan Loa Janan Ilir, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Hutan Kota SMA Melati Samarinda di sebelah Utara berbatasan dengan Kelurahan Sidodadi, sebelah Selatan dengan Kecamatan Samarinda Kota dan Sungai Pinang, serta sebelah Barat dengan Kelurahan Bugis.

Deskripsi Lokasi Penelitian

a. Hutan Sekunder
   Lokasi ini berada di Hutan Sekunder yang berjarak 100 m dari lokasi lahan terbuka. Lokasi lahan berlereng terdapat beberapa jeni spohon diantaranya adalah pohon jati *(Tectona grandis),* mangga (*Mangifera indica),* dan sawit (*Elaeis guineesis* Jacq).
b. Lahan Bervegetasi
   Lokasi bervegetasi tepat beada di samping parkiran SMA Melati Samarinda, lokasi ini merupakan lokasi yang paling banyak pepohonan diantaranya adalah pohon jati *(Tectona grandis),* trembesi *(Albizia saman),* mangga *(Mangifera indica),* dan kelapa *(Cocos nucifera).*
c. Lahan Terbuka
   Lokasi ini berada di sebelah Musholla SMA Melati Samarinda tepatnya lapangan sepak bola yang digunanakan oleh siswa SMA untuk bermain sepak bola, lokasi ini merupakan lahan terbuka tidak adanya pepohonan yang ada disekitar lokasi ini melainkan didominasi oleh rerumputan.

Gambar 2 menyajikan lokasi penelitan pada tiga tutupan lahan berbeda di Hutan Kota SMA Melati Samarinda.

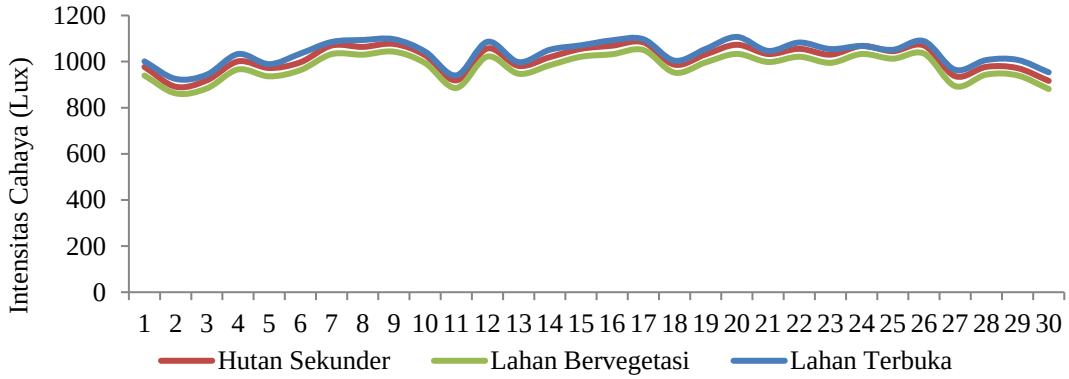


Gambar 2. (a) Hutan Sekunder, (b). Lahan bervegetasi, (3) Lahan Terbuka di Hutan Kota SMA Melati Samarinda.

Karakteristik Iklim Mikro

a. Intensitas Cahaya
   Intensitas cahaya matahari rata-rata pada tiga tutupan vegetasi berbeda lahan hutan sekunder, lahan

bervegetasi, dan lahan terbuka. Berdasarkan tiga kali waktu pengukuran, pagi hari (pukul 07:00-08:00 WITA), siang hari (pukul 12:00-13:00 WITA), dan sore hari (pukul 17:00-18:00 WITA).Intensitas cahaya matahari pada tiga tutupan vegetasi berbeda yakni lahan terbuka, hutan sekunder dan lahan bervegetasi memiliki perbandingan data rata- rata harian selama 30 hari dalam proses penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Intensitas Cahaya Matahari Rata-rata Harian Pengukuran 30 Hari di Tiga Tutupan Vegetasi Berbeda

Intensitas cahaya matahari pada tiga vegetasi lahan berbeda lebih rendah di lahan bervegetasi yang ditunjukkan pada Tabel 4.2. baik pada pengukuran pagi hari,siang hari, dan sore hari. Intensitas cahaya matahari rata-rata di lahan terbuka pada pagi hari sebesar 522 Lux, pada siang hari sebesar 1836 Lux, dan pada sore hari sebesar 750 Lux. Intensitas cahaya matahari rata-rata di hutan sekunder pada pagi hari sebesar 491 Lux, pada siang hari sebesar 1812 Lux, dan pada sore hari sebesar 735 Lux. Sedangkan intensitas cahaya rata-rata pada lahan bervegetasi pada pagi hari sebesar 468 Lux, pada siang hari sebesar 1.770 Lux, dan pada sore hari sebesar 695 Lux.

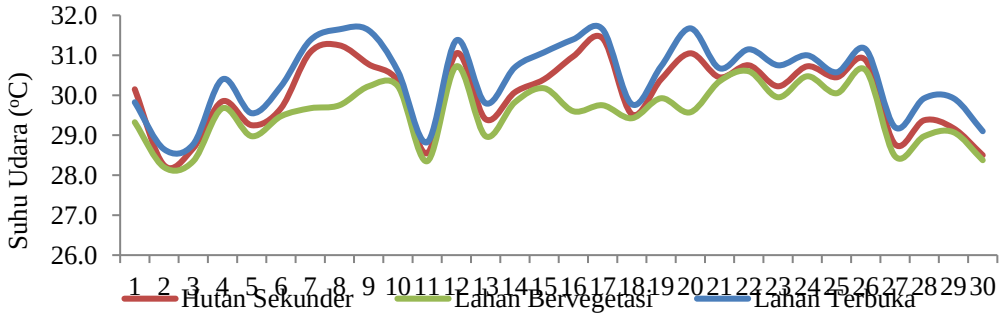
Hasil uji statistik melalui uji F One way Anova *(analysis of variance)* dengan taraf nyata 0,05 terhadap intensitas cahaya pada tiga tutupan vegetasi berbeda di mana nilai F hitung < F tabel, maka H_0 diterima sehingga tidak terdapat perbedaan nyata intensitas cahaya pada pagi hari, siang hari, dan sore hari pada tiga tutupan lahan berbeda data disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.

SumberVarian	JumlahKuadrat	Derajat Bebas	Rataan Kuadrat	F hitung	F tabel
Perlakuan	51148,356	2	25574,178	8,418	0,001
Galat	264303,867	87	3037,975		
Total	7	89			

b. Suhu Udara

Suhu udara rata-rata pada tiga tutupan vegetasi berbeda yaitu hutan sekunder, lahan bervegetasi, dan lahan terbuka. Berdasarkan pada tiga kali waktu pengukuran, pagi hari (pukul 07:00-08:00 WITA), siang hari (12:00-13.00) dan sore hari (pukul 17:00-18:00 WITA) Suhu udara pada tiga tutupan vegetasi berbeda yaitu lahan terbuka, hutan sekunder dan lahan bervegetasi dengan waktu pengambilan data selama 30 hari memiliki perbandingan data rata-rata yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Suhu Rata-rata Harian Pengukuran 30 Hari di Tiga Tutupan vegetasi Berbeda

Suhu udara rata-rata pada tiga tutupan vegetasi berbeda di lahan terbuka pada pagi hari yaitu 29,4°C, siang hari yaitu 32,3°C, dan sore hari yaitu 30,4°C. Suhu udara pada hutan sekunder memiliki rata-rata pada pagi hari yaitu 29,0°C, siang hari yaitu 31,0°C, dan sore yaitu 30,2°C. Sedangkan suhu udara di lahan bervegetasi memiliki rataan pada pagi hari yaitu 28,2°C, siang hari yaitu 31,7°C, dan sore hari yaitu 30,1°C.

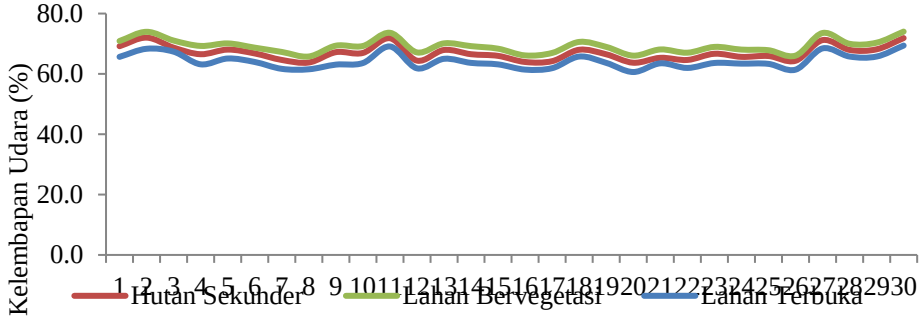
Uji statistik menunjukkan bahwa melalui uji F *One way* Anova *(Analysis of Variance)* dengan taraf nyata 0,05 terhadap suhu udara pada tiga tutupan vegetasi berbeda di mana nilai F hitung > F tabel, maka H_0 ditolak sehingga terdapat perbedaan nyata suhu udara pada pagi hari, siang hari, dan sore hari pada Tabel 2.

Tabel 2.Uji ANOVA Suhu Udara

SumberVarian	JumlahKuadrat	Derajat Bebas	Rataan Kuadrat	F hitung	F tabel
Perlakuan	11,241	2	5,620	7,522	0,001
Galat	949,700	27	10,916		
Total	2166,500	29			

c. Kelembapan Udara

Kelembapan udara rata-rata pada tiga tutupan vegetasi berbeda yaitu lahan t hutan sekunder, lahan bervegetasi dan lahan terbuka. Berdasarkan pada tiga kali waktu pengukuran, pagi hari (pukul 07:00-08:00 WITA), siang hari (pukul 12:00-13:00WITA), dan sore hari (pukul 17:00-18:00 WITA). Kelembapan udara pada tiga tutupan vegetasi berbeda yaitu hutan sekunder, lahan bervegetasi, dan lahan terbuka dengan waktu pengambilan data selama 30 hari memiliki perbandingan data rata-rata yang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5.

Hasil menunjukkan kelembapan udara rata-rata pada lokasi Lahan terbuka kelembapan udara pagi hari memiliki rataan sebesar 74,4%, siang hari sebesar 50,3%, sore hari sebesar 57,6% dan pada sore hari sebesar 62,3%. Hutan sekunder memiliki kelembapan rata-rata pada pagi hari yaitu sebesar 76,0%, pada siang hari memiliki rata-rata sebesar 54,3% dan pada sore hari memiliki rata-rata sebesar 63,1%.

Lahan vegetasi memiliki kelembapan rataan pada pagi hari sebesar77,6%, pada siang hari memiliki rataan sebesar 56,5% dan pada sore hari memiliki rataan sebesar 65,2%. Hasil pengamatan kelembapan udara pada tiga tutupan lahan berbeda dengan waktu selama 30 hari yang memiliki rata-rata yang masing-masing lokasi berbeda-beda. Lokasi lahan terbuka memiliki rata-rata sebesar 64,2%, kemudian pada hutan sekunder memiliki rata-rata sebesar 67,0% dan pada lahan bervegtasi memiliki rata-rata sebesar 69,2%.

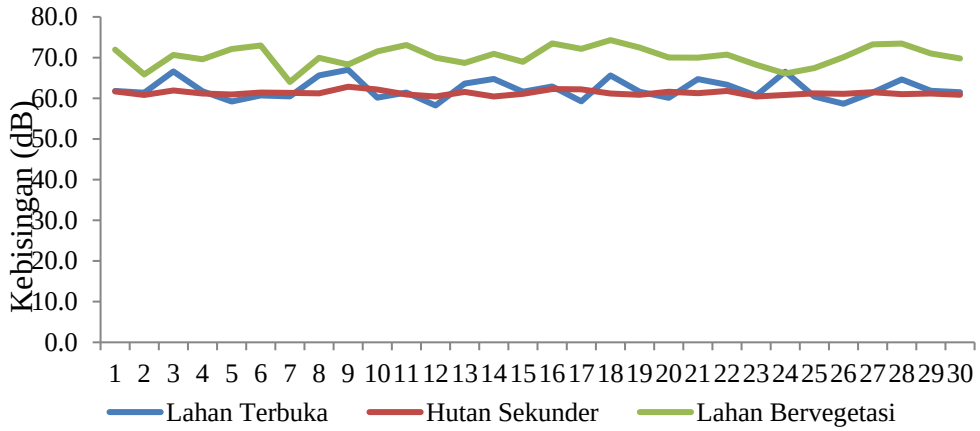
Berdasarkan hasil uji statistik melalui uji F One way Anova *(Analysis of Variance)* dengan taraf nyata 0,05 terhadap kelembapan udara pada tiga tutupan vegetasi berbeda dimana nilai F hitung < F tabel, maka H_1 ditolak terdapat perbedaannyata kelembapan udara pada pagi hari, siang hari, dan sore hari pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji ANOVA Kelembapan Udara

SumberVarian	JumlahKuadrat	DerajatBebas	Rataan Kuadrat	F hitung	F tabel
Perlakuan	1336,089	2	6680,04	9,072	0,0000
Galat	6406,067	27	736,357		
Total	7742,156	29			

d. Tingkat Kebisingan

Tingkat kebisingan rata-rata pada tiga tutupan vegetasi berbeda hutan sekunder, lahan bervegetasi, dan lahan terbuka. Berdasarkan pada tiga kali waktu pengukuran, pagi hari (pukul 07:00-08:00 Wita), siang hari (pukul 12:00-13:00 WITA), dan sore hari (pukul 17:00-18:00 WITA). Tingkat kebisingan pada tiga tutupan vegetasi berbeda yaitu hutan sekunder, lahan bervegetasi, dan lahan terbuka dengan waktu pengambilan data selama 30 hari memiliki perbandingan data rata rata yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 6. Tingkat Kebisingan Rata-rata Harian Selama 30 Hari Pengukuran di Tiga Tutupan Vegetasi Berbeda

Hasil menunjukkan tingkat kebisingan rata-rata lahan terbuka pada pagi harisebesar 61,0 dB, siang hari sebesar 61,1 dB, sore hari sebesar 64,6 dB, hutan sekunder memiliki rata-rata pada pagi hari sebesar 60,6 dB, siang hari sebesar61,5 dB, dan sore hari sebesar 61,8 dB. Lahan bervegetasi memiliki rata-rata padapagi hari sebesar 69,6 dB, siang hari sebesar 70,3 dB, dan sore hari sebesar 71,2 dB.

Tingkat kebisingan berdasarkan hasil pengukuran di lapangan nilai tingkat kebisingan pada lahan terbuka sebesar 62,2 dB, pada hutan sekunder sebesar 61,3 dB, sedangkan pada lahan bervegetasi sebesar 70,4 dB. Tingkat kebisingan terendah berada pada lokasi hutan sekunder dibandingkan dengan lahan bervegetasi dan lahan terbuka, hal ini terjadi karena lokasi berlereng berada jauh dari keramaian dan jalan raya yang dilintasi oleh kendaraan roda empat dan roda dua. Lahan bervegetasi memiliki tingkat kebisingan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan hutan sekunder dan lahan terbuka dikarenakan pada lahan bervegetasi yang berada di pinggir jalan raya sehingga tingkat kebisingan tinggi karena dipengaruhi oleh kendaraan yang melintas di jalan raya di mana jalan raya merupakan jalan poros Samarinda Balikpapan. Lokasi lahan terbuka dengan tingkat kebisingan tinggi dibandingkan dengan lahan berlereng karena jarak lahan terbuka dari jalan raya tidak terlalu jauh sehingga tingkat kebisingannya dipengaruhi oleh suara kendaraan.

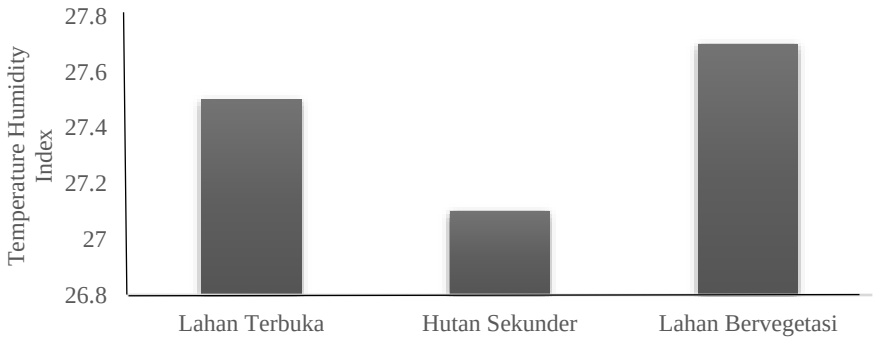
Hasil uji statistik melalui uji F One way Anova *(Analysis of Variance)* dengan taraf nyata 0,05 terhadap tingkat kebisingan pada tiga tutupan lahan berbeda dimana nilai F hitung < F tabel, maka H_1 ditolak sehingga terdapat perbedaan nyata tingkat kebisingan pada pagi hari, siang hari, dan sore hari padaTabel 4.

Tabel 4. Uji ANOVA Tingkat Kebisingan

SumberVarian	JumlahKuadrat	DerajatBebas	RataanKuadrat	F hitung	F tabel
Perlakuan	5533,067	2	2766,033	8,462	0,000
Galat	2688,033	27	30,897		
Total	5802,100	29			

e. Indeks Kenyamanan

Indeks kenyamanan rata-rata di tiga tutupan lahan berbeda yaitu lahanterbuka, hutan sekunder, lahan bervegetasi. Berdasarkan pada tiga kali waktu pengukuran, pagi hari (pukul 07:00-08:00 WITA), siang hari (pukul 12:00-13:00 WITA), dan sore hari (pukul 17:00-18:00 WITA) di lapangan ditunjukkan pada Tabel 5.



Gambar 7. Indeks Kenyamanan Rata-rata Harian di Hutan Sekunder, Lahan Bervegetasi, Dan Lahan Terbuka

Perbedaan indeks kenyamanan di tiga tutupan vegetasi berbeda pada tiga tutupan lahan sehingga dilakukan analisis tingkat kenyamanan yang ditentukan dari hasil rata-rata iklim mikro yaitu rata-

rata suhu udara dan rata-rata kelembapan udara. Indeks kenyamanan rata-rata yang didapatkan pada tiga tuupanlahan berbeda yaitu pada tutupan lahan sebesar 27.5, hutan sekunder sebesar 27.1, dan lahan bervegetasi sebesar 27,5.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Iklim mikro pada tiga tutupan vegetasi berbeda memiliki perbandingan yang berbeda. Hasil menunjukkan intensitas cahaya rata-rata tertinggi pada lahan terbuka sebesar 1035 Lux, hutan sekunder sebesar 1012 Lux, dan lahan bervegetasi sebesar 977 Lux. Suhu udara rata-rata pada lahan terbuka sebesar 30,4°C, lahan hutan sekunder sebesar 30,0°C, dan lahan bervegetasi sebesar 29,6°C. Kelembapan udara rata-rata pada lahan terbuka sebesar 64,2% , hutan sekunder sebesar 67,05%, dan lahan bervegetasi sebesar 69,2%.
2. THI *(Temperature Humidity Index)* pada tiga tutupan vegetasi berbeda memiliki index kenyamanan pada lahan terbuka (27.5), hutan sekunder(27,1), lahan bervegetasi (27,8). Indeks kenyamanan pada tiga tutupan lahan berbeda masuk dalam kategori nyaman.
3. Uji statistik menggunakan uji Anova pada tiga tutupan vegetasi berbeda (hutan sekunder, lahan bervegetasi, dan lahan terbuka) di Hutan Kota SMA Melati Samarinda menunjukkan adanya perbedaan secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

Anisa, N., Ahmad, K., Eko, R. I., dan Setia, B. P. (2015). Iklim Mikro dan IndeksKetidaknyamanan Taman Kota di Kelurahan Komet Kota Banjarbaru. *Enviro Scienteae*. (11): 143-151.

Evert, A. (2016). *Tingkat Kenyamanan di Hutan Kota Patriot Bina Bangsa Kota Bekasi* Skripsi Sarjana Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Gates, D. M. (1972). *Man and His Enviroment: Climate*. Buku. Harper and Row. New York. 175 p.

Hadi, R., Lila, K.A dan Gunadi, I.G.A. (2012). Evaluasi Indeks Kenyamanan Taman Kota (Lapangan Puputan Badung I Gusti Ngurah Made Agung Denpasar, Bali). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 2(1): 44 – 45.

Hidayati. (2001). *Masalah Perubahan Iklim di Indonesia*. Program Pasca Sarjana/S-3. Insitut Pertanian Bogor. Bogor.

Karyati, Ardianto, S. & Syafrudin, M. (2016). Fluktuasi Iklim Mikro di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. *Agrifor*, XV(1):83-92.

Lakitan, B. (2002). *Dasar-dasar Klimatologi*. Raja Grafindo Persada Jakarta.

Laurie, M. (1986). *Pengantar Kepada Arsitektur Pertamanan (Terjemahan)*.Intermata. Bandung. 130 hal.

Masripatin, N., Krisfiatin, G. Gustam, P. Wayan, S.D. dan Chairil, A. S. (2010). *Cadangan Karbon Pada Berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. Kampus Balitbang Kehutanan*. Bogor.

Setiawan, D. (2014). *Peran hutan kota dalam perbaikan iklim mikro di Kota Malang Jawa Timur*.Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KEMAMPUAN ADSORPSI ARANG AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) BERDASARKAN PERBEDAAN WAKTU PERENDAMAN HCl TERHADAP EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR

Muhammad Fathur Rahmat Bahar, Agus Nur Fahmi*, Irvin Dayani
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: agusnfahmi@gmail.com

ABSTRACT

85% of air pollution contributors in Indonesia come from transportation emissions, namely NOx, CO, HC and dust which have an impact on environmental damage and are harmful to humans. Reducing emissions in the exhaust gas channel can be done by adsorption process, namely the absorption of adsorbate molecules on the surface of the adsorbent using activated charcoal. Kalimantan is one of the islands with the largest palm oil production in Indonesia, where palm oil processing waste is quite large and can be used as an ingredient to make activated charcoal. The use of activated charcoal can be used as an adsorbent for CO and HC gas emissions. This study aims to analyze the quality of palm shell activated charcoal according to SNI (06-3730-1995) and to determine the effect of HCl soaking time in activated palm shell activated charcoal on the percentage change in CO and HC emissions of motorized vehicles. This study used a completely randomized design pattern and consisted of three treatments, namely immersion of charcoal using 5% HCl for 3 hours, 5 hours and 7 hours. Activated charcoal in this study gave the average adsorption value and the average bonded carbon value with the best soaking time in the 5-hour immersion treatment in HCl solution with an average value of 3.68% water content, 16.58% volatile matter content, 7.23% ash content. %, bound carbon content 72.50%. The emission absorption test was carried out on motorcycles with a production year of 2021 with an HC adsorption value that could absorb 32.88% (74.50 ppm) of the control, namely 111 ppm and CO adsorption could absorb 14.55% (3.29% CO) of control, namely 3.85% CO content.

Key words: Activated Charcoal, Hydrochloric Acid, Motor Vehicle Emissions, Palm Shells

ABSTRAK

Penyumbang pencemaran udara di Indonesia sebesar 85% berasal dari Emisi transportasi yaitu NOx, CO, HC dan debu yang berdampak pada kerusakan lingkungan dan berbahaya bagi manusia. Pengurangan emisi pada saluran gas buang dapat dilakukan dengan proses adsorpsi yaitu proses penyerapan molekul-molekul adsorbat di permukaan adsorben menggunakan arang aktif. Kalimantan merupakan salah satu pulau dengan hasil produksi kelapa sawit terbesar di Indonesia, dimana limbah pengolahan minyak kelapa sawit cukup besar dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat Arang aktif. Penggunaan arang aktif dapat digunakan sebagai adsorben emisi gas CO, dan HC. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas arang aktif cangkang kelapa sawit sesuai SNI (06-3730-1995) dan mengetahui pengaruh lama perendaman HCl pada arang aktif cangkang kelapa sawit terhadap persentase perubahan emisi CO dan HC kendaraan bermotor. Penelitian ini menggunakan pola rancangan acak lengkap dan terdiri dari tiga perlakuan, yaitu perendaman arang menggunakan HCl dengan kosentrasi 5% selama 3 jam, 5 jam dan 7 jam. Arang aktif pada penelitian ini memberikan nilai rataan adsorpsi serta nilai rataan karbon terikat dengan lama perendaman terbaik pada perlakuan perendaman 5 jam dalam larutan HCl dengan nilai rataan kadar air 3,68%, kadar zat mudah menguap 16,58%, kadar abu 7,23%, kadar karbon terikat 72,50%. Pada pengujian penyerapan emisi dilakukan pada sepeda motor dengan tahun produksi 2021 dengan nilai adsorpsi HC dapat menyerap 32,88% (74,50 ppm) dari kontrol yaitu 111 ppm dan adsorpsi CO dapat menyerap 14,55% (3,29% CO) dari kontrol yaitu 3,85% kandungan CO.

Kata kunci: Arang Aktif, Asam Klorida, Cangkang Kelapa Sawit, Emisi Kendaraan Bermotor

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kualitas udara yang buruk dampak dari meningkatnya jumlah kendaraan bermotor, emisi gas buang yang keluar melalui knalpot telah mencemari udara. Emisi transportasi terbukti sebagai penyumbang pencemaran udara di Indonesia, yaitu 85 persen. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya angka kepemilikan kendaraan bermotor yang menghasilkan emisi gas buang yang buruk atau akibat perawatan yang kurang memadai (Gusnita, 2012).

Menurut BPS Kalimantan Timur (2020) jumlah kendaraan bermotor di kota Samarinda pada tahun 2019 sebesar 2.295.145 unit meningkat sekitar 2,40% dari tahun 2018. Menurut Wicaksana (2016) meningkatnya kebutuhan masyarakat akan transportasi darat memunculkan berbagai problem, diantaranya menyebabkan pencemaran udara atau polusi. Emisi gas buang antara lain NOx, CO, HC, dan debu. Emisi gas buang ini berdampak pada kerusakan lingkungan dan termasuk gas yang berbahaya bagi manusia.

Beberapa jenis emisi yaitu CO, NO dan NOx merupakan kelompok gas berbahaya (Budiyono, 2010). NO dan NOx (oksida nitrogen) dapat menyebabkan gangguan jaringan paru seperti melemahkan sistem pertahanan paru, asma, infeksi saluran nafas (Winarno, 2014), sedangkan gas CO dapat menyebabkan rasa sakit pada mata, gangguan saluran pernapasan, dan paru-paru (Arisma, 2010).

Pengolahan emisi pada saluran gas buang dapat dilakukan dengan proses adsorpsi. Adsorpsi atau partikel gas buangan adalah proses penyerapan molekul-molekul adsorbat di permukaan adsorben. Proses adsorpsi ini dilakukan sebelum gas buang keluar dari saluran buang atau knalpot. Ada banyak adsorben yang dapat digunakan untuk menyerap gas buang, contohnya seperti zeolit dan arang aktif (Wicaksana, 2016).

Kalimantan merupakan salah satu pulau dengan hasil produksi kelapa sawit terbesar di Indonesia. Berdasarkan data statistik perkebunan Indonesia pada tahun 2015 total luas areal perkebunan kelapa sawit di Kalimantan mencapai 3,47 juta ha dengan produksi 8,12 juta ton per tahun (Rahman, 2017). Cangkang kelapa sawit merupakan salah satu limbah pengolahan minyak kelapa sawit yang cukup besar, yaitu mencapai 60% dari produksi minyak. Cangkang ini bisa dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat karbon aktif. Karbon aktif dapat dimanfaatkan oleh berbagai industri, antara lain industri minyak, karet, gula dan farmasi (Faiz, 2015 dalam, 2019).

Arang aktif merupakan karbon yang memiliki kemampuan daya serap yang baik terhadap anion, kation, dan molekul dalam bentuk senyawa organik dan anorganik, baik berupa larutan maupun gas (Lempang, 2014). Karbon aktif adalah senyawa karbon yang telah ditingkatkan adsorpsinya dengan melakukan proses aktivasi. Penggunaan karbon aktif sebagai adsorben emisi gas CO, NO, dan NOx karena memiliki harga yang terjangkau dan mudah didapatkan (Febryanti dkk., 2014). Arang aktif dapat diproduksi dengan bahan baku yang mengandung karbon seperti kayu, tempurung kelapa, limbah batu bara, limbah pengolahan kayu, dan limbah pertanian seperti kulit buah kopi, kulit buah coklat, sekam padi, jerami, tongkol dan pelepah jagung (Aworn dkk., 2009).

Pada penelitian ini pembuatan arang aktif akan menggunakan bahan baku limbah cangkang kelapa sawit dengan menggunakan aktivator asam klorida (HCl) sebagai adsorben pada pencemaran emisi gas buang kendaraan bermotor, metode perendaman yang digunakan adalah variasi lama perendaman 3 jam, 5 jam dan 7 jam. Semakin lama perendaman menggunakan aktivator HCl ini diharapkan mampu memperluas pori-pori karbon yang dapat meningkatkan nilai daya serap pada proses adsorpsi emisi gas buang kendaraan bermotor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas arang aktif cangkang kelapa sawit sesuai SNI (06-3730-1995) dan mengetahui pengaruh lama perendaman HCl pada arang aktif cangkang kelapa sawit terhadap persentase perubahan emisi CO dan HC kendaraan bermotor

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tiga lokasi berbeda yaitu Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Laboratorium Sifat Kayu dan Analisis Produk Politeknik Pertanian Negeri Samarinda dan Dinas Perhubungan Kutai Kartanegara.

Prosedur Penelitian

a. Pembuatan arang aktif

1. Persiapan bahan baku
   Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah sisa limbah kelapa sawit berupa cangkang buah sawit. Bahan baku yang terkumpul dikering udarakan terlebih dahulu selama 2 minggu setelah itu diuji kadar airnya hingga didapatkan hasil kadar air <15% sesuai dengan Standar Nasional Indonesia yaitu maksimum 15%.
2. Pengarangan bahan baku
   Bahan baku yang telah diproses pengeringan kemudian dilakukan proses pengarangan. Bahan baku dimasukkan ke tungku pengarangan lalu dilakukan pembakaran tidak langsung dengan bahan bakar kayu. Ventilasi udara dibiarkan terbuka agar asap dapat keluar. Kurangi udara yang masuk ke tungku. Semua lubang ventilasi ditutup rapat apabila asap yang keluar telah sedikit dan tipis. Arang diambil setelah tanur dalam keadaan dingin.
3. Pembuatan serbuk arang
   Arang yang telah didinginkan kemudian dihancurkan menjadi serbuk arang dengan cara menumbuk arang hingga diperoleh serbuk arang. Penumbukan arang menggunakan alat penumbuk berupa lumpang dan alu
4. Pengayakan serbuk arang
   Pengayakan serbuk arang dilakukan untuk mendapatkan ukuran serbuk arang yang seragam, menggunakan alat penyaring ukuran 200 mesh dan 1.600 mesh. Serbuk arang yang digunakan yakni serbuk yang lolos di 200 mesh dan tertahan di 1.600 mesh
5. Persiapan bahan baku HCl
   Bahan baku HCl 32% diturunkan konsentrasinya menjadi 5% dengan menggunakan rumus:

   $$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

   Keterangan:
   V1 = Volume larutan sebelum pengenceran
   V2 = Volume larutan setelah pengenceran
   M1 = Molaritas larutan sebelum pengenceran
   M2 = Molaritas larutan setelah pengenceran
   Penggunaan rumus ini juga sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Rasyadta (2013).
6. Perendaman serbuk arang dalam activator
   Serbuk arang cangkang sawit yang dihasilkan dari proses pengayakan selanjutnya direndam dalam larutan aktivator HCl dengan konsentrasi 5% selama 3 jam, 5 jam dan 7 jam sesuai dengan perlakuan perendaman ini bertujuan untuk memperluas permukaan maupun volume pori-pori karbon aktif yang dihasilkan.
7. Pencucian tanah dengan aquades
   Pencucian serbuk arang yang telah direndam dalam aktivator menggunakan kertas saring Whatman No. 42 dan dicuci dengan *aquades* hingga pH menjadi netral menggunakan pH paper universal ini bertujuan untuk menghilangkan sisa kandungan asam klorida dan kemungkinan kotoran yang masih menempel pada arang sisa proses karbonisasi

8. Penguapan serbuk arang aktif
   Serbuk arang aktif yang telah dicuci sampai netral menggunakan *aquades* selanjutnya melalui tahap penguapan yaitu dengan dioven menggunakan suhu 100˚C selama 60 menit. Hal ini bertujuan untuk melakukan penguapan air yang masih ada pada serbuk setelah melalui proses pencucian (Verlina, 2014).
9. Pengovenan serbuk arang aktif
   Pengovenan serbuk arang yang sudah diaktivasi ini bertujuan untuk mengeringkan serbuk arang serta untuk memperbesar pori-pori pada arang dengan bantuan panas pengovenan serbuk arang aktif ini dilakukan pada suhu 500˚C selama 1 jam (Verlina, 2014).
10. Pengkondisian
    Serbuk arang aktif yang sudah dikeringkan selanjutnya dimasukkan ke dalam desikator selama 1 jam agar arang aktif yang telah dibuat tidak mengalami perubahan dalam hal kandungan air dan selanjutnya dilakukan pengujian.

b. Pengujian Kualitas Arang Aktif
   Pengujian arang aktif yang dilakukan meliputi pengujian kadar karbon terikat, dan uji penyerapan emisi gas buang kendaraan bermotor. Pengujian kadar karbon dan uji penyerapan emisi gas buang kendaraan bermotor dilakukan sebanyak 3 kali percobaan dan 3 kali pengulangan. Pengujian dan pengukuran yang dilakukan sesuai dengan standar ASTM (*American Society for Testing and Material*) untuk pengujian kadar air, kadar zat mudah terbang dan kadar abu menggunakan ASTM D 1762-84 (2007) dan pengujian kadar karbon terikat menggunakan ASTMD D3172-07a (2007).

c. Pengujian Kadar Karbon Terikat
   Kadar karbon terikat adalah fraksi karbon terikat arang, selain dari fraksi air, zat mudah menguap dan abu. Untuk menentukan kadar karbon terikat dihitung dengan menggunakan persamaan sesuai ASTMD D3172-07a:

$$\textit{Fixed Carbon} = 100-(\text{M\%}+\text{Ash\%}+\text{VM\%})$$

   Keterangan:
   Fixed Carbon = Kadar karbon terikat(%)
   M = Kadar air (%)
   VM = Kadar zat mudah menguap (%)
   Ash = Kadar abu (%)
   Pengujian kadar karbon terikat dilakukan dengan menggunakan prosedur sebagai berikut:

1. Kadar air

Kadar air dinyatakan dengan rumus (ASTM D 1762-84)

$$\text{M (\%)} = \frac{A-B}{A} \text{ x } 100\%$$

Keterangan:
M = Kadar air (%)
A = Berat sampel kering udara (g)
B = Berat sampel setelah dikeringkan pada suhu 105˚C (g)

2. Penentuan kadar zat mudah menguap

Kadar zat mudah menguap dinyatakan dengan rumus **(ASTM D 1762-84)**

$$\text{VM (\%)} = \frac{B-C}{B} \text{ x } 100\%$$

Keterangan:
VM = *Volatile metter* (Kadar zat mudah menguap)
B = Berat sampel setelah dikeringkan pada suhu 105˚C (g)

C = Berat sampel setelah dikeringkan pada suhu 950C (g)

3. Kadar Abu

Kadar abu dihitung dengan menggunakan persamaan sesuai **ASTM D1762-84**:

$$Ash\% = \frac{D}{B} x\ 100\%$$

Keterangan:

Ash = Kadar abu (%)

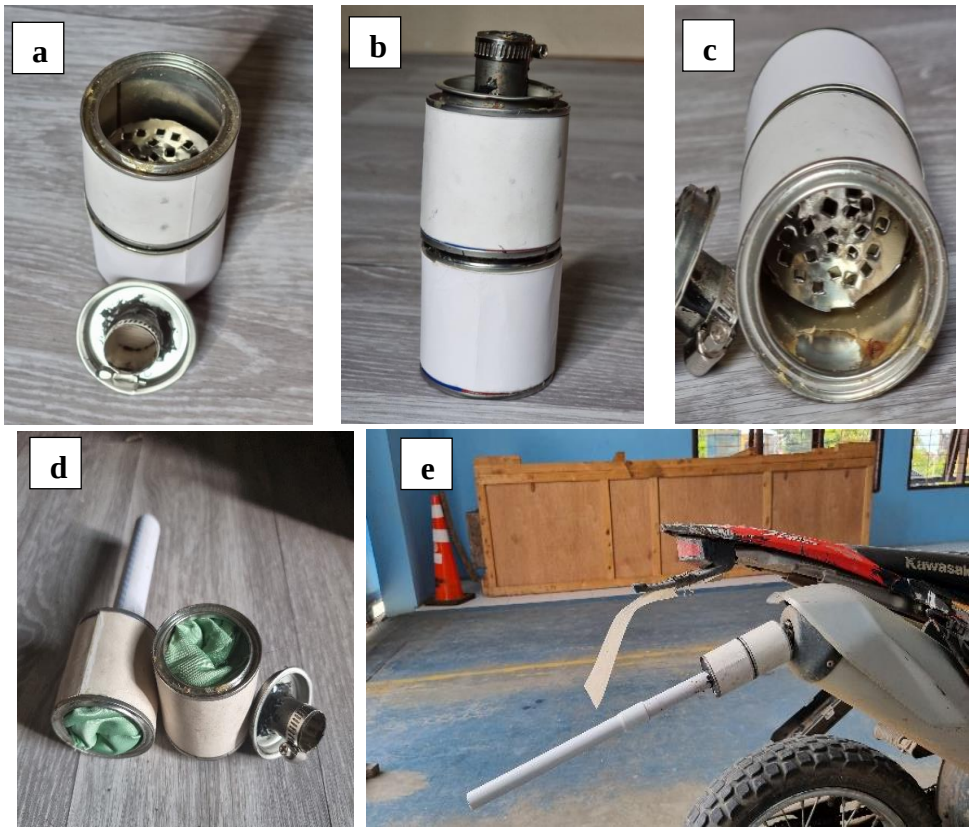
D = Berat residu (g)

B = Berat sampel setelah dikeringkan pada suhu 105C (g)

d. Pengujian Penyerapan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Pengukuran gas oleh arang aktif cangkang kelapa sawit dapat dilakukan dengan adanya media adsorben. Media adsorben ini berfungsi sebagai perantara pengaliran gas dari knalpot kendaraan bermotor menuju arang aktif sebagai media penyerap emisi gas buang. Media adsorben yang digunakan adalah kaleng bekas lem fox yang telah dimodifkasi sehingga dapat dijadikan sebagai wadah untuk menempatkan media adsorben. Kaleng tersebut diisi arang aktif cangkang kelapa sawit yang sebelumnya telah dimasukkan ke dalam kain agar serbuk arang aktif tidak tumpah.

Pembuatan media adsorben yang dirakit pada penelitian ini, dinamakan dengan tabung penyerap emisi kendaraan. Sebagai gambaran dapat kita lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Tabung Penyerap Emisi Kendaraan

Keterangan:

a. Tabung penyerap emisi kendaraan tampak atas
b. Tabung penyerap emisi kendaraan tampak depan
c. Tabung penyerap emisi kendaraan tampak dalam
d. Arang aktif yang telah dimasukkan ke dalam tabung penyerap emisi kendaraan
e. Tabung penyerap emisi kendaraan pada knalpot motor

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penentuan penyerapan emisi gas buang kendaraan sebagai berikut:

1. Serbuk arang aktif dimasukkan ke dalam kain sebanyak 2 kantong, masing-masing kantong berisi serbuk arang aktif sebanyak 25 gram.
2. Kain dimasukkan ke dalam tabung penyerap emisi kendaraan.
3. Kemudian tabung dipasang ke ujung lubang knalpot motor uji coba merek KLX 150.
4. Pengujian emisi kendaraan dengan memasukkan alat uji emisi (*automotive emission analyzer* HG-520) merek Heshbon ke tabung penyerap emisi kendaraan selama 1 menit (seuai dengan SOP penggunaan alat).
5. Catat emisi kendaraan bermotor yang dihasilkan, berupa nilai hidrokarbon dan karbon monoksida.



Gambar 2. Alat Uji Emisi Kendaraan (*automotive emission analyzer* HG-520) Merek Heshbon

Setelah melakukan pengujian emisi, data yang diperoleh diolah untuk mengetahui persentase penyerapan emisi kendaraan bermotor yang dihasilkan, adapun rumus perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Persen adsorpsi} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Kontrol (hasil emisi tanpa penambahan arang aktif)
B = Hasil emisi setelah penambahan arang aktif

Analisis Data

Model rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan pada pengujian kadar karbon terikat dan untuk pengujian emisi gas buang kendaraan bermotor yaitu 3 perlakuan dan 4 kali ulangan. Pengujian dalam penelitian ini dibuat dalam 3 variasi perlakuan perbedaan lama perendaman dalam aktivator HCl pada bahan baku arang cangkang kelapa sawit sebagai berikut:

A = Perendaman dalam aktivator HCl selama 3 jam.
B = Perendaman dalam aktivator HCl selama 5 jam.
C = Perendaman dalam aktivator HCl selama 7 jam.

Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perlakuan lama perendaman dalam larutan aktivator yang dihasilkan terhadap kualitas arang aktif, dilakukan analisis sidik ragam ANOVA (*Analysis of Variance*) pada taraf kepercayaan 95% dan 99%.

Jika terdapat perbedaan yang signifikan dimana F hitung > F tabel maka dilakukan uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil LSD (*Least Significant Difference*). Adapun perhitungan untuk mengetahui

perbedaan nilai rataan antar perlakuan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Siahaya, 1987 dalam Safiera, 2017):

$$LSD = t \times \frac{\sqrt{2 \times KRE}}{r}$$

Keterangan:
LSD = Beda nyata terkecil tingkat nyata 5%
t = nilai t dapat diketahui pada table t
KRE = Kuadrat rataan error
r = Banyaknya ulangan

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini, selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, untuk memudahkan dalam menganalisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari pengujian adsorpsi arang aktif cangkang kelapa sawit terhadap penyerapan emisi gas buang kendaraan bermotor berdasarkan lama waktu perendaman dalam larutan asam klorida adalah sebagai berikut:

Kadar Air

Nilai rataan kadar air kering udara arang aktif cangkang kelapa sawit dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Nilai Rataan dan Koefisien Variasi Kadar Air Kering Udara Arang Aktif.

Perlakuan	Nilai Rataan Kadar Air %	Koefisien Variasi %
Perendaman 3 Jam	4,60	1,73
Perendaman 5 Jam	3,68	0,65
Perendaman 7 Jam	4,52	2,11

Keterangan : SNI 06-3730-1995 Nilai Kadar Air Maksimal 15 %

Tabel di atas menunjukkan bahwa pada perendaman 5 jam memiliki nilai rataan kadar air rendah. Kadar air mengalami penurunan dari perlakuan perendaman selama 3 jam ke perlakuan perendaman semalam 5 jam dan mengalami kenaikan jumlah kadar air pada waktu perendaman selama 7 jam. Hal ini disebabkan oleh oleh lama waktu aktivasi yang menyebabkan kadar air cenderung semakin tinggi. Besarnya kadar air ini disebabkan sifat higroskopis arang aktif terhadap uap air. Sejalan dengan penelitian Adinata (2013) yang menunjukkan peningkatan pengikatan molekul air oleh atom karbon dengan semakin lama waktu aktivasi. Apabila hasil perolehan kadar air di atas dibandingkan dengan arang aktif komersial yang berkisar 10%, maka kadar air yang diperoleh masih lebih rendah yaitu berkisar 3,68-4,60%.

Rendahnya kadar air yang terdapat pada arang aktif cangkang kelapa sawit menunjukkan bahwa kandungan air bebas dan air terikat yang terdapat dalam arang aktif telah menguap selama proses karbonisasi. Meningkatnya kemampuan adsorpsi arang aktif dalam mengikat molekul air menunjukkan kualitas arang aktif tersebut lebih baik dalam menyerap emisi gas buang kendaraan bermotor (Budiono, 2010).

Hasil pengujian sidik ragam anova terhadap pengaruh perbedaan lama perendaman serbuk arang aktif cangkang kelapa sawit terhadap nilai kadar air dapat dilihat pada tabel di bawah

Tabel 2. Analisis Keragaman Pengaruh Lama Perendaman Aktivator Terhadap Kadar Air Arang Aktif.

Sumber Variasi (SV)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F hitung	Ftabel	
					0,05	0,01
perlakuan	2	3,276	1,638	161,044**	5,143	10,925
galat	6	0,061	0,010	-	-	-
total	8	3,337	-	-	-	-

Keterangan: ** = Sangat Signifikan

Hasil analisis sidik ragam di atas menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman dalam aktivator HCl berpengaruh sangat signifikan terhadap nilai kadar air arang aktif (nilai F.hit > F.tab).

Tabel 3. Nilai Uji LSD Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Nilai Kadar Air Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit

Perlakuan	Rataan	Notasi
Perendaman 3 Jam (A)	12,39 (4,60)	a
Perendaman 5 Jam (B)	11,06 (3,68)	b
Perendaman 7 Jam (C)	12,28 (4,52)	a

Keterangan: Notasi yang sama tidak memiliki perbedaan yang signifikan

Hasil uji lanjut LSD menunjukkan bahwa perlakuan perendaman dalam aktivator selama 3 jam memiliki perbedaan signifikan terhadap perlakuan perendaman dalam aktivator selama 5 jam dan tidak berbeda signifikan terhadap perlakuan perendaman dalam aktivator selama 7 jam.

Kadar Zat Mudah Menguap

Nilai rataan kadar zat mudah menguap arang aktif cangkang kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 4. sebagai berikut.

Tabel 4. Nilai Rataan dan Koefisien Variasi Kadar Zat Mudah Menguap Arang Aktif.

Perlakuan	Nilai Rataan Zat Mudah Menguap %	Koefisien Variasi %
Perendaman 3 Jam	16,19	3,21
Perendaman 5 Jam	16,58	1,59
Perendaman 7 Jam	15,31	1,52

Keterangan : SNI 06-3730-1995 Nilai Kadar Zat Mudah Menguap Maksimal 25%

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui nilai rata-rata kadar zat mudah menguap arang aktif berkisar antara 15,31-16,58%. Nilai kadar kadar zat mudah menguap tertinggi terdapat pada perlakuan perendaman selama 5 jam yaitu sebesar 16,58%, sedangkan untuk nilai kadar zat mudah menguap terendah terdapat pada perlakuan perendaman selama 7 jam yaitu sebesar 15,31%.

Pengujian kadar zat mudah menguap bertujuan untuk mengetahui persentase zat atau senyawa yang belum menguap pada proses karbonisasi dan aktivasi. Pada data tabel 4.4 menunjukkan nilai kadar zat mudah menguap cukup rendah. Kadar zat mudah menguap yang tinggi dapat mempengaruhi daya serap arang aktif. Besarnya kadar zat mudah menguap mengarah kepada kemampuan daya serap arang aktif, semakin tinggi kadar zat mudah menguap pada arang aktif, semakin rendah daya serapnya (Febryanti dkk., 2014 dan Verlina, 2014). Pada penelitian ini, kadar zat menguap arang aktif yang diperoleh telah memenuhi Badan Standar Nasional Indonesia dengan nomor 06-3730-1995 yaitu maksimal 25%.

Hasil pengujian sidik ragam anova terhadap pengaruh perbedaan lama perendaman serbuk arang aktif cangkang kelapa sawit terhadap nilai kadar zat mudah menguap dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 5. Analisis Keragaman Pengaruh Lama Perendaman Aktivator Terhadap Kadar Zat Mudah Menguap Arang Aktif.

Sumber Variasi (SV)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	Fhitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	1,554	0,777	9,798*	5,143	10,925
Galat	6	0,476	0,079	-	-	-
Total	8	2,030	-	-	-	-

Keterangan: * = Signifikan

Hasil analisis sidik ragam di atas menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman dalam aktivator HCl berpengaruh sangat signifikan terhadap nilai kadar zat mudah menguap arang aktif (nilai F.hit > F.tab).

Tabel 6. Nilai Uji LSD Pengaruh Jenis Perekat Terhadap Nilai Kadar Zat Mudah Menguap Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit

Perlakuan	Rataan	Notasi
Perendaman 3 Jam	23,73 (16,19)	a
Perendaman 5 Jam	24,03 (16,58)	a
Perendaman 7 Jam	23,04 (15,31)	b

Keterangan: Notasi yang sama tidak memiliki perbedaan yang signifikan

Berdasarkan hasil uji lanjut LSD menunjukkan bahwa perlakuan perendaman dalam aktivator selama 3 jam memiliki rataan tidak berbeda signifikan terhadap perlakuan Perendaman dalam aktivator selama 5 jam dan memiliki perbedaan signifikan terhadap perlakuan perendaman dalam aktivator selama 7 jam.

Kadar Abu

Nilai rataan kadar abu arang aktif cangkang kelapa sawit dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7. Nilai Rataan dan Koefisien Variasi Kadar Abu Arang Aktif.

Perlakuan	Kadar Abu %	Koefisien Variasi %
Perendaman 3 Jam	5,29	20,94
Perendaman 5 Jam	7,24	5,91
Perendaman 7 Jam	7,08	25,46

Keterangan : SNI 06-3730-1995 Nilai Kadar Abu Maksimal 10 %.

Dari tabel di atas dapat diketahui nilai rata-rata kadar abu arang aktif berkisar antara 5,29-7,24%. Nilai kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan perendaman selama 5 jam yaitu sebesar 7,24%, sedangkan untuk nilai kadar air terendah terdapat pada perlakuan perendaman selama 3 jam yaitu sebesar 5,29%. Dari nilai rataan kadar abu di atas telah memenuhi Badan Standar Nasional Indonesia dengan nomor 06-3730-1995 yaitu maksimal 10%.

Perendaman 3 jam dan perendaman 5 jam mengalami peningkatan kadar abu. Akan tetapi, pada perendaman 7 jam kadar abu kembali turun. Menurut Verlina (2014), penurunan tersebut disebabkan adanya aktivator asam yang dapat melarutkan oksida-oksida logam. Nilai kadar abu untuk semua

sampel arang aktif cangkang kelapa sawit lebih rendah dari ambang batas kualitas arang aktif yaitu sebesar 10% atau telah memenuhi Badan Standar Nasional Indonesia dengan nomor 06-3730-1995.

Hasil di atas menunjukkan adanya kecenderungan dengan semakin lama waktu perendaman maka semakin tinggi kadar abu. Penelitian Adinata (2013) juga menunjukkan hasil yang serupa bahwa semakin lama waktu aktivasi semakin meningkat kadar abunya. Tingginya kadar abu yang dihasilkan, dapat mengurangi daya adsorpsi arang aktif terhadap gas dan larutan, karena pori arang aktif terisi oleh mineral-mineral logam seperti magnesium, kalsium, kalium dan natrium (Adinata, 2013 dan Febryanti dkk., 2014).

Hasil pengujian sidik ragam anova terhadap pengaruh perbedaan lama perendaman serbuk arang aktif cangkang kelapa sawit terhadap nilai kadar abu dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Analisis Keragaman Pengaruh Lama Perendaman Aktivator Terhadap Kadar Abu Arang Aktif.

Sumber Variasi (SV)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F hitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	10,018	5,009	2,315ns	5,143	10,925
Galat	6	12,983	2,164	-		
Total	8	23,000	-	-		

Keterangan: ns = Tidak Signifikan

Hasil analisis sidik ragam di atas menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman dalam aktivator HCl berpengaruh tidak signifikan terhadap nilai kadar abu arang aktif (nilai F.hit < F.tab) sehingga tidak perlu dilakukan uji LSD (*Least Significant Difference*).

Karbon Terikat

Berdasarkan hasil pengukuran karbon terikat terhadap arang aktif cangkang kelapa diperoleh hail sebagai berikut.

Tabel 8. Nilai Rataan Kadar Karbon Terikat.

Perlakuan	Kadar Karbon Terikat %	Koefisien Variasi %
Perendaman 3 Jam	73,92	1,33
Perendaman 5 Jam	72,50	0,79
Perendaman 7 Jam	73,08	2,18

Keterangan : SNI 06-3730-1995 Nilai Kadar Karbon Terikat Minimal 65%.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa setiap perlakuan telah memenuhi Badan Standar Nasional Indonesia (BSNI) dengan nomor 06-3730-1995 yang menyatakan bahwa kadar karbon terikat minimal sebesar 65%.

Hasil pengujian sidik ragam anova terhadap pengaruh perbedaan lama perendaman serbuk arang aktif cangkang kelapa sawit terhadap nilai karbon terikat dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 9. Analisis Sidik Ragam Arang Aktif terhadap Kadar Karbon Terikat

sumber Variasi (SV)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	1,274	0,637	1,186ns		
Galat	6	3,223	0,537	-	5,143	10,925
Total	8	4,497	-	-		

Keterangan: ns = Tidak Signifikan.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama perendaman serbuk arang dalam larutan HCl tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai Kadar Karbon Terikat yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Padang (2019) yang juga menunjukkan hasil yang serupa bahwa lamanya waktu perendaman tidak berpengaruh signifikan terhadap peningkatan nilai kadar karbon terikat arang aktif cangkang kelapa sawit.

Data kadar karbon terikat didapatkan dari hasil kadar air, kadar zat mudah menguap dan kadar abu. Kadar air dapat mempengaruhi proses karbonisasi dan jumlah arang yang dihasilkan. Rendahnya kadar karbon terikat disebabkan karena kadar abu dan kadar zat terbang yang tinggi. Kadar karbon terikat yang terlalu rendah disebabkan arang tersebut masih memiliki kandungan kadar abu dan kadar zat terbang yang masih tinggi sehingga perlu waktu proses karbonisasi yang lebih lama. Sehingga semakin tinggi analisa kadar air dan zat mudah menguap yang diperoleh maka semakin rendah karbon terikatnya dan begitupun sebaliknya karbon terikat akan tinggi apabila kadar air dan kadar zat mudah menguap bernilai rendah (Wahyuni, 2019).

Hidrokarbon

Nilai rataan adsorpsi arang aktif cangkang kelapa sawit terhadap emisi Hidrokarbon gas buang kendaraan bermotor berdasarkan waktu perendaman dalam larutan asam klorida (HCl) dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai Rataan Adsorpsi Hidrokarbon

Perlakuan	Nilai Rataan Hidrokarbon (ppm)	Nila Rataan Adsorpsi (%)
Kontrol	111,00	-
Perendaman 3 Jam	98,50	11,26
Perendaman 5 Jam	74,50	32,88
Perendaman 7 Jam	83,25	25,00

Keterangan : PERMEN Lingkungan Hidup (2006) Hidrokarbon Maksimal 2.000 ppm.

Data di atas menunjukkan bahwa nilai rata-rata kemampuan adsorpsi arang cangkang kelapa sawit antara 11,26% hingga 32,88%. Nilai adsorpsi tertinggi dan merupakan waktu perendaman terbaik adalah pada perlakuan Perendaman selama 5 jam dengan nilai rataan hidrokarbon sebesar 74,5 ppm dan nilai rataan adsropsi sebesar 32,88%, dan untuk kemampuan adsorpsi terendah terdapat pada perlakuan perendaman selama 3 jam dengan nilai rataan Hidrokarbon sebesar 98,50 ppm dan nilai rataan adsropsi sebesar 11,26%. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2006 standar acuan emisi hidrokarbon maksimal 2.000 ppm, nilai kontrol pada penelitian ini adalah 111 ppm di bawah ambang batas emisi hidrokarbon dan setelah dilakukan pengujian emisi hidrokarbon dengan penambahan arang aktif hasil yang didapatkan lebih rendah dibandingkan kontrol pengujian emisi hidrokarbon..

Hasil pengujian sidik ragam anova terhadap pengaruh perbedaan lama perendaman serbuk arang aktif cangkang kelapa sawit terhadap nilai nilai absorbsi arang aktif dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 11. Analisis Sidik Ragam Arang Aktif Terhadap Nilai Adsorpsi Hidrokarbon

Sumber Variasi (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F hitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	1,233,167	616,583	13,952**		
Galat	9	397,750	44,194	-	4,256	8,022
Total	11	16,309,167	-	-		

Keterangan: ** = Sangat Signifikan.

Hasil analisis sidik ragam menujukkan bahwa penambahan lamanya waktu perendaman serbuk arang cenderung meningkatkan kemampuan adsorpsi arang aktif. Hasil uji lanjut dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 12. Uji Lanjut LSD Arang Aktif terhadap Nilai Adsorpsi Hidrokarbon

Perlakuan	Rataan	Notasi
Perendaman 3 Jam	98,50	a
Perendaman 5 Jam	74,50	b
Perendaman 7 Jam	83,25	b

Keterangan: Notasi yang sama tidak memiliki perbedaan yang signifikan

Hasil uji LSD menunjukkan bahwa perlakuan perendaman 3 jam, memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap perlakuan peredaman 5 ajm, dan 7 jam. Serta perlakuan perendaman 5 jam memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap perlakuan perendaman 7 jam pada kemampuan arang aktif terhadap adsorpsi Hidrokarbon.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penyerapan emisi karbon pada perendaman 3 jam ke perendaman 5 jam dan terjadi penurunan penyerapan emisi karbon pada perlakuan perendaman selama 7 jam. Hasil penelitian Rizky (2016) menjelaskan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan penyerapan emisi adalah lama perendaman yaitu kesempatan partikel adsorben bersinggungan dengan senyawa serapan asam klorida (HCl). Naiknya nilai adsorpsi diperoleh dari lamanya waktu perendaman serbuk arang dalam larutan aktivator HCl. Pada perendaman selama 7 jam mengalami penurunan penyerapan emisi hidrokarbon dibandingkan perendaman selama 5 jam, diduga karena lamanya perendaman mengakibatkan arang aktif menjadi jenuh jenuh dan mengurangi kemampuan adsorpsi. Selain itu, berdasarkan hasil uji LSD terhadap waktu perendaman HCl menunjukkan lama perendaman antara 5 jam dan 7 jam tidak berbeda signifikan terhadap peningkatan penyerapan emisi hidrokarbon, sehingga dari ketiga perlakuan tersebut hasil yang didapatkan masih lebih baik dari pada kontrol atau pengujian emisi gas buang tanpa penambahan arang aktif dalam pengujiannya

Karbon Monoksida

Nilai rataan adsorpsi arang aktif cangkang kelapa sawit terhadap emisi Karbon Monoksida gas buang kendaraan bermotor berdasarkan waktu perendaman dalam larutan asam klorida (HCl) dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Nilai Rataan Karbon Monoksida.

Perlakuan	Nilai Karbon Monoksida (%)	Nilai Rataan Adsorpsi (%)
Kontrol	3,85	-
Perendaman 3 Jam	3,28	14,81
Perendaman 5 Jam	3,29	14,55
Perendaman 7 Jam	3,35	12,99

Keterangan : PERMEN Lingkungan Hidup (2006) Karbon Monoksida Maksimal 4,5%.

Dari data di atas menunjukkan nilai rata-rata kemampuan adsorpsi arang cangkang kelapa sawit antara 12,99% hingga 14,81%. Nilai adsorpsi tertinggi dan merupakan waktu perendaman terbaik adalah pada perlakuan perendaman selama 3 jam dengan nilai Karbon Monoksida sebesar 3,28% dan nilai rataan adsropsi sebesar 14,81%, dan untuk kemampuan adsorpsi terendah terdapat pada

perlakuan perendaman selama 7 jam dengan nilai Karbon Monoksida sebesar 3,35% dan nilai rataan adsropsi sebesar 12,99%. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa semakin lama arang aktif di rendam pada aktivator asam klorida maka membuat penurunan penyerapan emisi gas buang kendaraan bermotor. Penelitian Salamah (2018) juga menunjukkan hasil yang serupa yaitu semakin lama waktu perendaman daya serap arang aktif semakin menurun. Akan tetapi dari ketiga perlakuan tersebut hasil yang didapatkan masih lebih baik dari pada kontrol atau pengujian emisi gas buang tanpa penambahan arang aktif dalam pengujiannya.

Nilai Karbon Monoksida dengan adsorpsi arang aktif dengan bahan baku cangkang kelapa sawit telah memenuhi standar acuan yang ada yaitu kandungan karbon monoksida maksimal 4,5% Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2006.

Hasil pengujian sidik ragam anova terhadap pengaruh perbedaan lama perendaman serbuk arang aktif cangkang kelapa sawit terhadap nilai nilai absorbsi karbon monoksida dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 14. Analisis Sidik Ragam Arang Aktif Terhadap Nilai Adsorpsi Karbon Monoksida.

Sumber Variasi (SV)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F hitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	2	17,510	8,755	$0,477^{ns}$	4,256	8,022
Galat	9	165,186	18,354	-		
Total	11	182,6955	-	-		

Keterangan: ns = Tidak Signifikan.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama perendaman serbuk arang dalam larutan HCl tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai Adsorpsi Karbon Monoksida yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian arang aktif cangkang kelapa sawit didapatkan nilai kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu dan kadar karbon terikat telah memenuhi acuan kualitas arang aktif yang berdasarkan Standar Nasional Indonesia 06-3730-1995 dan pengujian emisi gas buang kendaraan bermotor telah memenuhi acuan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2006.

Kualitas arang aktif terbaik pada kadar karbon terikat berdasarkan lama perendaman dalam aktivator HCl pada masing-masing bahan baku terdapat pada perlakuan A yakni perendaman 3 jam dalam larutan asam klorida dengan nilai 73,92%.

Lama perendamana serbuk arang dalam larutan aktivator HCl dengan perlakuan perendaman selama 3 jam, 5 jam, 7 jam mampu memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai adsorpsi arang aktif pada emisi Hidrokarbon. Akan tetapi, perlakuan lama perendaman serbuk arang dalam larutan aktivator HCl tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai adsorpsi Karbon Monoksida dan kadar karbon terikat.

Hasil penelitian ini memberikan nilai rata-rata adsorpsi pada emisi gas buang kendaraan bermotor dan karbon terikat pada arang aktif cangkang kelapa sawit adalah nilai karbon terikat berkisar antara 72,50%-73,92%, nilai adsorpsi pada Hidrokarbon berkisar antara 11,26%-32,88% dan nilai adsorpsi pada Karbon Monoksida berkisar antara 12,99%-14,81.

Kualitas arang aktif dalam menyerap emisi hidrokarbon dan karbon monoksida terbaik pada masing-masing bahan baku terdapat pada perlakuan perendaman 5 jam dalam larutan asam klorida.

Dimana pada perendaman 5 jam menghasilkan tingkat adsorpsi lebih baik dibandingkan perendaman 3 jam. Akan tetapi pada perendaman yang lebih lama yaitu perendaman 7 jam dapat merusak struktur dari arang aktif cangkang kelapa sawit yang dapat kita lihat pada hasil pengujian nilai adsorpsi pada perendam 7 jam mengalami penurunan dari perlakuan 3 jam dan 5 jam.

DAFTAR PUSTAKA

Adinata, M. R. (2013). *Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Karbon Aktif*. [Disertasi]. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Jawa Timur.

Arisma, D. (2010). *Pengaruh Penambahan Reheater pada Knalpot terhadap Emisi Gas Buang CO Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z Tahun 2004*. [Skripsi]. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan. Universitas Sebelas Maret Surakarta. Surakarta.

ASTM International. 2007. ASTM D1762-84 Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal. West Conshohocken, PA.

ASTM International. 2007. ASTM D3172-07 Standard Practice for Proximate Analysis of Coal and Coke. West Conshohocken, PA.

Aworn, A., Thiravetyan, P., & Nakbanpote, W. (2009). Preparation of CO2 activated carbon from corncob for monoethylene glycol adsorption. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 333(1-3), 19-25.

Badan Pusat Statistik Samarinda. (2020). Kota Samarinda dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kota Samarinda.

Badan Standar Nasional Indonesia. 1995. SNI 06-3730-1995. Arang Aktif Teknis.

Budiyono, A. (2010). Pencemaran udara: dampak pencemaran udara pada lingkungan. *Berita Dirgantara*. 2(1).

Febryanti, A., Wahab, A. W., & Maming. (2014). Potensi Arang Aktif Sekam Padi Sebagai Adsorben Emisi Gas Co, No, Dan Nox Pada Kendaraan Bermotor. Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Hasanuddin Makassar.

Gusnita, D. (2012). Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) di Udara dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal. *Berita Dirgantara*. 13(3), 95-101.

Lempang, M. (2014). Pembuatan dan kegunaan arang aktif. *Buletin Eboni*, 11(2), 65-80.

Padang, B. B. (2019). *Kemampuan Adsorpsi Arang Aktif Sebagai Adsorben Air Yang Tercemar Oli Bekas Berdasarkan Waktu Perendaman Serbuk Arang Dalam Larutan Asam Klorida*. [Skripsi] Universitas Mulawarman. Samarinda.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006. Tentang Ambang Batas Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama. Jakarta: diperbanyak oleh PT. Armas Duta Jaya.

Rahman, F., & Fathurrahman, F. (2017). Pemanfaatan Hasil Pembakaran Limbah Cangkang Kelapa Sawit sebagai Bahan Pengganti Pasir pada Pembuatan Beton Normal. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 6(1), 30-40.

Rasyadta, H. P. (2013). *Penggunaan Asap Cair Tempurung Kelapa Dalam Pengawetan Ikan Bandeng*. [Skripsi] Universitas Negeri Semarang.

Rizky, I. P., Susatyo, E. B., & Susilaningsih, E. (2016). Aktivasi Arang Tongkol Jagung Menggunakan HCl Sebagai Adsorben Ion Cd (II). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 5(2).

Safiera, F. A. C. (2017). *Kualitas Briket Arang Berdasarkan Komposisi Campuran Arang Cangkang Sawit (Elaeis Guineensis J) Dan Sekam Padi (Oryza Sativa L) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Briket Arang*. [Skripsi] Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Salamah, S. (2008). Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Buah Mahoni dengan Perlakuan Perendaman dalam Larutan KOH. *In Prosiding Seminar Nasional Teknoin.*

Verlina, W. O. V. (2014). *Potensi Arang Aktif Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Emisi Gas Co, No, Dan Nox Pada Kendaraan Bermotor*. [Skripsi] Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Makassar.

Wahyuni, I. (2019). Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Variasi Waktu Aktivasi. *Jurnal Chemurgy*. 3(1), 11-14.

Wicaksana, A. (2016). *Pengaruh Penggunaan Karbon Aktif Pada Saluran Buang Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor*. [Skripsi] Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Winarno, J. (2014). Studi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermesin Bensin Pada Berbagai Merk Kendaraan Dan Tahun Pembuatan. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), 1-9.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KUALITAS PAPAN KOMPOSIT PLASTIK (WPC) DARI SERBUK MERANTI MERAH (Shorea spp.) BERDASARKAN PERBEDAAN UKURAN SERBUK SERTA RASIO PLASTIK POLIPROPILENA DAN HDPE (HIGH DENSITY POLYETYLENE)

Mashudi, Isna Yuniar Wardhani*, Agus Nur Fahmi
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: isnahamid63.iyw@gmail.com

ABSTRACT

Red meranti sawdust (*Shorea spp*.) waste can be utilized as a raw material for making wood plastic composite (WPC). The constituent material of WPC is combined with Polypropylene (PP) and HDPE (High Density Polyetylene) plastics. This study aims to analyze the physical properties of WPC from red meranti sawdust sized 16 (a1) and 30 mesh (a2) with 3 plastic composition ratios, such us PP 50% and HDPE 50% (b1), PP 75% and HDPE 25% (b2), and PP 100% and HDPE 0% (b3). The pressure was 30 bar at 180^{0}C for 20 minutes. Preparation and testing of test samples using ASTM standards including testing density, moisture content, water absorption, and thickness swelling. The experiment used a 2×3 factorial design in complete randomization and LSD (Least Significant Difference) further test with 10 replications. The results of analysis of variance (ANOVA) showed that the sawdust size factor had a significant effect on density, and very significant on water absorption and thickness swelling, while the plastic ratio factor had a very significant effect on each test. The interaction between sawdust size and plastic ratio had no significant effect. The best treatment combination was obtained in treatment a2b1 with a density value of 0.862 g/cm^3, moisture content of 3.465%, water absorption of 16.915%, and thickness swelling of 1.884%. In future research, the use of meranti particles with a smaller size and the use of more HDPE plastic.

Key words: HDPE, polypropylene, sawdust size, and WPC.

ABSTRAK

Limbah serbuk kayu meranti merah (*Shorea spp.*) dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan papan komposit plastik (WPC). Material penyusun WPC dikombinasikan dengan plastik Polipropilena (PP) dan HDPE (High Density Polyetylene). Penelitian ini bertujuan menganalisis sifat fisika WPC dari serbuk kayu meranti merah berukuran 16 (a1) dan 30 mesh (a2) dengan 3 rasio komposisi plastik, yaitu PP 50% dan HDPE 50% (b1), PP 75% dan HDPE 25% (b2), serta PP 100% dan HDPE 0% (b3). Tekanan kempa 30 bar pada suhu 180^{0}C selama 20 menit. Pembuatan dan pengujian contoh uji menggunakan standar ASTM diantaranya pengujian kerapatan, kadar air, penyerapan air, dan pengembangan tebal. Percobaan menggunakan rancangan faktorial 2×3 dalam acak lengkap dan uji lanjut LSD (Least Significant Difference) dengan 10 kali ulangan. Hasil analisis sidik ragam (ANAVA), faktor ukuran serbuk berpengaruh signifikan terhadap kerapatan, serta sangat signifikan terhadap penyerapan air dan pengembangan tebal, sedangkan pada faktor rasio plastik berpengaruh sangat signifikan pada tiap pengujian. Interaksi antara ukuran serbuk dan rasio plastik tidak berpengaruh signifikan. Kombinasi perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan a2b1 dengan nilai kerapatan 0,862 g/cm^3, kadar air 3,465%, penyerapan air 16,915%, dan pengembangan tebal 1,884%. Pada penelitian selanjutnya agar penggunaan partikel serbuk kayu dengan ukuran yang lebih kecil dan penggunaan plastik HDPE yang lebih banyak.

Kata kunci: HDPE, polipropilena, ukuran serbuk, dan WPC.

PENDAHULUAN

Kayu meranti merah merupakan salah satu jenis kayu khas daerah tropis yang cukup terkenal dan kayu ini juga termasuk salah satu jenis kayu komersial yang banyak peminatnya. Pohon meranti merah dapat tumbuh di dataran rendah maupun di hutan hujan tropis Sumatera, Kalimantan, Maluku, dan Sulawesi. Kayu meranti adalah hasil hutan yang berkualitas tinggi. Oleh karena kualitasnya yang tinggi, jenis kayu ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku industri perkayuan (Achmad, 2011). Proses pembuatan produk kayu meranti merah menghasilkan limbah berupa serbuk kayu. Limbah serbuk kayu ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan papan komposit plastik.

Wood Plastic Composite (WPC) merupakan material komposit yang mengandung termoplastik dan kayu dalam berbagai bentuk. Keunggulan WPC antara lain biaya produksi relatif murah, bahan bakunya melimpah, fleksibel dalam proses pembuatannya, kerapatannya rendah, mudah terurai (dibanding plastik), memiliki sifat-sifat yang lebih baik dibandingkan bahan baku asalnya, dapat diaplikasikan untuk berbagai keperluan seperti perabotan, rangka pintu, rangka jendela, pelindung kabel dan pada semua tempat dimana bahan kayu-plastik biasa digunakan, serta produknya dapat didaur ulang (Afrilla et al., 2018).

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pemanfaatan serbuk kayu sebagai filler (pengisi) dalam pembuatan komposit kayu plastik adalah jenis kayu, ukuran serbuk serta nisbah antara serbuk kayu dan plastik (Slamet, 2012). Pada umumnya, yang mempengaruhi sifat dan morfologi dari material Wood Plastic Composite (WPC) adalah kadar partikel, ukuran partikel, penambahan Compatibilizer serta kondisi proses, termasuk temperatur, waktu, dan kecepatan rotor. Semakin kecil ukuran serat maka akan semakin luas permukaan sehingga interaksi antara pengisi dengan matriks akan relatif kuat (Adryani et al., 2014).

WPC dalam penelitian ini dibuat dengan memanfaatkan bahan berlignoselulosa yaitu serbuk kayu meranti merah berukuran 16 dan 30 mesh yang tertahan pada masing-masing saringan. Dalam penelitian ini matriks yang digunakan adalah polipropilena (PP) dengan titik leleh 163^{o}C dan High Density Polyethylene (HDPE) dengan titik leleh 130^{0}C. Polipropilena lebih bersifat kaku dan kuat, memiliki kekuatan tarik dan kejernihan yang lebih baik dari pada HDPE serta memiliki kekuatan lentur yang lebih tinggi (Klyosov, 2007). HDPE tersusun atas komponen yang mirip dengan penyusun senyawa organik, tetapi dengan nilai yang berbeda. HDPE merupakan polimer termoplastik tersusun atas rantai hidrokarbon yang panjang (Furukawa et al., 2006). Kedua plastik tersebut adalah polimer kristal non polar yang memiliki kompabilitas yang baik namun memiliki kekakuan, kekuatan, dan ketahanan panas yang berbeda. Oleh karena itu, dengan adanya perbedaan komposisi campuran polipropilena dan HDPE diharapkan dapat menghasilkan sifat fisik dan mekanik WPC yang optimal.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kualitas WPC berdasarkan perbedaan ukuran serbuk kayu gergaji meranti merah dengan perbedaan rasio plastik polipropilena dan HDPE. penelitian ini menggunakan temperatur 180oC, sehingga dapat diketahui pengaruh titik leleh dan ukuran serbuk terhadap kualitas WPC yang dihasilkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi alternatif substitusi kayu yang berkualitas dan dalam rangka efisiensi penggunaan kayu dan pemanfaatan dalam dunia industri.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat di buat tujuan penelitian di antaranya adalah untuk menganalisis pengaruh perbedaan ukuran serbuk kayu meranti terhadap sifat fisik WPC, menganalisis pengaruh perbedaan rasio plastik polipropilena dan HDPE terhadap karakter WPC yang dihasilkan, serta menganalisis pengaruh interaksi antara perbedaan ukuran serbuk kayu meranti merah dengan rasio plastik polipropilena dan HDPE.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

a. Bahan
Bahan pengisi yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari serbuk gergaji kayu meranti merah, yang berasal dari limbah industri balok laminasi PT. Cahaya Samtraco Utama di Loa Buah Samarinda. Bahan matrik yang digunakan adalah biji plastik murni polipropilena dan HDPE serta Maleic Anhydide (MAH) 3% sebagai coupling agent. Larutan NaOH 2% yang digunakan untuk perendaman serbuk. Selain itu, pH indikator universal untuk mengukur pH netral serbuk kayu dan aquades.

b. Alat
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dibagi berdasarkan tahapan penelitian yaitu antara lain:

1. Peralatan penyiapan bahan baku: ayakan 16 mesh, 30 mesh dan 40 mesh, terpal, karung plastik,
2. oven, neraca penimbang, ember, dan gunting.
3. Peralatan pembuatan papan WPC dengan ukuran 32 cm x 32 cm x 0,6 cm, stik pembatas, aluminium foil, mesin press Siemplekamp dan gergaji bundar.
4. Peralatan pengujian sifat fisika: oven, desikator, bak rendaman, neraca penimbang, kaliper dan mikrometer sekrup.

Prosedur Penelitian

a. Persiapan Serbuk Meranti Merah
Serbuk meranti merah hasil limbah penggergajian dijemur selama 3 hari kemudian setelah kering diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 16 mesh, di mana serbuk yang dipakai adalah serbuk kayu meranti merah yang telah dikeringkan kemudian diayak dengan menggunakan mesin ayakan. Mesin ayakan diatur pada penampang atasnya dipasang saringan berukuran 16 mesh, sedangkan pada saringan bawah berukuran 30 mesh. Serbuk kayu meranti merah yang dipakai adalah yang tertahan dari ayakan berukuran 16 dan 30 mesh, tujuan serbuk diayak adalah untuk menghilangkan kotoran yang tersisa dan mendapatkan ukuran serbuk yang seragam, lalu serbuk dijemur di ruangan terbuka dan langsung di bawah sinar matahari untuk mendapatkan serbuk meranti merah dalam keadaan kering udara atau kadar air sekitar 8%.

b. Pengujian Kadar Air Serbuk Meranti Merah
Pengukuran kadar air serbuk dilakukan untuk mengetahui kandungan air dalam serbuk kayu sesuai dengan target kadar air yang diharapkan. Botol timbang dicuci bersih dan dikeringkan terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 103 ± 1°C, setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang (wc). Kemudian masukkan serbuk kayu sebanyak ± 2 gram ke dalam botol timbang lalu ditimbang (wi). Botol timbang yang berisi serbuk dikeringkan ke dalam oven dengan temperatur 103 ± 1°C selama 24 jam, setelah masa konstan ditimbang kembali perhitungan kadar air dengan rumus berikut:

$$\mu = \frac{w_1 - w_0}{w_0} \times 100\%$$

Keterangan:
μ = Kadar air (%)
w_1 = Massa awal partikel (g)
w_1 = Massa akhir kering tanur partikel (g)

c. Perendaman NaOH 2% Selama 2 Jam
Terlebih dahulu ditimbang NaOH sebanyak 20 gr, kemudian dilarutkan dengan aquades sedikit demi sedikit ke dalam gelas beker. Langkah selanjutnya yaitu ditambahkan aquades lagi sampai volumenya

1000 mL, sehingga didapatkan larutan NaOH dengan konsentrasi 3%. Serbuk kayu yang telah disiapkan kemudian dilakukan perendaman (alkali treatment) menggunakan larutan NaOH selama 2 jam. Setelah itu serbuk kayu dicuci menggunakan aquades untuk menghilangkan sisa dari NaOH agar pH serbuk kayu menjadi netral. Serbuk kayu dikeringkan di bawah sinar matahari selama 3 hari dan dilanjutkan di dalam oven pengering dengan suhu 60^{o}C selama ± 1 jam.

d. Perhitungan Bahan Baku
Perhitungan bahan baku dilakukan berdasarkan fraksi volume yang telah ditentukan, ukuran atau dimensi papan yang dibuat adalah 32 x 32 x 0,6 cm dengan kerapatan 0,8 g/cm3, sehingga berat papan yang dibuat adalah 491,52 g dengan fraksi volume 40% serbuk, 57% plastik HDPE (High Density Polyethylene) dan polipropilena) serta 3% Maleic Anhydide (MAH).

Tabel 1. Kebutuhan Bahan Baku

Fraksi	Massa
Sebuk kayu (kadar air 8%)	212,337 g
Plastik PP dan HDPE	280,166 g
Maleic Anhydide (MAH)	14,746 g

Jumlah WPC yang dibuat berjumlah 18 buah papan yang terdiri dari 3 buah papan untuk masing-masing perlakuan. Massa plastik untuk masing-masing perlakuan tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Kebutuhan Bahan Baku Plastik

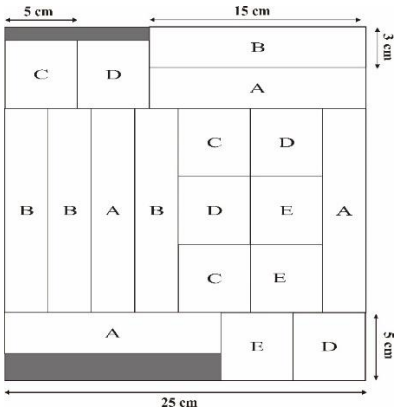
Rasio PP : HDPE	Massa PP	Massa HDPE
50 % : 50 %	140,083 g	140,983 g
75 % : 25 %	210,124 g	70,041 g
100 % : 0 %	280,166 g	0 g

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Sinaga (2019), rasio 50% polipropilena dan 50% HDPE memberikan sifat fisik dan mekanik terbaik. Penambahan polipropilena pada temperatur kempa 180^{o}C selama 20 menit, sehingga dapat diketahui apakah terjadi peningkatan sifat fisik dan mekanik dari WPC yang dihasilkan. Hal ini berkaitan dengan sifat Polipropilena yang memiliki density lebih rendah (0,9 g/cm^{3}) daripada HDPE (0,95 g/cm^{3}) yang berbanding terbalik dengan titik lelehnya. Polipropilena memiliki titik leleh yang lebih tinggi (163^{o}C) daripada HDPE (130^{o}C).

e. Pembuatan Papan WPC

1. Dilakukan pencampuran bahan polipropilena dan (plastik HDPE (High Density Polyethylene) dicampur dengan MAH) pada masing-masing wadah sesuai perlakuan. Bahan baku serbuk meranti merah dan plastik ditimbang lalu dibagi menjadi beberapa bagian. Selanjutnya dituangkan bahan ke dalam cetakan secara bergantian sebanyak 9 lapisan.
2. Dilakukan proses compression molding pada adonan komposit yang telah di letakan pada cetakan dengan menggunakan tekanan (30 bar) dan temperatur curing 180˚C selama 20 menit dan kemudian didinginkan di temperatur ruangan selama ± 15 menit dan diberi pemberat agar terjadi pengerasan perekat sebelum dikeluarkan dari cetakan dan untuk menghindari terjadinya kembang balik (*spring back*). Kemudian papan yang dihasilkan dikondisikan beberapa saat yang bertujuan untuk melepaskan tegangan sisa dan mencapai distribusi kadar air yang seragam akibat pengempaan panas.

3. Melepaskan sampel dari cetakan komposit, dan mengulang tahapan (a) – (b) untuk masing-masing jenis perlakuan yang diteliti.
4. Kemudian WPC di potong sesuai standar pengujian komposit. Terdiri dari 6 perlakuan dengan 5 pengujian dan pada setiap pengujian terdapat 10 kali ulangan. Gambar dan dimensi contoh uji seperti pada gambar 1. untuk pengujian mekanika ditunjukkan huruf "A" untuk contoh uji MoE dan MoR (3×15 cm×tebal), "B" untuk contoh uji keteguhan pukul (3×12 cm×tebal), dan "C" untuk contoh uji IBS (5×5 cm×tebal), sedangkan untuk pengujian sifat fisika ditunjukkan pada sampel "D" untuk uji kerapatan dan kadar air (5×5 cm×tebal) serta "E" untuk uji penyerapan air dan pengembangan tebal (5×5 cm×tebal).



Gambar 1. Pola Pemotongan Contoh Uji

f. Pengujian Kerapatan (ASTM D2395) dan Kadar Air Kayu (ASTM D4442)
Pengujian kerapatan menggunakan ASTM D2395. Ukuran yang digunakan untuk contoh uji kerapatan adalah 50 mm x 50 mm x tebal. Contoh uji dioven hingga massa konstan dengan suhu 103 ± 2°C. Lalu diukur dimensi (panjang, lebar dan tebal) dengan menggunakan kaliper kemudian ditimbang beratnya. Kerapatan WPC yang terbentuk dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kerapatan } (g/cm^3) = m_0/v_0$$

Keterangan:
m_0 = Massa contoh uji (g)
v_0 = Volume contoh uji (cm^3)

Pengujian kadar air kayu menggunakan ASTM D4442. Ukuran contoh uji untuk kadar air adalah 50 mm x 50 mm x tebal. Pengujian kadar air dilakukan berdasarkan metode gravimetri. Contoh uji ditimbang beratnya kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 103±2°C sampai massa konstan. Selanjutnya di masukkan ke dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang sebagai berat akhir. Kadar air dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air } (\%) = (m_1\text{-}m_0)/m_0 \times 100\%$$

Keterangan:
m_0 = Massa akhir kering tanur contoh uji (g)
m_1 = Massa awal contoh uji (g)

g. Pengujian Penyerapan Air dan Pengembangan Tebal (ASTM D1037)
Pengujian penyerapan air dan pengembangan tebal menggunakan ASTM D1037. Contoh uji untuk pengukuran penyerapan air dan pengembangan tebal dikonstankan dulu pada ruang dengan kelembaban relatif (RH) 65 ± 1% dan temperatur 20 ± 3°C, hingga massa konstan. Contoh uji ditimbang dan diukur untuk mengetahui massa dan dimensinya. Contoh uji direndam pada air pada suhu ruang selama 24 jam. Kemudian contoh uji diangkat, dikeringkan secukupnya menggunakan lap

kering lalu ditimbang dan diukur. Pengukuran dilakukan pada satu titik untuk pengembangan tebal, dan penimbangan untuk mengetahui penyerapan air.

Penentuan nilai penyerapan air contoh uji dihitung berdasarkan rumus:

$$\eta = \frac{M_2 - M_1}{M_1} \times 100\%$$

Keterangan:

η = Penyerapan air (%)

M_1 = Berat contoh uji sebelum perendaman (gr)

M_2 = Berat contoh uji setelah perendaman (gr)

Sedangkan untuk pengembangan tebal dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\%$$

Keterangan:

α = Pengembangan tebal (%)

T_1 = Tebal sampel uji sebelum perendaman (mm)

T_2 = Tebal sampel uji setelah perendaman (mm)

Analisis Data

Pengolahan data untuk penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktorial dengan kombinasi 2x3 dengan 10 kali ulangan, sebagai berikut:

a1 = serbuk meranti 16 mesh

a2 = serbuk meranti 30 mesh

b1 = plastik polipropilena 50% dan 50% plastik polietilena

b2 = plastik polipropilena 75% dan 25% plastik polietilena

b3 = plastik polipropilena 100% dan 0% plastik polietilena

Analisis data menggunakan model analisis sidik ragam (ANAVA) dengan model tabel sebagai berikut.

Tabel 3. Model Tabel Analisis Sidik Ragam (ANAVA)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F-Hitung	F-Tabel	
					0,05	0,01
A	a-1	JKa	KRa	KRa/KRE	-	-
B	b-1	JKb	KRb	KRb/KRE	-	-
AB	(a-1) (b-1)	JKab	KRab	KRab/KRE	-	-
Error	a.b (r-1)	JKab	KRE	-	-	-
Total	(a.b.r)-1	JKT	-	-	-	-

Jika dalam perhitungan lebih lanjut dengan sidik ragam terdapat pengaruh yang berbeda (F hitung > tabel), maka diadakan uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (LSD/*Least Significant Difference*) dengan tingkat kepercayaan 5% dan 1% untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan.

$$LSD = (DBE) \times Se$$

Keterangan:

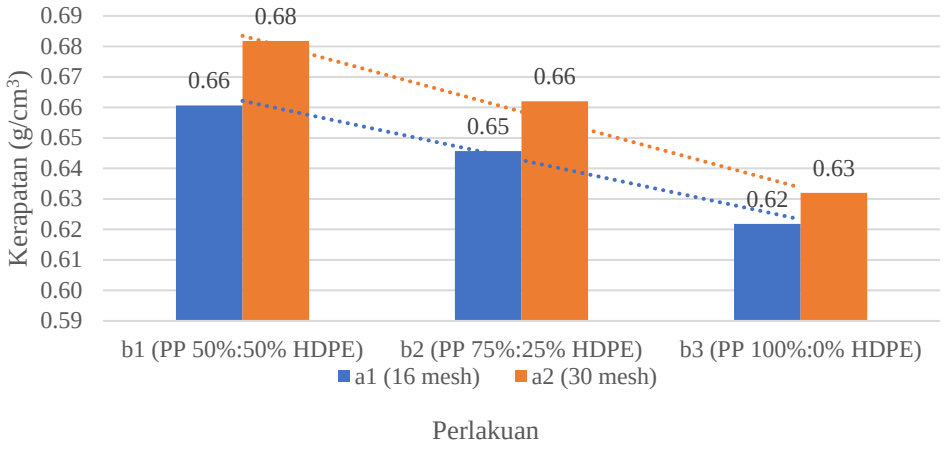
t(DBE) = Nilai t-tabel untuk pengujian pada taraf beda nyata dengan derajat bebas kekeliruan percobaan DBE

Se = Kekeliruan baku (Standar error) sesuai dengan pengaruh yang diselidiki nyatanya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan dan Kadar Air WPC

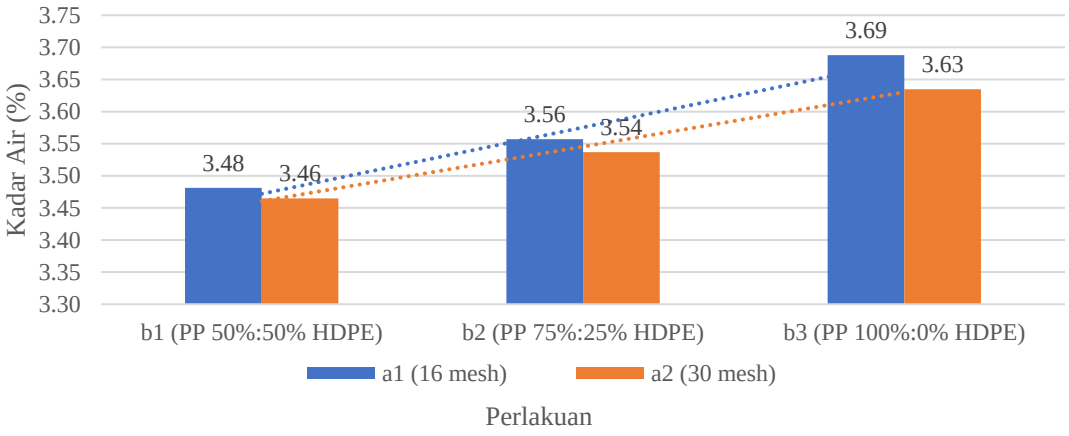
Kerapatan menerangkan massa suatu bahan per satuan volume, sedangkan kadar air massa air yang dinyatakan dalam persen massa kayu bebas air kering tanur. Kerapatan target yang diharapkan yaitu, 0,8 g/cm^3.



Gambar 2. Grafik Nilai Kerapatan WPC

Pada gambar 2., dapat dilihat adanya penurunan nilai kerapatan dari perlakuan berdasarkan perbedaan faktor ukuran serbuk dan rasio plastik. Semakin bertambahnya komposisi plastik PP maka nilai kerapatan yang dihasilkan menurun. Kerapatan WPC lebih rendah pada komposisi PP yang lebih banyak, disebabkan oleh kerapatan bahan plastik PP yang lebih rendah daripada HDPE. Perbedaan kerapatan bahan sejalan dengan kerapatan WPC yang dihasilkan. Kerapatan bahan yang tinggi, membuat kerapatan WPC yang dihasilkan tinggi.

Kerapatan yang diharapkan (0,8 g/cm^3) tidak tercapai akibat terjadi penambahan dimensi tebal pada papan yang dihasilkan. Tebal papan mengalami kenaikan dimensi melebihi ukuran tebal yang ditargetkan yaitu 0,6 cm. Hal ini dikarenakan papan yang dihasilkan tidak mampu menahan pengembangan tebal papan pada suhu ruang sesudah pengempaan. Tebal yang meningkat menyebabkan pertambahan volume dari papan yang dihasilkan namun massa WPC tetap, sehingga nilai kerapatannya menurun dari yang diharapkan.

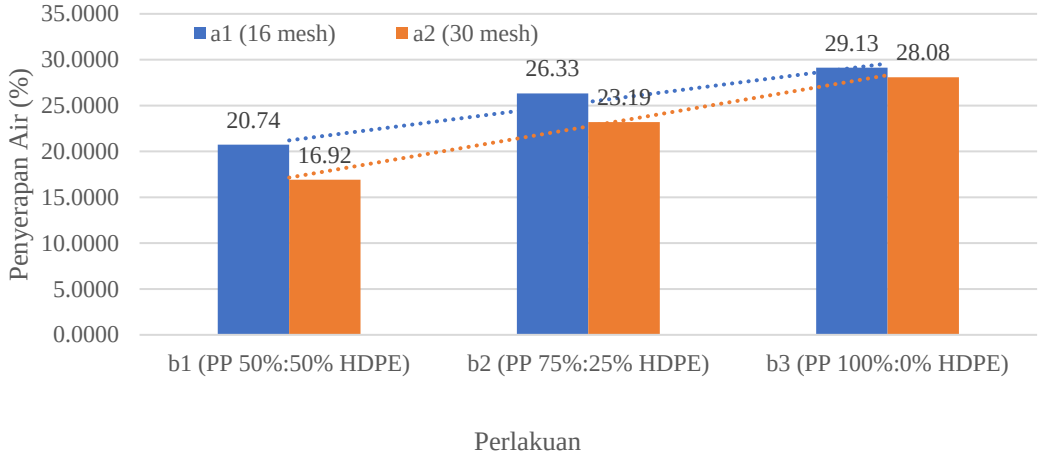


Gambar 3. Grafik Nilai Kadar Air WPC

Pada gambar 3., dapat dilihat adanya peningkatan nilai kadar air dari perlakuan berdasarkan perbedaan faktor ukuran serbuk dan rasio plastik. Sifat higroskopis yang dimiliki pada kedua ukuran serbuk kayu meranti merah tidak terlalu berbeda, sehingga nilai kadar air yang dihasilkan hampir sama. Sedangkan semakin bertambahnya komposisi plastik polipropilena menyebabkan nilai kadar air yang dihasilkan meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Sinaga (2019), rasio plastik polipropilena lebih banyak, papan yang dihasilkan kurang baik karena terdapat banyak rongga-rongga di tengah papan dan serbuk tidak tertutup secara merata, dan mengakibatkan papan lebih mudah untuk menyerap air dari luar.

Penyerapan Air dan Pengembangan Tebal WPC

Penyerapan air merupakan sifat fisika yang mencerminkan kemampuan WPC untuk menyerap air selama perendaman air 24 jam. Pengujian pengembangan tebal dilakukan untuk mengetahui perubahan dimensi papan dengan bertambahnya ketebalan dari papan tersebut.

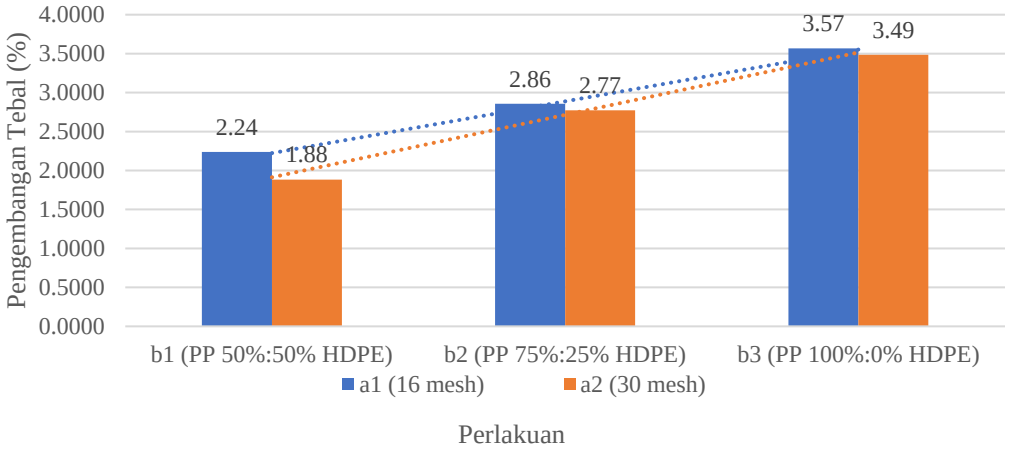


Gambar 4. Grafik Nilai Penyerapan Air WPC

Pada gambar 4., dapat dilihat adanya peningkatan nilai penyerapan air pada perlakuan berdasarkan perbedaan faktor ukuran serbuk dan rasio plastik. Hal ini berbanding lurus dengan rasio plastik Polipropilena yang lebih banyak menghasilkan nilai penyerapan air yang lebih tinggi. Nilai daya serap air dipengaruhi oleh adanya rongga antar serbuk yang terbentuk pada WPC. Selain itu, perbedaan ukuran serbuk menyebabkan ikatan dan kerapatan yang dihasilkan pada WPC berbeda. Pada ukuran serbuk yang lebih besar menyebabkan permukaannya lebih luas dengan perekat, sehingga ikatannya kurang baik. Banyaknya rongga dan luasnya permukaan serbuk menyebabkan air atau uap air menjadi mudah masuk ke dalam rongga WPC. Hal ini disebabkan karena perbedaan ukuran 16 mesh dan 30 mesh tidak memberikan perbedaan terhadap ikatan yang dihasilkan antara serbuk dengan plastik. Sifat higroskopis serbuk kayu meranti merah menyebabkan air akan langsung masuk ke dalam pori-pori serbuk meranti merah yang tidak tertutup oleh plastik polipropilena, dapat dilihat bahwa perlakuan a2b1 merupakan rasio terbaik untuk nilai penyerapan air yang rendah

Pada perlakuan rasio campuran jenis plastik polipropilena dan HDPE memberikan pengaruh yang sangat signifikan, sehingga perlu dilakukan uji lanjut LSD. Hal ini terjadi karena perbedaan titik leleh yang dimiliki oleh plastik HDPE dan Polipropilena. Perbedaan sifat ini mempengaruhi penutupan lelehan plastik pada serbuk, yang menyebabkan rongga di antara serbuk pada papan lebih sedikit. Pada rasio HDPE lebih banyak daripada rasio plastik polipropilena, tingkat penyerapan air akan semakin menurun. Hal ini terjadi karena plastik HDPE memiliki titik leleh yang lebih rendah, yaitu 130^{o}C (PT Lotte Chemical Titan Nusantara, 2021). sehingga dapat menutupi setiap permukaan serbuk dengan lebih baik, yang

membuat rongga di antara serbuk dan papan lebih sedikit. Sehingga saat contoh uji WPC direndam, papan tidak akan banyak menyerap air karena serbuk meranti merah sudah tertutup oleh plastik HDPE. Namun sebaliknya, apabila rasio plastik Polipropilena dalam campuran pembuatan WPC lebih banyak dari HDPE, maka tingkat penyerapan air pada papan akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena plastik polipropilena memiliki titik leleh yang lebih tinggi, yaitu 163^{o}C (PT Chandra Asri Petrochemical Tbk, 2013). Plastik tidak menutupi serbuk di dalam papan dengan sempurna yang menimbulkan banyak rongga-rongga di dalam papan dan saat papan direndam, papan akan sangat mudah untuk menyerap air.



Gambar 5. Grafik Nilai Pengembangan Tebal WPC

Nilai pengembangan tebal WPC tertinggi terdapat pada perlakuan a1b3 dengan nilai 3,57%, sedangkan nilai pengembangan tebal terendah pada perlakuan a2b1 dengan nilai 1,88%. Nilai koefisien keragaman (CV) pada pengujian penyerapan air berkisar antara 3,49% - 7,89%. Pada gambar 5., dapat dilihat adanya peningkatan nilai pengembangan tebal pada perlakuan berdasarkan perbedaan faktor ukuran serbuk dan rasio plastik. Menurut Lubis (2013), kembang susut pada arah tebal papan dipengaruhi oleh geometri partikel. Papan yang dibuat dari partikel yang berukuran lebih kecil akan mempunyai perubahan dimensi yang lebih kecil. Hal ini menyebabkan air yang masuk ke dalam papan akan semakin banyak sehingga daya serap airnya menjadi lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh sifat higroskopis serbuk, sehingga pengembangan tebal pada kedua serbuk tidak terlalu berbeda signifikan. Akibat dari sifat tersebut, WPC berubah dimensi tebalnya akibat terisinya rongga antar serbuk. Pada WPC berukuran 30 mesh yang memiliki kerapatan, penyerapan air dan rongga yang lebih sedikit menghasilkan nilai pengembangan tebal yang lebih baik.

Pada perlakuan rasio campuran jenis plastik polipropilena dan HDPE memberikan pengaruh yang sangat signifikan, sehingga perlu dilakukan uji lanjut LSD. Hal ini berkaitan erat dengan stabilitas dimensi WPC yang dihasilkan akibat ikatan yang terbentuk antara serbuk dengan plastik. Plastik polipropilena memiliki ikatan yang kurang baik daripada plastik HDPE. Hal ini disebabkan lelehan plastik HDPE lebih mampu mengikat serbuk kayu. Penyerapan air yang cukup tinggi berbanding lurus terhadap pengembangan tebal contoh uji pada setiap perlakuan. Pada rasio plastik polipropilena yang lebih banyak dari pada rasio plastik HDPE, maka tingkat pengembangan tebal akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena plastik polipropilena tidak dapat menutupi setiap permukaan serbuk dengan baik, akibatnya rongga di antara serbuk dan papan lebih banyak. Sehingga di saat contoh uji WPC direndam, papan banyak menyerap air karena serbuk meranti merah tidak tertutup oleh plastik polipropilena.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, A. 2011. Pembuatan, Pencirian dan Uji Daya Adsorpsi Arang Aktif dari Kayu Meranti Merah (Shorea spp.). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Adryani, R. 2014. Kajian pemanfaatan limbah abu sekam padi hitam sebagai pengisi komposit polyester. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.

Afrilla, Nurul, Irdoni, H. S, Bahruddin. 2018. Sifat dan Morfologi Wood Plastic Composite Berbasis Pelepah Sawit dan Polyethylene dengan Kompatibilizer Maleic Anhydride dan Inisiator Dicumyl Peroxide. Jom FTEKNIK Volume 5(2).

ASTM D1037-12. 2020. Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials. ASTM International. Pennsylvania (US). https://doi.org/10.1520/d1037-12r20.

ASTM D2395-17. 2017. Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Wood and Wood-Based Materials. ASTM International. Pennsylvania. Amerika Serikat. Tersedia pada: https://doi.org/10.1520/d2395-17.

ASTM D4442-20. 2020. Standard Test Methods for Direct Moisture Content Measurement of Wood and Wood-Based Materials. ASTM International. Pennsylvania (US). Tersedia pada: https://doi.org/10.1520/d4442-20.

Furukawa, T., Sato, H., Kita, Y., Matsukawa, K., Yamaguchi, H., Ochiai, S., Siesler, H. W., & Ozaki, Y. 2006. Molecular Structure, Crystallinity and Morphology of Polyethylene/Polypropylene Blends Studied by Raman Mapping, Scanning Electron Microscopy, Wide Angle X-Ray Diffraction, and Differential Scanning Calorimetry. Dalam Polymer Journal (Vol. 38, Issue 11, hal. 1127–1136).

Klyosov A. 2007. Wood Plastic Composites. United States of America: WileyInterscience.

Lubis, K. M. 2013. Pengaruh perendaman awal terhadap Sifat Fisis, Mekanis dan Ketahanan Rayap Papan Partikel dari Limbah Batang Kelapa Sawit dengan Perekat Urea Formaldehida. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.

PT Chandra Asri Petrochemical Tbk. 2013. Product Data Sheet of Trilene® BI5.0GA. PT Chandra Asri Petrochemical Tbk. Jakarta.

PT Lotte Chemical Titan Nusantara. 2021. Product Data Sheet of TitanveneTM HD5218EA. PT Lotte Chemical Titan Nusantara. Jakarta.

Setyawati, 2003. Komposit Serbuk Kayu Plastik Daur ulang: Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah kayu dan Plastik.

Sinaga, A. A. B. 2019. Plastik Komposit (Wood Plastic Composite) Serbuk Meranti Merah (Shorea sp.) dengan Campuran Biji Plastik PE (Polietilena) dan PP (polipropilena) [skripsi]. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman.

Slamet, S. 2012. Komposit Partikel Serbuk Kayu (Sawdust) dengan Resin Urea Formaldehid Sebagai Bahan Baku Utama Box Speaker. Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus. Kudus.

Wardani, L., Massijaya, M. Y., Hadi, Y. S., & Darwaman, I. W. 2015. Kualitas Papan Zephyr Pelepah Sawit dan Papan Komposit Komersial Sebagai Bahan Bangunan. Jurnal Teknik Sipil ITB, 22(2), 79-86.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

UPAYA DAN TANTANGAN DALAM PENGELOLAAN BUAYA MUARA (*Crocodylus porosus*) DI PENANGKARAN BUAYA TERITIP BALIKPAPAN

Mella Ulfitria, Sutedjo*, Yaya Rayadin
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: paktedjo@gmail.com

ABSTRACT

The saltwater crocodile (*Crocodylus porosus*) is a species in the category of endangered animals whose status is protected so that conservation efforts are needed, one of which is through captive breeding efforts. Ex situ conservation activities such as crocodile breeding must still pay attention to aspects of animal welfare in their management. The purpose of this study was to determine the stages and efforts and challenges in the management of saltwater crocodiles (*Crocodylus porosus*) in Balikpapan Crocodile Captivity. This research was conducted by collecting primary and secondary data, then direct observation of management activities, and using the purposive sampling method by conducting an interview stage. The management of saltwater crocodiles (*Crocodylus porosus*) in this area is in the form of feed management, cages and ponds, health, hygiene, eggs, tourist attractions, and slaughtering saltwater crocodiles (*Crocodylus porosus*) with efforts and challenges that requires vigilance and caution, as well as a lot of funds for breeding management. An assessment of the well-being of saltwater crocodiles (*Crocodylus porosus*) in captivity on a component free from hunger and thirst obtained a weighted value of 63, a component free from environmental discomfort of 61, a component free from pain, wounds, and disease of 47,4, a component free from fear and distress of 51, and the free component for expressing natural behavior was 39, with an average of 52,28 so it was categorized as less. Efforts and challenges in management related to the limited amount of feed and the lack of available facilities and medical personnel can be taken into consideration to improve the welfare of saltwater crocodiles (*Crocodylus porosus*) in captivity.

Key words: Captivity, Efforts and challenges, Management, Saltwater crocodile (Crocodylus porosus), Welfare.

ABSTRAK

Buaya muara (*Crocodylus porosus*) merupakan spesies dalam kategori satwa langka yang statusnya dilindungi sehingga perlu adanya upaya konservasi, salah satunya melalui upaya penangkaran. Kegiatan konservasi *ex situ* seperti penangkaran buaya harus tetap memperhatikan aspek kesejahteraan satwa dalam pengelolaannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tahapan serta upaya dan tantangan dalam pengelolaan buaya muara (*Crocodylus porosus*) di Penangkaran Buaya Teritip Balikpapan. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data primer dan sekunder, kemudian pengamatan secara langsung terhadap kegiatan pengelolaan, serta menggunakan metode *purposive sampling* dengan melakukan tahap wawancara. Pengelolaan buaya muara (*Crocodylus porosus*) pada penangkaran ini yaitu berupa pengelolaan pakan, kandang dan kolam, kesehatan, kebersihan, telur, objek wisata, dan pemotongan buaya muara (*Crocodylus porosus*) dengan upaya dan tantangan yang membutuhkan kewaspadaan dan kehati-hatian, juga dana yang tidak sedikit untuk pengelolaan penangkaran. Penilaian terhadap kesejahteraan buaya muara (*Crocodylus porosus*) di penangkaran ini pada komponen bebas dari rasa lapar dan haus didapatkan nilai terbobot sebesar 63, komponen bebas dari ketidaknyamanan lingkungan sebesar 61, komponen bebas dari rasa sakit, luka, dan penyakit sebesar 47,4, komponen bebas dari rasa takut dan tertekan sebesar 51, dan komponen bebas untuk mengekspresikan perilaku alami sebesar 39, dengan rata-rata sebesar 52,28 sehingga dikategorikan kurang. Upaya dan tantangan dalam pengelolaan terkait terbatasnya jumlah pakan serta minimnya fasilitas dan tenaga medis yang tersedia dapat dijadikan pertimbangan untuk meningkatkan kesejahteraan buaya muara (*Crocodylus porosus*) di penangkaran ini.

Kata Kunci: Buaya muara (Crocodylus porosus), Kesejahteraan, Penangkaran, Pengelolaan, Upaya dan tantangan.

PENDAHULUAN

Keanekaragaman dari jenis satwa liar di Indonesia berada dalam ambang kepunahan, disebabkan banyaknya populasi satwa liar yang menurun dari tahun ke tahun. Kepunahan itu dapat terjadi akibat penurunan habitat alami dari satwa liar serta pemanfaatan satwa liar yang berlebihan dan terus-menerus. Sehingga tidak menutup kemungkinan hal tersebut juga akan terjadi pada salah satu jenis reptil seperti buaya muara (*Crocodylus porosus*). Buaya muara (*Crocodylus porosus*) merupakan spesies dalam kategori satwa

langka yang statusnya dilindungi sehingga perlu adanya upaya konservasi. Menurut data terbaru, buaya muara (*Crocodylus porosus*) telah dimasukkan dalam daftar *CITES* (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*) pada *Appendix II* yang berarti spesies tersebut tidak terancam punah, namun akan terancam punah jika kegiatan perdagangan terus berkelanjutan tanpa sebuah pengaturan (Ariantiningsih, 2008).

Pada Peraturan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Nomor: P.9/IV-SET/2011 Pasal 1 ayat (2) dikatakan bahwa kesejahteraan satwa (hewan) adalah keberlangsungan hidup satwa yang perlu diperhatikan oleh pengelola agar satwa hidup sehat, cukup pakan, dapat mengekspresikan perilaku secara normal, serta tumbuh dan berkembang biak dengan baik dalam lingkungan yang aman dan nyaman, selanjutnya pada Pasal 6 ayat (3) dikatakan bahwa standar minimum kesejahteraan satwa yaitu (1) Bebas dari rasa lapar dan haus, (2) Bebas dari ketidaknyamanan lingkungan, (3) Bebas dari rasa sakit, luka, dan penyakit, (4) Bebas dari rasa takut dan tertekan, dan (5) Bebas untuk mengekspresikan perilaku alami. Standar seperti yang telah dipaparkan tersebut adalah kriteria yang dijadikan indikator untuk kesejahteraan hidup satwa dalam suatu lembaga konservasi.

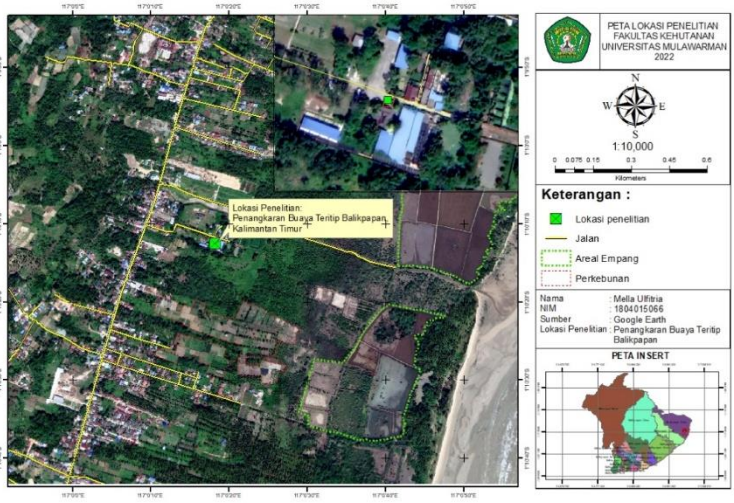
Penangkaran Buaya Teritip Balikpapan merupakan penangkaran buaya dengan jumlah buaya terbanyak di Kalimantan Timur. Penangkaran yang dikelola oleh CV Surya Raya ini sudah beroperasi semenjak tahun 1990 dengan luas lahan sekitar 4 ha. Beberapa penelitian yang mempelajari mengenai kesejahteraan satwa telah dilaporkan oleh Oktwo DLR (2018) dan Pujiastuti (2009). Namun, penelitian mengenai upaya dan tantangan dalam pengelolaan buaya muara (*Crocodylus porosus*) di penangkaran buaya Teritip Balikpapan sendiri masih terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tahapan pengelolaan serta upaya dan tantangan dalam mengelola buaya muara (*Crocodylus porosus*) di Penangkaran Buaya Teritip Balikpapan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Penangkaran Buaya CV Surya Raya yang berlokasi atau terletak di Jalan Mulawarman, RT 29, Nomor 24, Kelurahan Teritip, Kecamatan Balikpapan Timur, Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Penangkaran Buaya CV Surya Raya Kelurahan Teritip, Kecamatan Balikpapan Timur, Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur

Prosedur Penelitian

a. Menentukan Lokasi dan Objek Penelitian
   Penentuan lokasi dan objek penelitian dilakukan dengan *survey* pendahuluan di Penangkaran Buaya CV Surya Raya yang berlokasi di Kelurahan Teritip, Kecamatan Balikpapan Timur, Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur.
b. Studi Pustaka
   Studi pustaka dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan berbagai macam bahan masukan dari berbagai sumber yang nantinya akan diperlukan, digunakan, dan dijadikan sebagai pendukung dalam pelaksanaan penelitian serta dalam penulisan skripsi.
c. Pengumpulan dan Pengambilan Data
   Pada penelitian ini, data yang akan dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer sendiri merupakan data yang didapatkan atau dikumpulkan melalui pengamatan langsung (observasi) di penangkaran, hasil wawancara langsung dengan pihak pengelola penangkaran di lapangan, serta dokumentasi, sedangkan data sekunder merupakan data yang didapatkan dari instansi terkait seperti Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA), pihak pengelola penangkaran, dan melalui studi literatur yang mendukung penelitian.

Analisis Data

Analisis pengelolaan kesejahteraan satwa menggunakan metode berupa pemberian nilai atau skor untuk setiap variabel yang telah ditetapkan sebelumnya pada 5 komponen kesejahteraan satwa. Skor penilaian yang telah didapatkan selanjutnya akan dimasukkan dalam klasifikasi kesejahteraan satwa dengan merujuk kepada

Peraturan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Nomor P.6/IV-SET/2011 mengenai Pedoman Penilaian Kesejahteraan Satwa. Proses penilaian tersebut dijalankan oleh peneliti dan pengelola sehingga diharapkan hasil yang didapatkan menjadi objektif.

Tabel 1. Bobot Parameter Kesejahteraan Satwa

No.	Komponen	Bobot	Skoring	Nilai terbobot
1.	Bebas dari rasa lapar dan haus	30	1-5	30-150
2.	Bebas dari ketidaknyamanan lingkungan	20	1-5	20-100
3.	Bebas dari rasa sakit, luka, dan penyakit	20	1-5	20-100
4.	Bebas dari rasa takut dan tertekan	15	1-5	15-75
5.	Bebas untuk mengekspresikan perilaku alami	15	1-5	15-75
	Rataan	100		

Sumber: Peraturan Dirjen PHKA No. P.6/IV-SET/2011

Tabel 2. Klasifikasi Penilaian Kesejahteraan Satwa

No.	Klasifikasi penilaian	Skor
1.	Sangat Baik	80,00-100
2.	Baik	70,00-79,00
3.	Cukup	60,00-69,00
4.	Kurang	<60

Sumber: Peraturan Dirjen PHKA No. P.6/IV-SET/2011

Tabel 3. Penilaian Komponen Kesejahteraan Satwa

Skor	Keterangan komponen kesejahteraan satwa
1	Buruk (dikatakan demikian jika tidak ada pengelolaan).
2	Kurang (dikatakan demikian jika pengelolaan sudah ada, namun dianggap kurang atau tidak sesuai).
3	Cukup (dikatakan demikian jika pengelolaan sudah ada, sesuai, tetapi belum dijalankan).
4	Baik (dikatakan demikian jika pengelolaan sudah ada dan sebagiannya telah dijalankan dengan baik).
5	Memuaskan (dikatakan demikian jika pengelolaan sudah ada dan telah dijalankan sepenuhnya).

Sumber: Oktwo DLR (2018)

Puhun, dkk., (2017) dalam jurnalnya menyebutkan guna mendapatkan nilai terbobot, digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai Terbobot} = \text{Bobot} \times \text{Skoring}$$

Guna menentukan nilai kesejahteraan satwa digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Skor Penilaian} = \frac{\Sigma nilai\ terbobot}{5}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

CV Surya Raya merupakan perusahaan yang bergerak dibidang penangkaran buaya. Penangkaran buaya ini mulai didirikan pada tanggal 17 Juni 1989 dan mulai beroperasi pada tanggal 25 Juli 1990 yaitu semenjak dikeluarkannya SK Menteri Kehutanan No.363/Kpts-VI/1990, dimana saat ini penangkaran tersebut beroperasi dengan izin penangkaran Nomor: SK. 360/KSDAE/SET/KSA.2/9/2018.

Penangkaran buaya CV Surya Raya ini berdiri di lahan seluas ± 4 ha, dimana berbatasan dengan beberapa wilayah lain, diantaranya:

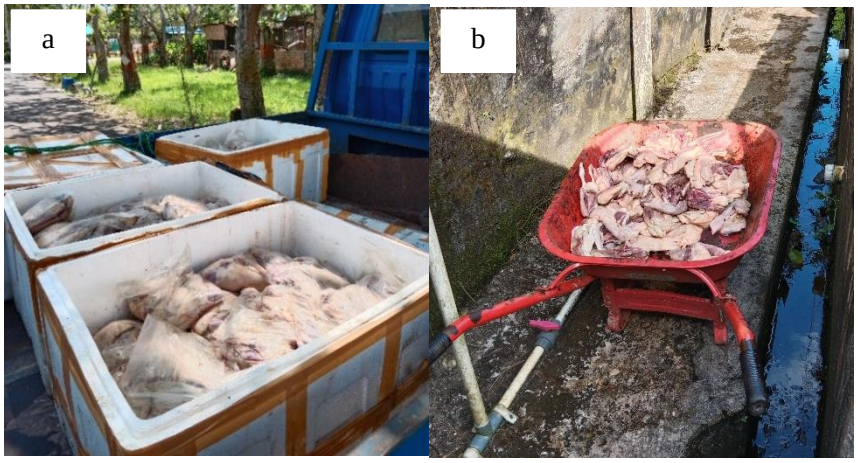
Sebelah Utara : Kelurahan Salok Api Darat
Sebelah Selatan : Kelurahan Lamaru
Sebelah Timur : Selat Makassar
Sebelah Barat : Kelurahan Karang Joang (Harjianto, 2003)

a. Kondisi Iklim
   Berdasarkan perhitungan dan penentuan menggunakan Sistem Klasifikasi Iklim Schmidt-Ferguson iklim Kota Balikpapan dalam rentang waktu 10 tahun terakhir dari tahun 2012-2021 didapatkan nilai *Quotient* (Q) sebesar 4,80% sehingga penangkaran buaya CV Surya Raya ini memiliki tipe iklim A dan tergolong ke dalam daerah sangat basah dengan vegetasi hutan hujan tropis, karena nilai *Quotient* (Q) <14,3%. Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Kota Balikpapan rata-rata curah hujan tahunan tertinggi terjadi pada tahun 2015 sebesar 2149,8 mm/tahun, sementara curah hujan tahunan terendah terjadi pada tahun 2016 sebesar 190,3 mm/tahun (Badan Pusat Statistik Kota Balikpapan (2012-2021)).
b. Sejarah Penangkaran Buaya CV Surya Raya
   Penangkaran ini pada mulanya merupakan sebuah kebun anggur dan jeruk. Namun, seiring berjalannya waktu pemilik penangkaran beralih untuk menjadikan usaha perkebunan itu sebagai penangkaran buaya dengan mendatangkan 60 ekor buaya muara (*Crocodylus porosus*) dari Penangkaran Buaya Juwata yang terletak di Tarakan, Kalimantan Utara. Selain buaya muara (*Crocodylus porosus*), dari tahun ke tahun jenis buaya di penangkaran buaya CV Surya Raya ini juga semakin beragam diantaranya ada buaya irian (*Crocodylus novaeguineae*), buaya siam (*Crocodylus siamensis*), dan buaya sepit (*Tomistoma schlegelii*).
   Awalnya penangkaran ini dibuka hanya untuk tujuan produksi dan ekspor bagian tubuh buaya muara (*Crocodylus porosus*) saja. Namun, karena desakan dari masyarakat yang ingin melihat buaya pada penangkaran membuat pemiliknya memutuskan untuk membuka penangkaran tersebut secara umum sebagai objek wisata dengan melengkapi sarana dan prasarana keamanan bagi pengunjung serta mengurus izin ke pihak Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA).
   Dahulu, penangkaran ini melakukan pemotongan buaya muara (*Crocodylus porosus*) dan memproduksi bahan setengah jadi ataupun produk jadi seperti ikat pinggang, tas, tali jam, dan dompet. Pihak penangkaran juga memasarkan hasil sampingan dari buaya muara (*Crocodylus porosus*) seperti daging, tangkur, pil empedu, minyak, kerupuk, dan abon (Harjianto, 2003). Akan tetapi, saat ini penangkaran tersebut belum melakukan pemotongan buaya muara (*Crocodylus porosus*) lagi baik untuk tujuan ekspor maupun produksi dikarenakan satu dan lain hal.

Pengelolaan Buaya Muara (*Crocodylus porosus*) di Penangkaran Buaya Teritip Balikpapan

a. Upaya Pengelolaan Pakan Buaya Muara (*Crocodylus porosus*)
   Pakan yang tersedia di Penangkaran Buaya Teritip Balikpapan ini adalah pakan segar berupa ayam hidup yang akan dijual kepada pengunjung apabila pengunjung tersebut ingin memberi makan buaya muara (*Crocodylus porosus*) dan pakan yang mati berupa daging ayam, bebek, ikan, kambing, dan sapi tergantung dari persediaan yang dimiliki oleh pihak pengelola.

1. Sumber Pakan Buaya Muara (*Crocodylus porosus*)

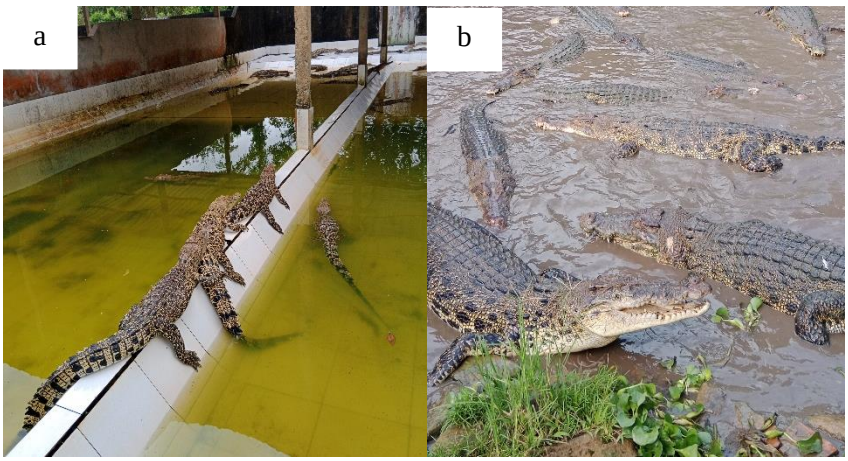


Gambar 2. Pakan Buaya (a) Daging Bebek, (b) Daging Ayam

Pakan tersebut diperoleh dari *supplier* atau pemilik kandang-kandang ayam, bebek, kambing, dan sapi yang biasanya berupa bangkai karena berasal dari kandang-kandang yang mengalami kebakaran serta dari gudang-gudang penyimpanan bahan baku restoran menggunakan *freezer* yang mengalami mati listrik, sementara untuk ikan pihak penangkaran memperoleh ikan segar dari nelayan pada Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Manggar. Pembelian pakan saat ini hanya akan dilakukan jika ada pengunjung yang berniat membelinya saja karena kurangnya dana yang dimiliki oleh pihak penangkaran.

2. Pemberian Pakan Buaya Muara (*Crocodylus porosus*)
   Pemberian pakan pada buaya muara (*Crocodylus porosus*) di penangkaran ini dilakukan 1-2 minggu sekali dimana dalam sekali pemberian pakan yaitu sebanyak 2-3 ton. Namun, jika ketersediaan pakan tidak mencukupi, maka pakan yang diberikan hanya sekitar 100-200 kg dalam sekali pemberian pakan dengan jenis pakan yang beragam tergantung ketersediaan pakan di penangkaran. Pemberian pakan tidak dilakukan pada buaya muara (*Crocodylus porosus*) anakan yang baru menetas hingga berumur 1-2 minggu karena di dalam tubuhnya masih terdapat persediaan kuning telur sebagai bahan makanannya (Gumilar, 2007).
3. Sumber Air Buaya Muara (*Crocodylus porosus*)
   Air yang digunakan pada penangkaran ini berasal dari air sumur bor yang dialirkan ke setiap kandang menggunakan pipa-pipa. Beberapa kandang yang pipa-pipanya mengalami kerusakan akibat injakan gajah, akan menggunakan air kolam di penangkaran yang disedot dengan pompa air. Khusus untuk anakan buaya muara (*Crocodylus porosus*) baik untuk minum, air kolam, dan untuk membersihkan kolam menggunakan air dari sumur bor. Namun, disaring dengan alat khusus agar lebih bersih.

b. Upaya Pengelolaan Kandang dan Kolam Buaya Muara (*Crocodylus porosus*)
   Jumlah kandang dan kolam buaya muara (*Crocodylus porosus*) pada penangkaran ini adalah 799, dengan jumlah kandang sebanyak 794 kandang dan jumlah kolam sebanyak 5 kolam. Total jumlah kandang dan kolam keseluruhan jenis buaya adalah 808 dan untuk jumlah buaya muara (*Crocodylus porosus*) di penangkaran ini adalah sebanyak 1.122 ekor.



Gambar 3. Contoh Kandang dan Kolam (a) Kandang Buaya Muara (*Crocodylus porosus*), (b) Kolam Buaya Muara (*Crocodylus porosus*)

c. Upaya Pengelolaan Kesehatan Buaya Muara (*Crocodylus porosus*)
Sakit, luka, penyakit, stres dan kematian merupakan salah satu hal yang tidak dapat dihindari dalam pengelolaan penangkaran. Hal tersebut bisa disebabkan oleh berbagai hal contohnya seperti stres, faktor usia, kekurangan pakan, infeksi saluran pencernaan, kelainan tulang belakang (terjadi pada anakan buaya muara (*Crocodylus porosus*) yang baru menetas), sakit mata, serangan lintah, serangan kutu babi, perkelahian antar buaya muara dan lain-lain.
Tindakan pencegahan yang dilakukan oleh pihak pengelola untuk mencegah buaya muara (*Crocodylus porosus*) menjadi sakit dan stres adalah membatasi pengunjung untuk dapat berinteraksi terlalu dekat dengan buaya muara (*Crocodylus porosus*) serta melakukan pembersihan kandang secara rutin, kemudian untuk anakan buaya muara (*Crocodylus porosus*) yang baru menetas akan diletakkan di tempat yang jauh dari sumber suara dan getaran yang dapat menyebabkannya sakit dan stres. Upaya lain yang dilakukan antara lain ketika dalam suatu kawanan ada seekor buaya muara (*Crocodylus porosus*) yang terlihat dominan atau terindikasi sakit dan stres, maka buaya muara (*Crocodylus porosus*) tersebut harus segera diambil dan dipisahkan dari kawanan itu agar buaya muara (*Crocodylus porosus*) lainnya tidak menjadi stres akibat perkelahian atau tertular penyakit. Kemudian diletakkan pada kandang karantina dan diberi pakan segar yang potongannya lebih kecil agar mudah dicerna dan jika sudah parah, maka pihak pengelola akan menghubungi pihak BKSDA untuk meminta dokter hewan datang ke penangkaran. Buaya muara (*Crocodylus porosus*) dapat mengalami stres akibat padatnya populasi dalam suatu kandang atau kolam, perebutan pasangan, perebutan wilayah, dan lingkungan yang terlalu ramai.
Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan selama penelitian ini, terdapat buaya muara (*Crocodylus porosus*) yang mengalami stres, sakit, cacat tubuh, dan kematian pada penangkaran ini. Kematian pada buaya muara (*Crocodylus porosus*) ini terjadi sebanyak 3 kali dalam kurun waktu penelitian dilakukan yaitu pada bulan Oktober 2022 dikarenakan sakit dan stres. Fasilitas medis yang tersedia di penangkaran ini memang tidak ada karena faktor kekurangan dana dan tidak adanya tenaga medis tetap di penangkaran. Namun, sampai saat ini BKSDA telah menyediakan dokter hewan yang dapat dihubungi sewaktu-waktu apabila pihak penangkaran membutuhkan bantuan medis.

d. Upaya Pengelolaan Kebersihan Lingkungan Penangkaran
Kandang buaya muara (*Crocodylus porosus*) akan dibersihkan seminggu sekali secara bergantian atau setelah 2-3 hari setelah pemberian pakan terakhir karena sisa-sisa pakan akan mengotori kandang, sementara kandang buaya muara (*Crocodylus porosus*) anakan akan dibersihkan setiap hari. Khusus untuk kolam indukan air jarang diganti oleh pengelola, sistem pergantian air pada kolam indukan

yaitu jika hujan turun dan airnya memenuhi kolam, maka air kolam tersebut akan meluap keluar dari saluran pembuangan dan berganti dengan air hujan. Kecuali ketika pihak pengelola ingin melakukan kegiatan sanitasi, air kolam indukan tersebut akan dikuras menggunakan mesin. Pengurasan dalam kegiatan sanitasi pada kolam indukan tersebut akan dilakukan dengan melihat kondisi air.

Keberadaan Penangkaran Buaya Teritip Balikpapan hingga saat ini tidak memberikan dampak negatif terhadap masyarakat sekitar penangkaran. Hal tersebut dikarenakan air bekas kurasan kandang dan kolam serta kotoran buaya muara (*Crocodylus porosus*) akan langsung mengalir ke sungai yang jauh dari pemukiman warga.

e. Upaya Pengelolaan Telur Buaya Muara (*Crocodylus porosus*)

Musim kawin buaya muara (*Crocodylus porosus*) pada penangkaran ini terjadi antara bulan Februari-Agustus, sedangkan musim bertelur buaya muara (*Crocodylus porosus*) terjadi antara bulan September-Maret. Telur buaya muara (*Crocodylus porosus*) di penangkaran ini membutuhkan waktu sekitar 90-110 hari atau ± 3 bulan untuk dapat menetas dengan suhu inkubator yang diatur antara 31°C-33°C.

Buaya muara (*Crocodylus porosus*) bertelur sebanyak 2 kali dalam setahun yaitu dalam selang waktu 6 bulan sekali. Buaya muara (*Crocodylus porosus*) di penangkaran ini dapat menghasilkan sekitar 40-70 butir telur dalam sekali bertelur, dimana dari keseluruhan telur yang dihasilkan oleh satu indukan buaya muara (*Crocodylus porosus*) dalam sekali bertelur yang berhasil ditetaskan dan bertahan hidup hanya sekitar 5-10 ekor saja.

Telur yang baru keluar dari induknya tidak bisa langsung diambil karena embrio di dalamnya belum terlihat sehingga harus ditunggu sekitar 3-4 hari sampai embrio dalam telur tersebut dapat terlihat lebih jelas untuk memudahkan pengelola melakukan penyortiran. Pengambilan telur buaya muara (*Crocodylus porosus*) tersebut dilakukan oleh 3 orang, dimana 1 orang bertugas memindahkan telur buaya muara (*Crocodylus porosus*) dari sarangnya ke keranjang yang telah diberi jerami kering, kemudian 2 orang lainnya bertugas untuk berjaga-jaga di kanan dan kiri dari orang yang mengambil telur tersebut dengan memegang tongkat sepanjang kurang lebih 2 m sebagai alat pertahanan diri.



Gambar 4. Pengelolaan Telur (a) Kegiatan Pengambilan Telur, (b) Telur Buaya Muara (*Crocodylus porosus*)

Berdasarkan hasil pengamatan dalam penelitian ini, pengambilan telur buaya muara (*Crocodylus porosus*) sebanyak 65 butir telur dilakukan pada tanggal 28 Oktober 2022, dimana 17 butir telur di antaranya mengalami retak yang kemungkinan besar tidak dapat menetas. Telur-telur tersebut diperkirakan akan menetas pada tanggal 17 Februari 2023.

f. Upaya Pengelolaan Penangkaran sebagai Objek Wisata

Penangkaran Buaya Teritip Balikpapan ini juga dimanfaatkan sebagai objek wisata dengan tiket masuk pengunjung sebesar Rp 20.000,00/orang untuk dewasa, Rp 10.000,00/orang untuk anak-anak

di usia tertentu, dan Rp 50.000,00/orang untuk wisatawan mancanegara. Tarif untuk parkir kendaraan roda 4 sebesar Rp 5.000,00/kendaraan, kendaraan roda 2 sebesar Rp 2.000,00/kendaraan, pemberian pakan berupa ayam sebesar Rp 10.000,00/ayam, dan foto dengan buaya muara (*Crocodylus porosus*) secara langsung sebesar Rp 10.000,00/foto.

Fasilitas wisata yang tersedia pada penangkaran ini yaitu seperti toilet, musala, tempat penjualan cenderamata, kandang pembesaran, kandang pendopo, kandang buaya remaja, kolam buaya indukan, tempat parkir kendaraan, dan beberapa kedai yang menjual makanan. Produk dari buaya muara (*Crocodylus porosus*) yang dijual pada penangkaran ini yaitu berupa ikat pinggang, tali jam, minyak buaya, gigi buaya, dan empedu buaya.

g. Pemotongan Buaya Muara (*Crocodylus porosus*)

Buaya muara (*Crocodylus porosus*) yang boleh diproduksi dan diperjualbelikan di penangkaran ini adalah generasi kedua (F2). Mulanya buaya muara (*Crocodylus porosus*) titipan BKSDA atau masyarakat yang berasal dari habitat alam akan diajukan izinnya ke kementerian untuk dijadikan generasi yang berasal dari habitat alam (W atau F0). Generasi yang berasal dari habitat alam (W atau F0) akan kawin dan bertelur sehingga menghasilkan buaya muara (*Crocodylus porosus*) generasi pertama (F1). Buaya muara (*Crocodylus porosus*) generasi pertama (F1) akan kawin dan bertelur lagi sehingga menghasilkan generasi kedua (F2), dimana generasi kedua (F2) tersebut yang boleh diproduksi. Sebagaimana telah diatur dalam Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.19/Menhut-II/2005 Tentang Penangkaran Tumbuhan dan Satwa Liar pada Pasal 11 serta Pasal 21 ayat (1) dan (2).

Kegiatan pemotongan buaya muara (*Crocodylus porosus*) dilakukan oleh pihak pengelola dan didampingi oleh pihak BKSDA, dimana seluruh bagian tubuh dari buaya muara (*Crocodylus porosus*) tersebut dapat diproduksi menjadi berbagai produk, contohnya seperti ikat pinggang, tali jam, minyak buaya, gigi buaya, empedu buaya, dan lain sebagainya. Produksi buaya muara (*Crocodylus porosus*) dilakukan di Batam, sementara di penangkaran ini hanya berlangsung kegiatan pemotongan, pemisahan daging, dan pemisahan kulitnya saja. Buaya muara (*Crocodylus porosus*) akan dipilih berdasarkan ukuran tubuh yang berkisar antara 1,8 m-2,5 m, corak kulit, kualitas kulitnya, berusia ± 8 tahun, dan merupakan generasi kedua (F2).

Meskipun demikian, Penangkaran Buaya Teritip Balikpapan sementara ini menghentikan kegiatan pemotongan buaya muara (*Crocodylus porosus*) dikarenakan satu dan lain hal.

h. Tantangan yang Dihadapi Pihak Pengelola dalam Pengelolaan Buaya Muara (*Crocodylus porosus*)

Tantangan yang dihadapi oleh pihak pengelola antara lain seperti sulitnya memindahkan buaya muara (*Crocodylus porosus*) indukan ke kolam lain dengan risiko tergigit yang tinggi, proses pemindahan telur-telur buaya muara (*Crocodylus porosus*) dari sarang ke dalam inkubator, kegiatan penetasan telur buaya muara (*Crocodylus porosus*), pembersihan kandang maupun kolam buaya muara (*Crocodylus porosus*), dan sulitnya memperoleh sumber pakan untuk buaya muara (*Crocodylus porosus*) di penangkaran, selain karena kekurangan pasokan pakan dari *supplier* juga karena kurangnya dana yang dimiliki penangkaran untuk dapat melakukan pembelian pakan. Cara pihak pengelola mengatasi tantangan-tantangan tersebut adalah dengan tetap berhati-hati, waspada, dan melakukan upaya untuk mencari *supplier* yang dapat memberikan pasokan pakan.

i. Faktor Kesejahteraan Buaya Muara (*Crocodylus porosus*) di Penangkaran Buaya Teritip Balikpapan

Klasifikasi Kesejahteraan Buaya Muara (*Crocodylus porosus*) di Penangkaran Buaya Teritip Balikpapan Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara yang telah dilakukan, maka dapat diberikan penilaian terhadap kesejahteraan buaya muara (*Crocodylus porosus*) di Penangkaran Buaya Teritip Balikpapan yang mengacu pada 5 komponen kesejahteraan satwa seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Penilaian Kesejahteraan Buaya Muara (*Crocodylus porosus*)

No.	Komponen	Bobot	Skoring	Nilai terbobot	Kategori
1.	Bebas dari rasa lapar dan haus	30	2,1	63	Cukup
2.	Bebas dari ketidaknyamanan lingkungan	20	3,05	61	Cukup
3.	Bebas dari rasa sakit, luka, dan penyakit	20	2,37	47,4	Kurang
4.	Bebas dari rasa takut dan tertekan	15	3,4	51	Kurang
5.	Bebas untuk mengekspresikan perilaku alami	15	2,6	39	Kurang
	Rata-rata			52,28	Kurang

Hasil penilaian kesejahteraan buaya muara (*Crocodylus porosus*) di atas pada komponen bebas dari rasa lapar dan haus mendapatkan nilai terbobot 63 sehingga masuk dalam kategori cukup, dimana beberapa hal yang perlu diperhatikan lagi adalah kualitas pakan, jumlah pakan, dan kontrol terhadap pakan buaya muara (*Crocodylus porosus*). Komponen bebas dari ketidaknyamanan lingkungan mendapatkan nilai terbobot 61 sehingga juga masuk dalam kategori cukup, dimana hal-hal yang harus diperhatikan adalah tidak adanya kandang khusus untuk buaya muara (*Crocodylus porosus*) yang sedang bunting dan perbaikan terhadap beberapa fasilitas penangkaran seperti dinding serta pagar kawat.

Komponen bebas dari rasa sakit, luka, dan penyakit mendapatkan nilai terbobot 47,4 sehingga masuk dalam kategori kurang, dimana beberapa hal yang harus diperhatikan adalah kurangnya penanganan terhadap buaya muara (*Crocodylus porosus*) yang sakit karena kurangnya perlengkapan medis dan tenaga medis yang tersedia di penangkaran ini. Komponen lainnya adalah bebas dari rasa takut dan tertekan yang mendapatkan nilai terbobot 51 sehingga masuk dalam kategori kurang, dimana hal-hal yang harus diperhatikan yaitu pihak pengelola harus segera melakukan tindakan dalam mengatasi buaya muara (*Crocodylus porosus*) yang menunjukkan tanda-tanda takut dan tertekan sehingga dapat menjamin kondisinya serta dapat memperlakukan buaya muara (*Crocodylus porosus*) dengan baik. Komponen bebas untuk mengekspresikan perilaku alami mendapatkan nilai terbobot 39 sehingga masuk dalam kategori kurang, dimana beberapa hal yang harus diperhatikan adalah tidak dilakukannya manajemen *animal breeding* dan reproduksi, kurangnya tempat dan *enrichment* kandang bagi buaya muara (*Crocodylus porosus*) yang disesuaikan dengan habitat aslinya di alam, serta habitat yang kurang sesuai tersebut dapat menyebabkan perubahan perilaku yang berakibat stres pada buaya muara (*Crocodylus porosus*).

Hasil rata-rata penilaian kesejahteraan buaya muara (*Crocodylus porosus*) di Penangkaran Buaya Teritip Balikpapan ini adalah 52,28 yang masuk dalam kategori kurang, dimana pihak penangkaran harus meningkatkan upaya pengelolaannya dan harus melakukan banyak perubahan juga perbaikan terhadap penangkaran agar dapat menjaga serta mengembangkan potensi yang dimiliki penangkaran ini sehingga dapat disimpulkan bahwa tahapan atau hal-hal yang dilakukan dalam pengelolaan buaya muara (*Crocodylus porosus*) pada Penangkaran Buaya Teritip Balikpapan ini yaitu berupa pengelolaan pakan, pengelolaan kandang dan kolam, pengelolaan kesehatan, pengelolaan kebersihan, pengelolaan telur, pengelolaan penangkaran sebagai objek wisata, dan pemotongan buaya muara (*Crocodylus porosus*). Beberapa di antaranya sudah sesuai, tetapi sebagiannya lagi memang kurang baik dan masih perlu diperbaiki serta ditingkatkan lagi.

Kesimpulan lainnya yakni pengembangan buaya muara (*Crocodylus porosus*) melalui jalur penangkaran saat ini memang dapat dilakukan. Hal itu dibuktikan dengan terus adanya telur dan anakan buaya yang dihasilkan di penangkaran ini. Namun, kegiatan pengembangan tersebut memiliki upaya dan tantangan yang cukup sulit seperti dalam kegiatan pemindahan buaya muara (*Crocodylus porosus*), pengambilan telur, penetasan telur, pembersihan kandang dan kolam, serta pemberian pakan karena

membutuhkan kewaspadaan dan kehati-hatian yang tinggi, juga dana yang tidak sedikit untuk pengelolaan penangkaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghormatan setinggi-tingginya kepada pihak Penangkaran Buaya Teritip Balikpapan CV Surya Raya yang telah membantu penulis melaksanakan kegiatan penelitian dan pihak Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) yang telah memberikan izin kepada penulis untuk dapat melaksanakan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ariantiningsih, F. A. (2008). Suaka Marga Satwa Singkil, Mutiara di Pantai Barat Aceh. *Program Kampanye Bangga.* Medan.

BPS Balikpapan. (2020). *Kota Balikpapan dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kota Balikpapan.

Gumilar, F. (2007). *Studi Penetasan dan Pertumbuhan Telur Hatchling Buaya Muara (Crocodylus porosus) di Penangkaran PT. Ekanindya Karsa Cikande Kabupaten Serang*. [Skripsi]. Departemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Harjianto, D. (2003). *Studi Perilaku Makan Buaya (Crocodylus Porosus) di Penangkaran, Kelurahan Teritip, Kota Balikpapan.* [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Oktwo DLR, B. (2018). *Pengelolaan Buaya Muara (Crocodylus porosus) dan Tingkat Kesejahteraannya di Taman Buaya Asam Kumbang Sumatera Utara.* [Skripsi]. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.

Peraturan Menteri Kehutanan. (2005). Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.19/Menhut-II/2005 Tentang Penangkaran Tumbuhan dan Satwa Liar.

PHKA. (2011a). Peraturan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Nomor: P.6/IV-SET/2011 Tentang Pedoman Penilaian Lembaga Konservasi. 1–36.

PHKA. (2011b). Peraturan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Nomor: P.9/IVSET/2011 tentang Pedoman Etika dan Kesejahteraan Satwa di Lembaga Konservasi.

Puhun, S. P. O., Sulastri, S., dan Widyastuti, D. (2017). Pengelolaan Kesejahteraan Satwa (*Animal Walfare*) Rusa Timor (*Rusa timorensis*) di Oilsonbai Kupang. *Konservasi Sumberdaya Hutan Jurnal Ilmu Kehutanan*, 1(4), 18–29.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

SIFAT FISIKA WOOD PLASTIC COMPOSITE (WPC) DARI SERBUK KAYU MERANTI MERAH (*Shorea* spp.) DENGAN RASIO POLIETILENA DAN POLIPROPILENA SERTA WAKTU KEMPA YANG BERBEDA

Muhammad Rizwan, Isna Yuniar Wardhani*, Sri Asih Handayani
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: isnahamid63.iyw@gmail.com

ABSTRACT

The need for wood-based materials is increasing in the community. One effort made is the development of composite board technology, which combines wood powder with plastic. This study aims to analyze the physical and mechanical properties of wood plastic composite (WPC) from red meranti (*Shorea* spp.) sawdust with 3 compositions ratio of PE-PP and to analyze the effect of different pressing time on the properties of WPC. The composite materials in this study are PP and PE plastics with 16 mesh of red meranti (*Shorea* spp.) sawdust. Board processing within 30 bar of pressure at 180ºC of temperature. Pressing time (factor A) consisted of 20 minutes (b1) and 30 minutes (b2) with PE and PP composition ratio (factor B) consisting of PE 100%:PP 0% (b1); PE 50%:PP 50% (b2) and PE 0%:PP 100% (b3). Preparation and testing of samples refer to several ASTM standards for the parameters of density, moisture content, water absorption, thickness swelling. Data analysis used a completely randomized design (CRD) and LSD further test with 10 replicates for each test parameter. The results showed that the pressing time factor had a significant effect on water absorption, thickness swelling, , while the PE and PP composition ratio factor had a significant effect on all tested parameters. The interaction between pressing time and plastic composition ratio has no real effect on all parameters tested. The a2b3 treatment (30 min pressing time, PE 100 : PP 0 plastic ratio) produced the best physical and mechanical properties of WPC, with a density of 0.667 g/cm3, moisture content of 3.144%, water absorption of 24.91%, thickness swelling of 4.53%. It is recommended to make WPC with other types of polymers such as polyester as a matrix.

Key words: wood plastic composite, polyethylene, polypropylene, composition ratio, pressing time

ABSTRAK

Kebutuhan akan material berbahan baku kayu semakin meningkat di masyarakat. Satu upaya yang dilakukan adalah pengembangan teknologi papan komposit yakni mengkombinasikan serbuk kayu dengan plastik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisika dan mekanika WPC dari serbuk kayu meranti merah (*Shorea* spp.) dengan 3 rasio komposisi PE dan PP serta menganalisis pengaruh waktu kempa yang berbeda terhadap komposit plastik (WPC) yang dihasilkan. Material penyusun komposit dalam penelitian ini adalah plastik PP dan PE dengan serbuk kayu meranti merah (*Shorea* spp.) berukuran 16 mesh. Pembuatan papan tekanan kempa 30 bar pada suhu 180ºC. Waktu kempa (faktor A) terdiri dari 20 menit (b1) dan 30 menit (b2) dengan rasio komposisi PE dan PP (faktor B) terdiri dari PE 100%:PP 0% (b1); PE 50%:PP 50% (b2) dan PE 0%:PP 100% (b3). Pembuatan dan pengujian contoh uji mengacu pada beberapa standar ASTM untuk parameter kerapatan, kadar air, penyerapan air, pengembangan tebal. Analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan uji lanjut LSD dengan 10 kali ulangan untuk tiap parameter pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor waktu kempa berpengaruh signifikan terhadap penyerapan air, pengembangan tebal, sedangkan pada faktor rasio komposisi PE dan PP berpengaruh nyata terhadap semua parameter yang diuji. Interaksi antara waktu kempa dan rasio komposisi plastik tidak berpengaruh nyata setiap parameter yang diuji. Perlakuan a2b3 (waktu kempa 30 menit, rasio plastik PE 100 : PP 0) menghasilkan sifat fisik dan mekanik WPC terbaik, dengan kerapatan 0,667 g/cm^3, kadar air 3,144%, penyerapan air 24,91%, pengembangan tebal 4,53%. Disarankan untuk membuat WPC dengan jenis polimer lain seperti polyester sebagai matriks.

Kata kunci: Papan komposit plastik, polietilena, polipropilena, rasio komposisi, waktu kempa

PENDAHULUAN

Material penyusun komposit dalam penelitian ini menggunakan plastik polipropilena dan polietilena dengan serbuk kayu meranti merah (*Shorea* spp.) ukuran 16 mesh. Pada umumnya serbuk kayu bersifat hidrophilik yang dimana polimer bersifat hidrophobik. Hal ini dapat mempengaruhi ikatan antara matriks dan serbuk kayu. Perlakuan alkalisasi menggunakan NaOH dengan konsentrasi 3% dapat mengurangi sifat hidrophilik serbuk sehingga memiliki kompatibilitas dengan bahan-bahan hidrophobik polimer. Perlakuan alkalisasi berfungsi untuk melarutkan zat ekstraktif pada serbuk kayu seperti lignin, sehingga dapat meningkatkan ikatan antara matriks dan serbuk kayu (Syafri *et al*. 2015).

Komposisi plastik yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100% PE : 0% PP (b1), 50% PE : 50% PP (b2) dan 100% PE : 0% PP (b3). Mengacu pada penelitian Sinaga (2019), tentang papan plastik komposit serbuk meranti merah (*shorea* spp.) dengan campuran biji plastik PE dan PP menunjukkan bahwa komposisi plastik terbaik pada komposisi 50% PE : 50% PP. Waktu pengempaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 menit (a1) dan 30 menit (a2). Mengacu pada penelitian Rodriquez *et al*. (2019), tentang kualitas papan komposit dari limbah finir kayu lapis berdasarkan ukuran partikel dan waktu pengempaan dengan menggunakan perekat limbah plastik PP menunjukkan bahwa waktu pengempaan 15 menit menghasilkan papan yang lebih baik dari papan yang dikempa selama 10 menit dan 20 menit.

Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh komposisi plastik dan waktu kempa serta untuk mengetahui interaksi antara keduanya terhadap sifat fisika dan mekanika WPC yang dibuat dari serbuk kayu meranti merah (*Shorea* spp.).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan pengisi yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari serbuk gergaji kayu meranti merah, yang berasal dari limbah industri balok laminasi PT. Cahaya Samtraco Utama di Loa Buah Samarinda. Bahan matrik digunakan adalah biji plastik murni polipropilena (PP) dan polietilena (PE) serta Larutan NaOH 2 % yang digunakan untuk perendaman serbuk dan MAH (*Maleic anhydride*) yang digunakan sebagai *coupling agent*. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian dibagi menjadi 3 yaitu 1) peralatan penyiapan bahan baku yang terdiri dari : ayakan, terpal, karung, plastik, oven, neraca, penimbang, ember, dan gunting. Yang ke 2 peralatan pembuatan papan plastik dengan ukuran cetakan 32 cm x 32 cm x 0,6 cm : stik pembatas, aluminium foil, mesin press *Siemplekamp*, dan gergaji bundar dan yang ke 3 adalah Peralatan pengujian sifat fisika dan mekanika: oven pemanas listrik, desikator, bak rendaman, *Universal Testing Machine* (UTM), mesin keteguhan pukul, timbangan digital, kaliper dan mikrometer sekrup.

Alur Penelitian



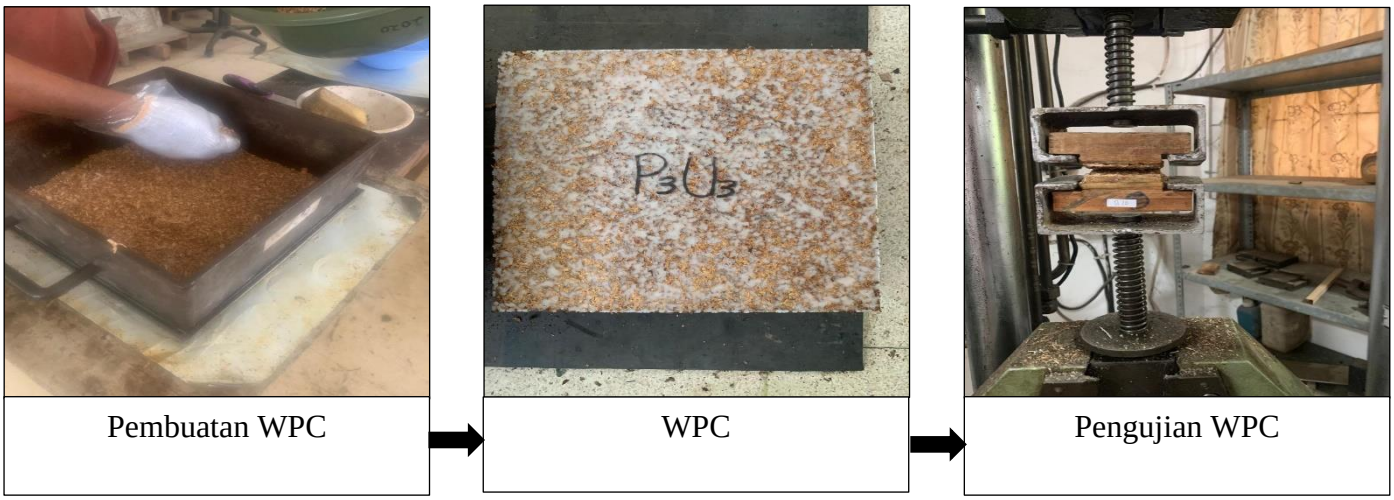
Persiapan bahan Baku



Perendaman Serbuk dengan NaoH 2%



Perhitungan Bahan Baku



Tabel 1. Komposisi campuran serbuk dengan plastik dan waktu kempa

Perlakuan	Waktu Kempa	Serbuk Meranti Merah	Plastik 57%		Coupling Agent MAH %
			(PE)	(PP)	
a1b1			100	0	3
a1b2	20 menit	40%	50	50	3
a1b3			0	100	3
a2b1			100	0	3
a2b2	30 menit	40%	50	50	3
a2b3			0	100	3

Pengujian Sifat Fisika dan Mekanika

a. Pengujian Sifat Fisika

1. Kerapatan (ASTM D2395)

$$Kerapatan\ (g/m^3) = \frac{m_0}{v_0}$$

Keterangan:

v_0 = Volume normal contoh uji (cm^3)

m_0 = Massa normal contoh uji (g)

2. Kadar Air (ASTM D 4442 – 2003)

$$Kadar\ Air\ (\%) = \frac{(A-B)}{(B)} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Massa awal contoh uji (g)

B = Massa akhir kering tanur contoh uji (g)

3. Pengembangan Tebal dan Penyerapan Air (ASTM D1037, Metode B: Perendaman selama 24 jam)

Untuk pengembangan tebal dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\%$$

Keterangan :

α = Pengembangan tebal (%)

T_1 = Tebal contoh uji sebelum direndam (mm)

T_2 = Tebal contoh uji setelah direndam (mm)

Sedangankan untuk penentuan nilai penyerapan air contoh uji dihitung berdasarkan rumus:

$$\eta = \frac{M_2 - M_1}{M_1} \times 100\%$$

Keterangan :

η = Penyerapan air (%)
M_1 = Massa contoh uji sebelum direndam (g)
M_2 = Massa contoh uji setelah direndam (g)

Pengolahan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang diterapkan adalah Faktorial 2 x 3 dalam Rancangan Acak Lengkap. Faktor dalam percobaan ini adalah faktor A: waktu kempa (menit) dan faktor B: komposisi PE dan PP.
Faktor A adalah waktu kempa yang terdiri dari:
a1 = 20 menit
a2 = 30 menit.
Faktor B adalah komposisi PE dan PP, terdiri dari
b1 = PE 100% : PP 0%
b2 = PE 50% : PP 50%
b3 = PE 0% : PP 100%

Tabel. Analisis Sidik Ragam (ANOVA)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F-Hitung	F-Tabel	
					0,05	0,01
A	a-1	Jka	KRa	KRa/KRE	-	-
B	b-1	JKb	KRb	KRb/KRE	-	-
AB	(a-1) (b-1)	Jkab	KRab	KRab/KRE	-	-
Error	a.b (r-1)	Jkab	KRE	-	-	-
Total	(a.b.r)-1	JKT	-	-	-	-

Jika hasil analisis sidik ragam ternyata faktor perlakukan secara tunggal maupun secara interaksi berpengaruh nyata terhadap nilai parameter yang diukur (F hitung > F tabel), maka dilakukan uji lanjut. Perbedaan antar perlakuan yang berpengaruh terhadap parameter yang diukur dianalisis dengan uji beda nyata terkecil (LSD) Perhitungan nilai LSD dengan menggunakan rumus (Susilawati, 2015):

LSD = (DBE). Se

Keterangan:
LSD = Beda nyata terkecil
(DBE) = Nilai t-tabel untuk pengujian pada taraf beda nyata dengan derajat bebas kekeliruan percobaan DBE.
Se = Kekeliruan baku (Standar error) sesuai dengan pengaruh yang diselidiki nyatanya yaitu:

1. Pengaruh faktor A

$$Se = \sqrt{2KRE/r.b}$$

2. Pengaruh faktor B

$$Se = \sqrt{2KRE/r.a}$$

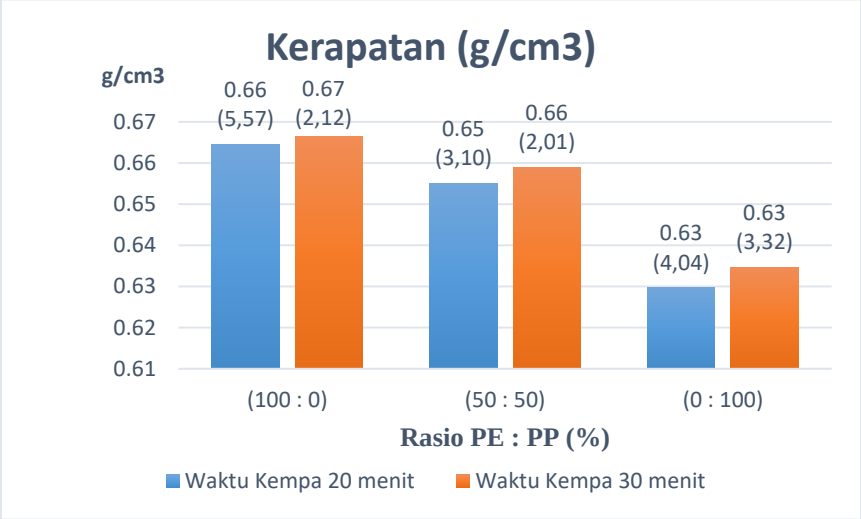
3. Pengaruh faktor AB

$$Se = \sqrt{2KRE/r}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Sifat Fisika

a. Pengukuran Kerapatan



Gambar 1. Grafik Nilai Rataan Kerapatan WPC
Ket : angka dalam kurung = koefisien keragaman (%)

hasil pengujian kerapatan diketahui bahwa pada WPC meranti merah yang dihasilkan berada pada kisaran 0,63 – 0,67 g/cm^3. Hasil pengujian kerapatan WPC menunjukkan bahwa nilai kerapatan tidak memenuhi target. Ada beberapa faktor yang menyebabkan nilai kerapatan tidak memenuhi target yaitu proses pencampuran secara manual yang membuat bahan baku yang tidak merata, menyebabkan serbuk meranti merah sebagai filler, biji plastik PE dan PP sebagai matriks tidak seluruhnya terikat. Aini *et al*. (2008), menyatakan bahwa pembentukan lembaran papan partikel secara manual dapat mengakibatkan tidak meratanya pendistribusian partikel pada pembentukan lembaran pada cetakan. Koefisien keragaman yang dihasilkan berada pada kisaran 2,01%– 5,57% hal ini menunjukkan bahwa nilai KK semua contoh uji seragam, seperti yang dikemukakan oleh Shmulsky and Jones (2019).

Tabel 2 Hasil Analisis Keragaman Nilai Kerapatan WPC

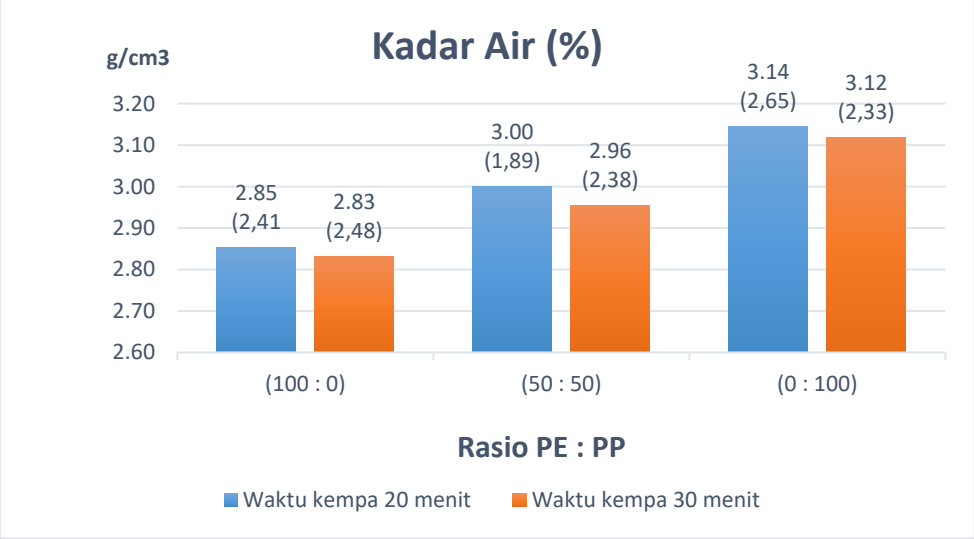
Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
A	1	0,0002	0,0002	0,32^{ts}	4,01	7,12
B	2	0,0120	0,0060	10,01**	3,16	5,02
AB	2	0,0000	0,0000	0,01^{ts}	3,16	5,02
Galat	54	0,0325	0,0006			
Total	59	0,0447				

Keterangan: ts = tidak signifikan A = faktor waktu kempa
* = signifikan B = faktor komposisi plastik PE : PP
** = sangat signifikan

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pada faktor (A) perlakuan waktu kempa dan interaksi antar faktor AB tidak berpengaruh pada nilai kerapatan WPC yang dihasilkan. Faktor perlakuan (B) komposisi

plastik memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap kerapatan WPC yang dihasilkan. Ada beberapa hal yang mempengaruhi nilai kerapatan yaitu plastik PE memiliki kerapatan sebesar 0,95 g/cm^3 dan plastik PP memiliki kerapatan sebesar 0,9 g/cm^3, sehingga berpengaruh terhadap nilai kerapatan WPC yang dihasilkan.

b. Pengukuran Kadar Air



Gambar 2. Grafik Nilai Rataan Kadar Air WPC
Ket : angka dalam kurung = koefisien keragaman (%)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh nilai kadar air WPC setelah dikonstankan yakni berkisar antara 2,83%– 3,14% dan diperoleh nilai KK kadar air WPC bersikar antara 1,89%–2,65%. Dimana sebelumnya kadar air bahan baku serbuk meranti merah yaitu 5%.

Tabel 3 Hasil Analisis Keragaman Nilai Kadar Air WPC

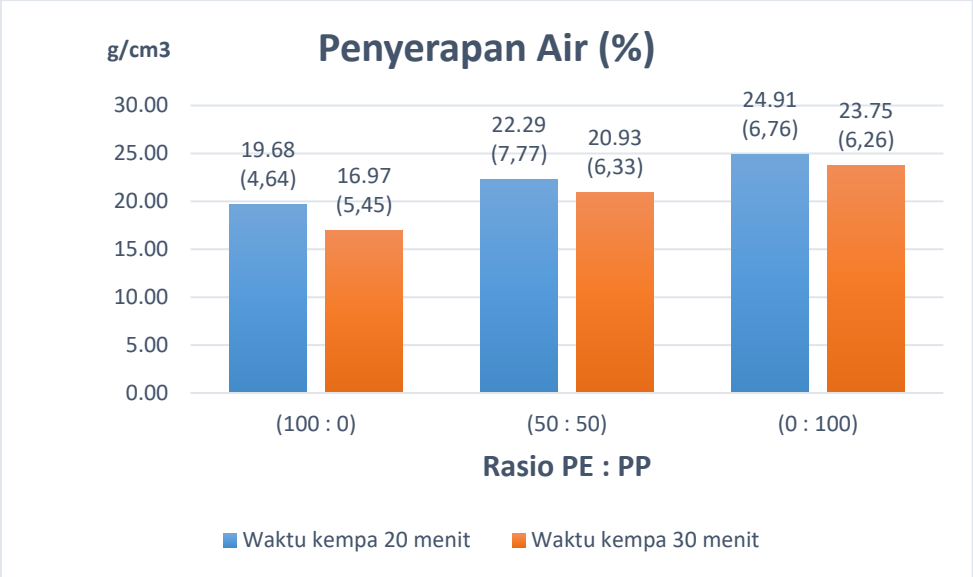
Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
A	1	0,014099	0,014099	2,54^{ts}	4,02	7,13
B	2	0,842341	0,42117	75,77**	3,17	5,02
AB	2	0,001696	0,000848	0,15^{ts}	3,17	5,02
Galat	54	0,300146	0,005558			
Total	59	1,158281				

Keterangan: ts = tidak signifikan A = faktor waktu kempa
* = signifikan B = faktor komposisi plastik PE : PP
** = sangat signifikan

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan faktor (B) perlakuan komposisi plastik memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap sifat kadar air WPC yang dihasilkan, hal ini disebabkan plastik PE memiliki titik leleh yang lebih rendah dibandingkan PP yaitu PE sebesar 120ºC dan PP sebesar 185ºC, sehingga saat meleleh plastik dapat menutup semua bagian serbuk kayu dengan rata sehingga hanya terdapat sedikit rongga-rongga di dalam papan yang menyebabkan air atau uap air akan sulit untuk masuk kedalam WPC. Ruhendi *et al.* (2007) menyatakan bahwa kadar air papan komposit dipengaruhi oleh kerapatannya, papan dengan kerapatan tinggi memiliki ikatan antara molekul

partikel dengan molekul perekat terbentuk dengan sangat kuat sehingga molekul air sulit mengisi rongga yang terdapat dalam papan komposit karena telah diisi dengan molekul perekat.

c. Pengukuran Penyerapan Air



Gambar 3. Grafik Nilai Rataan Penyerapan Air WPC
Ket : angka dalam kurung = koefisien keragaman (%)

Hasil pengukuran penyerapan air WPC pada Gambar 3, nilai rataan untuk penyerapan air WPC berkisar antara 16,97% - 24,91% dan nilai KK yang diperoleh sebesar 4,64% – 7,77%.

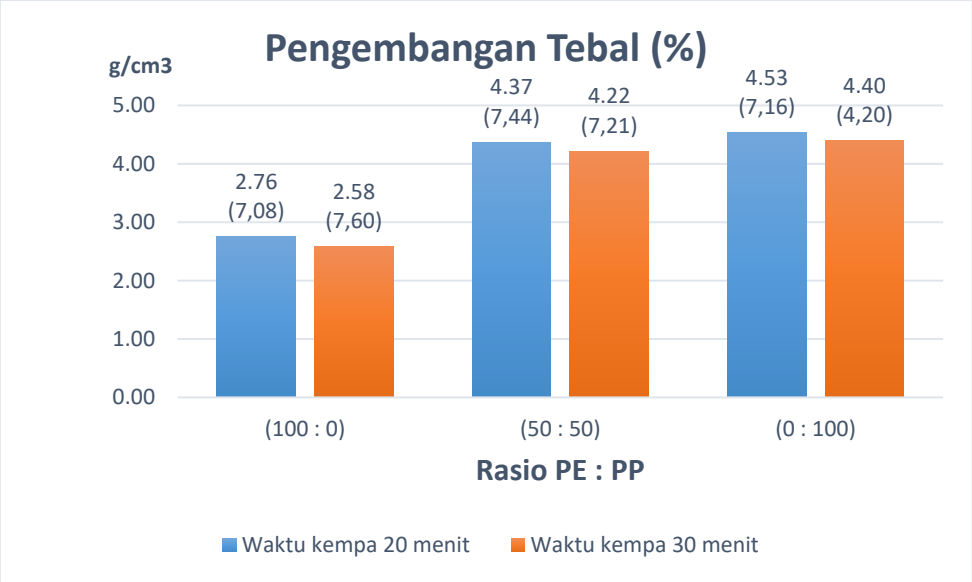
Tabel 4 Hasil Analisis Keragaman Nilai Penyerapan Air WPC

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
A	1	45,71274	45,71274	21,47**	4,02	7,13
B	2	361,2863	180,6431	84,85**	3,17	5,02
AB	2	7,095008	3,547504	1,67ts	3,17	5,02
Galat	54	114,9656	2,128992			
Total	59	529,0596				

Keterangan: ts = tidak signifikan A = faktor waktu kempa
* = signifikan B = faktor komposisi plastik PE : PP
** = sangat signifikan

Berdasarkan hasil analisis keragaman pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pada interaksi kedua faktor (AB) tidak berpengaruh terhadap sifat penyerapan air papan plastik yang dihasilkan. Faktor (A) waktu kempa dan faktor (B) komposisi plastik memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap sifat penyerapan air WPC yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan lamanya waktu kempa yang diberikan maka penyerapan air cenderung semakin rendah, disebabkan pemberian waktu kempa yang lebih lama menyebabkan ikatan antara serbuk meranti merah dan plastik akan semakin kuat, rapat dan kompak sehingga rongga-rongga yang terbentuk dalam papan akan semakin sedikit dan sempit yang mengakibatkan air akan sulit untuk dapat masuk kedalam WPC karena kemampuan partikel untuk menyerap air semakin rendah.

d. Pengukuran Pengembangan Tebal



Gambar 4. Grafik Nilai Rataan Pengembangan Tebal WPC
Ket : angka dalam kurung = koefisien keragaman (%)

Hasil pengukuran nilai rataan pengembangan tebal WPC pada Gambar 4 berkisar antara 2,58% – 4,53% dan nilai KK yang dihasilkan berkisar antara 4,20% - 7,60%.

Tabel 5 Hasil Analisis Keragaman Nilai Pengembangan Tebal WPC

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
A	1	0,342234	0,342234	4,46*	4,02	7,13
B	2	39,25892	19,62946	255,75**	3,17	5,02
AB	2	0,004856	0,002428	0,03ts	3,17	5,02
Galat	54	4,144575	0,076751			
Total	59	43,75059				

Keterangan: ts = tidak signifikan A = faktor waktu kempa
* = signifikan B = faktor komposisi plastik PE : PP
** = sangat signifikan

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pada interaksi antara kedua faktor (AB) berpengaruh tidak signifikan terhadap sifat pengembangan tebal papan plastik yang dihasilkan. Faktor (A) waktu kempa berpengaruh signifikan dan faktor (B) komposisi plastik memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap sifat pengembangan tebal WPC yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa nilai hasil pengembangan tebal akan selaras dengan nilai daya serap air dimana pada dua pengujian menyatakan bahwa semakin lama waktu kempa dan semakin banyak rasio plastik PE yang digunakan maka nilai pengembangan tebal semakin rendah. Hal ini sejalan dengan Setyawati *et al* (2008**)**, faktor utama yang berpengaruh terhadap pengembangan tebal adalah daya serap air.

KESIMPULAN

1. Faktor b rasio komposisi plastik PE dan PP berpengaruh signifikan terhadap setiap pengujian WPC. Perlakuan b1 (PE 100% : PP 0%) menjadi perlakuan komposisi yang terbaik dengan nilai rataan tertinggi yaitu kerapatan 0,67 g/cm^3, Kadar Air 3,14 %, Penyerapan Air 24,91% dan pengembangan tebal 4,53%.
2. Waktu kempa berpengaruh signifikan terhadap penyerapan air, pengembangan tebal,. Perlakuan waktu kempa a2 (30 menit) menjadi yang terbaik dengan nilai rataan tertinggi yaitu penyerapan air sebesar 24,91%, dan pengembangan tebal sebesar 4,53%.
3. Perlakuan a2b1 (waktu kempa 30 menit, rasio plastik PE 100% : PP 0%) menghasilkan sifat fisika WPC terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, N., Bintani, S., dan Kharis, A. 2009. Papan Partikel dari Pelepah Kelapa Sawit. Jurnal Pemukiman . 4(1) : 38-45. (internet). Diunduh 23 September 2022. Tersedia pada: http://jurnalpermukiman.pu.go.id/index.php/JP/article/download/181/157.

ASTM D2395-17. 2020. Standard Test Methods for Direct Moisture Content Measurement of Wood and Wood-Based Materials. ASTM International. West Conshohocken, PA.

ASTM D4442. 2003. Standard Test Methods for Direct Moisture Content Measurement of Wood and Wood-Based Materials. ASTM International. West Conshohocken, PA.

ASTM D1037-12. 2020. Standard Test Methods for Direct Moisture Content Measurement of Wood and Wood-Based Materials. ASTM International. West Conshohocken, PA.

Rodriquez, A. C. T., Yani, A. dan yusro, F. 2019. Kualitas Papan Komposit dari Limbah Finir Kayu Lapis Berdasarkan Ukuran Partikel dan Waktu Pengempaan dengan Menggunakan Perekat Limbah Plastik Polipropilena. Jurnal Hutan Lestari. Vol. 7 (2) : 956 – 972. (internet). Diunduh 17 Oktober 2022. Tersedia pada: https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jmfkh/article/view/34757/75676582496.

Ruhendi, S., D. S. Koroh., F. Syahmani., H. Yanti., Nurhaida, S. Saad., T. Sucipto. 2007. Analisis Perekatan Kayu. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Setyawati, D., Yusuf, S. H. M., Yusram, M. dan Naresworo, N. 2008. Karakteristik Papan Komposit dari Serat Sabut Kelapa dan Plastik Polipropilena Daur Ulang Berlapis Anyaman Bambu. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan. 1 (1) : 18 – 26. (internet). Diunduh 8 November 2022. Tersedia pada: https://bamboeindonesia.files.wordpress.com/2012/06/1020887101.pdf.

Shmulsky, R. and Jones, P.D. 2019. Forest Products and Wood Science. An Introduction. Seventh Edition.

Sinaga, A. A. B. 2019. Papan Plastik Komposit (*wood Plastic Composite*) Serbuk Meranti Merah (*Shorea* sp.) dengan Campuran Biji Plastik PE (Polietilena) dan PP (polipropilena). (Skripsi). Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, samarinda.

Syafri, E,. Anwar K,. Hairul A,. dan Alfi A. 2015. "Pengaruh *Chemical Treatment* Terhadap Sifat Fisik, Kandungan Selulosa Dan Kekuatan Tarik Serbuk Alami Rami". Jurnal Teknologi Pertanian Andalas Vol.19, No.2. (internet). Diunduh 17 september 2022. Tersedia pada: https://www.researchgate.net/publication/316108894.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH DI BAWAH TEGAKAN MANGROVE *Bruguierah gymnorrhiza* DAN *Rhizophora mucronata* DI SUNGAI SALIMPUS TAMAN NASIONAL KUTAI

Muhammad Ichwan Saputra, Ibrahim*, Marjenah
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: Ibrahimprabujaya1965@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to analyze the differences in the physical and chemical properties of the soil under *Bruguiera gymnorrhiza* and *Rhizophora mucronata* stands in the Salimpus River, Kutai National Park. This research was carried out in the Salimpus River area of Kutai National Park and in the Laboratory at UPT. Borneo Biological Resources Laboratory (LSHK/PUSREHUT) Mulawarman University, Samarinda. This research was conducted by measuring and analyzing soil samples in stands of *Bruguiera gymnorrhiza* and *Rhizophora mucronata* at a depth of 0-30cm. The physical and chemical properties of the soil measured were texture, pH, organic-C, total-N, available-P, CEC and base saturation under mangrove soil in the Salimpus River, Kutai National Park. Soil samples were taken using a paralon pipe with a length of 30cm for different types of mangroves, namely under the type of *Bruguiera gymnorrizha* and under the type of *Rhizophora mucronata*. The results showed that the physical properties of the soil (soil texture) for the *Bruguiera gymnorrizha* type had a sandy loam texture, while for the *Rhizophora mucronata* type it had a sandy loam texture. Then the results of the analysis of the chemical properties of the soil showed that the *Bruguiera gymnorrizha* type was for soil pH 5.25-5.75, C-organic 5.47%-5.69%, N-Total 5.47%-5.69%, P -available 12.07-13.18 ppm, CEC 18.17 meq/100 gr - 22.18 meq/100 gr, and base saturation 96.39% - 98.29%. In the type of *Rhizophora mucronata* are: pH 5.25-5.95, C-organic 5.54%-6.10%, N-Total 0.28%-0.62%, P-Available 7.93 ppm-13 .82 ppm, CEC 24.63 meq/100 gr-19.40 meq/100 gr t, and base saturation 96.88%-97.42%

Key words: Mangrove, soil physical properties, soil chemical properties

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perbedaan sifat fisik dan kimia tanah di bawah tegakan *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Rhizophora mucronata* di Sungai Salimpus, Taman Nasional Kutai. Penelitian ini dilaksanakan di daerah Sungai Salimpus Taman Nasional Kutai dan di Laboratorium di UPT. Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan (LSHK/PUSREHUT) Univertsitas Mulawarman, Samarinda. Penelitian ini dilakukan dengan mengukur dan menganalisa sampel tanah pada tegakan *Bruguiera gymnorrhiza dan Rhizophora mucronata* pada kedalaman 0-30cm. Sifat fisik dan kimia tanah yang diukur yaitu berupa tekstur, pH, C-Organik, N-total, P-tersedia, KTK dan Kejenuhan basa dibawah tanah mangrove di Sungai Salimpus, Taman Nasional Kutai. Sampel tanah diambil dengan menggunakan pipa paralon dengan ukuran panjang 30cm pada jenis mangrove yang berbeda yaitu di bawah jenis *Bruguiera gymnorrizha* dan di bawah jenis *Rhizophora mucronata*. Hasil peneliian menunjukkan bahwa sifat fisik tanah (tekstur tanah) pada jenis *Bruguiera gymnorrizha* adalah bertekstur lempung berpasir, kemudian pada jenis *Rhizophora mucronata* adalah bertekstur lempung liat berpasir. Kemudian hasil analisis sifat kimia tanah menunjukan pada jenis *Bruguiera gymnorrizha* adalah untuk pH tanah 5,25-5,75, C-organik 5,47%-5,69%, N-Total 5,47%- 5,69%, P-tersedia 12,07-13,18 ppm, KTK 18,17 meq/100 gr - 22,18 meq/100 gr, dan Kejenuhan basa 96,39% - 98,29%. Pada jenis *Rhizophora mucronata* adalah : pH 5,25-5,95, C-organik 5,54%-6,10%, N- Total 0,28%-0,62%, P-Tersedia 7,93 ppm-13,82 ppm, KTK 24,63 meq/100 gr-19,40 meq/100 gr t, dan kejenuhan basa 96,88%-97,42%.

Kata Kunci : Mangrove, sifat fisik tanah, sifat kimia tanah

PENDAHULUAN

Mangrove merupakan vegetasi pantai tropis & sub-tropis yang didominasi oleh berbagai spesies mangrove yang bisa tumbuh dan berkembang di daerah pasang surut, berlumpur, serta berpasir. Akan tetapi tidak semua pantai bisa ditumbuhi mangrove oleh karena pertumbuhannya yang memiliki persyaratan, seperti kondisi pantai yang terlindungi dan relatif tenang, dan mendapat sedimen dari muara sungai (Rahim, dkk 2017). Fungsi hutan mangrove dapat digolongkan menjadi tiga macam fungsi yaitu fungsi fisik, fungsi ekologis dan fungsi ekonomis. Fungsi secara fisik ialah menjaga kestabilan garis pantai dan tebing sungai dari erosi atau abrasi, mempercepat perluasan lahan dengan adanya jerapan endapan lumpur, mengendalikan laju intrusi air laut sehingga air sumur disekitarnya menjadi lebih tawar, melindungi daerah di belakang mangrove dari hempasan gelombang, angin kencang serta bahaya tsunami (Setiawan, 2013).Karakteristik substrat merupakan faktor pembatas kehidupan mangrove. Jenis substrat sangat mempengaruhi susunan jenis dan kerapatan vegetasi mangrove yang hidup di atasnya. Semakin cocok substrat untuk jenis vegetasi mangrove tertentu dapat dilihat dari seberapa rapat vegetasi mangrove tersebut merapati area hidupnya (Amin dkk., 2015).Menurut Indah dkk (2010), pada umumnya tanah mangrove merupakan tanah aluvial hidromorf, yang disebut juga dengan tanah air laut. Tanah ini merupakan tanah muda dan tergolong dalam tanah regosol atau entisol. Beberapa jenis mangrove tumbuh pada macam tanah tertentu, misalnya tanjang (*Bruguiera gymnorrhiza*), tumbuh pada tanah berstruktur lempung yang pejal di dalam bagian hutan. Pada tanah bergambut terletak pada daerah perbatasan antara komunitas hutan mangrove, dan hutan gambut atau rawa air tawar, terdapat jenis mangrove *Kandelia candel* (linggoyong) yang tumbuh baik pada habitat tersebut. *Rhizophora stylosa* (bakau minyak) merupakan jenis mangrove yang menyukai tanah-tanah berpasir. Pada tanah berlumpur lunak terdapat *Rhizophora apiculata, R. Mucronata, Sonneratia* spp (pedada), dan *Avicennia* spp. tumbuh berlimpah.Sebagai suatu ekosistem khas wilayah pesisir, hutan mangrove memiliki beberapa fungsi penting yaitu fungsi fisik (melindungi pantai dari abrasi, menahan sedimen dan lain-lain), fungsi kimia (penyerap CO_2, pengolah bahan-bahan limbah, dan lain-lain) dan fungsi biologi (sebagai kawasan asuhan, *nursery ground*/tempat pemijahan, sumber plasma nutfah, dan lain-lain**) (**Indah, dkk 2010). Adapun tujuan penelitian ini adalah menganalisa perbedaan sifat fisik tanah di bawah tegakan *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Rhizophora mucronata* di Sungai Salimpus, Taman Nasional Kutai dan menganalisa perbedaan sifat kimia tanah di bawah tegakan *Bruguiera gymnorrizha* dan *Rhizophora mucronata* di Sungai Salimpus, Taman Nasional Kutai.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di daerah Sungai Salimpus Taman Nasional Kutai dan di Laboratorium di UPT. Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan (LSHK/PUSREHUT) Univertsitas Mulawarman, Samarinda.

Prosedur Penelitian

a. Pengumpulan data

   Jenis data yang dikumpulkan adalah data primer dan sekunder, data primer yang dikumpulkan yaitu data sifat fisik dan kimia tanah. Sifat fisik tanah yaitu tekstur tanah (pasir, debu, dan liat) dan pengukuran kedalaman lumpur, dan sifat kimia tanah meliputi Ph tanah, Karbon (C-organik), Nitrogen (N-total), Fosfor (P-tersedia), Kapasitas Tukar Kation, dan Kejenuhan Basa. Sedangkan

data sekunder yang diperoleh meliputi data jenis-jenis mangrove di lokasi penelitian, dan peta lokasi Taman Nasional Kutai.

b. Analisa data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan Independent sample T-Test, yaitu membandingkan dua nilai diantara dua jenis sampel tanah dari jenis *Bruguiera gynorrizha* dan *Rhizophora mucronata.*. Uji T Independen ini memiliki asumsi/syarat yang harus dipenuhi, yaitu :datanya berdistribusi normal, kedua kelompok data independen (bebas), variabel yang dihubungkan berbentuk numerik dan kategorik (dengan hanya 2 kelompok).

Rumus *Independent Sample T-Test*

$$t_{hit} = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{SS_1+SS_2}{n_1+n_2-2}\left(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right)}}$$

Keterangan :

M_1 = rata-rata skor kelompok 1
M_2 = rata-rata skor kelompok 2
SS_1 = *sum of square* kelompok 1
SS_2 = *sum of square* kelompok 2
n_1 = jumlah subjek/ sample kelompok 1
n_2 = jumlah subjek/ sample kelompok 2

$$M_1 = \frac{\sum X_1}{n_1} \qquad SS_1 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n_1}$$

$$M_2 = \frac{\sum X_2}{n_2} \qquad SS_2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n_2}$$

Kemudian untuk menginterpretasikan t-test terlebih dahulu harus ditentukan :

a. Nilai signifikan α
b. Interval Confidence =1- α
c. Df (degree of freedom)= N-k, khusus untuk independent sample t-test *df* = N-2 atau DF (Degree of freedom) = $(n_1+n_2)-2$
d. Bandingkan nilai t_{hit} dengan t_{tab}

Apabila

1. $t_{hit} > t_{tab}$ = berbeda secara signifikan (H_0 ditolak)
2. $t_{hit} < t_{tab}$ = tidak berbeda secara signifikan (H_0 diterima).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Taman Nasional Kutai (TNK) ditetapkan oleh Menteri Kehutanan dengan SK No. 10. 4194/Menhut-VII/KUH/2014 tanggal 10 Juni 2014 dengan luas 192.709,55 hektar. Secara administratif terletak di Provinsi Kalimantan Timur yang terbagi menjadi 2 kabupaten dan 1 kotamadya (Kabupaten Kutai Timur, Kutai Kartanegara dan Kota Bontang). Sebagai kawasan konservasi yang ditunjuk oleh Pemerintah pada tahun 1995, menurut Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan dan Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya bahwa taman nasional sebagai kawasan pelestarian alam yang mempunyai fungsi perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa. Serta pemanfaatan sumber daya alam hayati dan ekosistem secara berkelanjutan. Secara administrasi pemerintah terletak

di Kota Bontang (0,36%), Kabupaten Kutai Kartanegara (12,88%), dan Kabupaten Kutai Timur (86,75%), Provinsi Kalimantan Timur. Secara geografis, Taman Nasional Kutai terletak di 0°7′54″-0°33′53" Lintang utara dan 116°58′48″-117°35′29" Bujur Timur.Batas-batas Taman Nasional Kutai antara lain: batas Taman Nasional Kutai memanjang dari garis pantai selat Makasar. Batas utara mengikuti alur Sungai Sangatta dan PT. Permata Hijau Khatulistiwa. Batas sebelah selatan merupakan garis lurus dari titik ikat di Kelurahan Bontang Kuala dan berbatasan dengan Hutan Lindung Bontang, PT. Indominco Mandiri, PT. Tambang Damai, PT. Kitadin dan PT Surya Hutani Jaya. Sebelah barat berbatasan dengan PT. Surya Hutani Jaya.Adapun jarak menuju ke lokasi penelitian dari desa Teluk pandan ke Sungai Salimpus adalah 21 kilometer, yaitu melalui jalur darat menuju ke dermaga Sungai Salimpus adalah 13 kilometer dan jarak dari daratan ke Sungai Salimpus ke lokasi penelitian adalah 8 kilometer.

Tekstur Tanah

Tekstur tanah merupakan penampakan visual suatu tanah berdasarkan komposisi kualitatif dari ukuran butiran tanah dalam suatu massa tanah terterntu (Asrar, dkk. 2019). Kelas tekstur tanah dibagi kedalam tiga kelas dasar yaitu pasir, lempung, dan liat.

Tabel 1. Hasil Analisis Tekstur Tanah di Bawah Tegakan *Bruguiera gymnorrizha* dan *Rhizophhora mucronata*

Tegakan Mangrove	HASIL ANALISIS TANAH (%)					
	Fraksi	**U1**	**U2**	**U3**	**U4**	**Rata-rata**
Bruguiera gymnorrizha	Liat	20,00	20,00	15,00	16,00	17,75
	Debu	7,00	13,00	9,00	5,00	8,50
	Pasir	73,00	67,00	76,00	79,00	73,75
Tekstur tanah		**SCL**	**SL**	**SL**	**SL**	**SL**
Rhizophora mucronata	Liat	20,00	29,00	30,00	28,00	26,75
	Debu	17,00	11,00	14,00	14,00	14,00
	Pasir	63,00	60,00	56,00	58,00	59,25
Tekstur tanah		**SCL**	**SCL**	**SCL**	**SCL**	**SCL**

Berdasarkan hasil analisis tanah mangrove pada vegetasi *Bruguiera gymnorrizha*, memiliki nilai fraksi liat berkisar antara 15%-20%, untuk debu 5% -13%, dan pasir 67%-79% dan dengan kelas tekstur lempung berpasir atau dapat dikatakan sebagai tanah dengan tekstur sedang. Akan tetapi berbeda dengan sampel tanah pada (U1) yang menunjukan kelas tekstur lempung liat berpasir. Hal ini menunjukkan bahwa pada sampel tanah (U1) memiliki tekstur tanah yang agak halus. Kemudian berdasarkan hasil analisis tanah mangrove pada vegetasi *Rhizophora mucronata*, memiliki nilai fraksi liat berkisar antara 20%-30%, debu 11%-17%, dan pasir 56%-63% dan dengan kelas tekstur lempung liat berpasir atau dapat dikatakan sebagai tekstur tanah agak halus. Perbedaan tekstur tanah pada lokasi penelitian tentunya berpengaruh dalam kesuburan tanah, karena tekstur tanah berhubungan dengan pertukaran dan penyanggaan (penahanan) ion-ion hara tanaman dalam 64 tanah. Substrat berpasir memiliki kemampuan menyerap ion dan air sangat rendah, hal ini tentunya berpengaruh pada kemampuan tanah menyimpan cadangan air atau unsur hara di dalam tanah. Jika mangrove kekurangan air dan unsur hara maka tanaman layu/kering bahkan mati (Shofanduri, dkk.2018). Berbeda dengan substrat lempung atau liat yang memiliki tekstur lebih halus sehingga memiliki diameter yang lebih kecil dari pada pasir. Hal ini yang menjadikan substrat liat atau lempung memiliki kemampuan yang baik dalam menahan air dan unsur hara yang kemudian digunakan oleh mangrove untuk proses metabolisme (Shofanduri, dkk.2018).

Reaksi pH Tanah

Reaksi pH tanah menunjukkan sifat kemasaman atau alkalinitas tanah yang dinyatakan dengan nilai pH. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hidrogen (H+) di dalam tanah. Semakin tinggi ion H+ di dalam tanah maka semakin masam tanah tersebut.

Tabel 2. Hasil Analisis Reaksi Tanah (pH) di Bawah Tegakan *Bruguiera gymnorrizha* dan *Rhizophora mucronata*

Jenis Mangrove	Sifat Kima Tanah pH H_2O				Rataan
	U1	U2	U3	U4	
Bruguiera gymnorrizha	5,75(as)	5,6(as)	5,75(as)	5,25(m)	5,59(as)
Rhizophora mucronata	5,65(as)	5,25(m)	5,95(as)	5,55(m)	5,60(as)

Keterangan : sangat masam (sm), masam (m), agak masam (as), netral (n), agak basa(ab), basa (b)

Reaksi pH pada vegetasi mangrove *Bruguiera gymnorrizha* dan *Rhizophora mucronata* tidak terdapat perbedaan yang nyata (P>0,05) tidak adanya perbedaan yang signifikan diantara kedua vegetasi tersebut, disebabkan beberapa hal salah satunya adalah karena jarak antara lokasi pengambilan sampel tanah pada kedua vegetasi tersebut tidak terlalu jauh yaitu berjarak 50 meter. Berdasarkan hasil analisis kimia tanah pada Tabel 2. menunjukkan bahwa nilai pH tanah pada zona mangrove *Bruguiera gymnorrizha* pada keempat titik pengambilan sampel tanah adalah berkisar diantara 5,25 hingga 5,75 dan termasuk dalam kategori masam dan agak masam. Kisaran nilai terendah di lokasi penelitian adalah pada titik (U4) yaitu 5,25 sedangkan kisaran nilai tertinggi terdapat pada titik (U1) dan (U3) yaitu 5,75. Sedangkan pada pengambilan sampel tanah keempat titik pada zona mangrove *Rhizophora mucronata* memiliki nilai pH tanah yaitu 5,25 hingga 5,95. Kisaran nilai terendah terdapat pada titik (U2) yaitu 5,25 dan kisaran nilai tertinggi pada titik (U3) yaitu 5,95. Adapun kategori pH tersebut termasuk dalam kategori masam dan agak masam. pH masam sangat mempengaruhi penghancuran bahan organik yang lambat. Permukaan tanah memiliki pH yang lebih tinggi daripada substratnya karena serasah lebih banyak terurai di permukaan, sehingga bahan organik tanah tinggi sehingga membuat endapan tanah bersifat asam. Hasil analisis reaksi pH pada kedua vegetasi tersebut masih dalam batas toleransi mangrove, karena secara umum mangrove dapat hidup pada pH berkisar 5-8,85 (Shofanduri, Ahmad. *dkk.*2018).

Hutan mangrove dianggap sebagai ekosistem yang paling banyak menyimpan karbon di dunia yang sebagian besar karbon tersimpan di tanah. Keberadaan karbon tedapat pada batang, akar, seresah, dan di tanah, pada bagian batang mangrove terdapat kandungan biomassa yang tersimpan paling besar dibandingkan pada bagian akar dan seresah mangrove (Hairiah & Rahayu, 2007 *dalam* Sulistyorini, *dkk,* 2020).

Tabel 3. Hasil Analisis C- Organik di Bawah Tegakan *Bruguiera* gymnorrizha dan *Rhizophora mucronata*

Jenis mangrove	Sifat Kima Tanah C-Organik %				Rataan
	U1	U2	U3	U4	
Bruguiera gymnorrizha	5,54 (st)	5,69 (st)	5,73(st)	5,47(st)	5,61(st)
Rhizophora mucronata	5,97 (st)	6,08(st)	5,54(st)	6,10(st)	5,92 (st)

Keterangan : sangat rendah (sr), rendah (r), sedang (s), tinggi (t), sangat tinggi (st)

Kandungan C-Organik

Kandungan C-Organik pada vegetasi mangrove *Bruguiera gymnorrizha* dan *Rhizophora mucronata* tidak terdapat perbedaan yang nyata (P>0,05) Sulistyorini, dkk (2020) menyatakan bahwa berdasarkan hasil penelitian rata-rata C-organik di Muara teluk pandan memiliki rata-rata sebesar 2,20% dan di Teluk Kaba memiliki rata-rata C-organik sebesar 2,27. Hal tersebut terjadi karena adanya pengaruh kerapatan vegetasi dan kehadiran jenis vegetasi mangrove. Berdasarkan hasil analisis kimia tanah pada Tabel 3. menunjukkan bahwa nilai C-organik pada zona mangrove *Bruguiera gymnorrizha* pada keempat titik pengambilan sampel tanah adalah berkisar diantara 5,47% hingga 5,69% dan termasuk dalam kategori sangat tinggi. Kisaran nilai terendah di lokasi penelitian adalah pada titik U4 yaitu 5,47% sedangkan kisaran nilai tertinggi terdapat pada titik U3 yaitu 5,73%. Sedangkan pada pengambilan sampel tanah keempat titik pada zona mangrove *Rhizophora mucronata* memiliki nilai C-organik tanah yaitu 5,54% hingga 6,10%. Kisaran nilai terendah terdapat pada titik U3 yaitu 5,54% dan kisaran nilai tertinggi pada titik U4 yaitu 6,10%. Adapun kategori c-organik tersebut termasuk dalam kategori sangat tinggi. Kemudian berdasarkan hasil penelitian, di Berau C-organik tanah mangrove mencapai 5,7%. Pada hutan mangrove di Indonesia C-organik tanah berkisar 1,3-8,4. Kadar organik pada tanah termasuk sangat sensitif terhadap sejumlah faktor seperti iklim, topografi dan tanah serta antropogenik lainnya.(Sulistyorini, dkk 2020).

Unsur Nitrogen

Unsur nitrogen di tanah berasal dari bahan organik dan N_2 di atmosfer. Kandungan nitrogen dalam tanah berkisar 0,03-0,3% dari keseluruhan senyawa pada tanah. Unsur forfor di dapatkan dari ion Ca^-, Al^- dan Fe^-. Ketersediaan fosfor di tanah sekitar 0,01 – 0,1 % dari keseluruhan senyawa di tanah. (Andriawan,2014).

Tabel 4. Hasil Analisis Kandungan N-Total di Bawah Tegakan *Bruguiera gymnorrizha* dan *Rhizophora mucronata*

Jenis Mangrove	Sifat kima tanah N-Total%				Rataan
	U1	U2	U3	U4	
Bruguiera gymnorrizha	0,38(s)	0,41(s)	0,45(s)	0,33(s)	0,39(s)
Rhizophora mucronata	0,34 (s)	0,37(s)	0,28(s)	0,62(st)	0,40(s)

Keterangan : sangat rendah (sr), rendah (r), sedang (s), tinggi (t), sangat tinggi (st)

Berdasarkan hasil analisis dengan Uji T Independen dengan selang kepercayaan 95%, kandungan N-Total pada vegetasi mangrove *Bruguiera gymnorrizha* dan *Rhizophora mucronata* tidak terdapat perbedaan yang nyata (P>0,05). Berdasarkan hasil analisis kimia tanah pada Tabel 4. menunjukkan bahwa nilai N-Total pada zona mangrove *Bruguiera gymnorrizha* pada keempat titik pengambilan sampel tanah adalah berkisar diantara 0,33% hingga 0,45% dan termasuk dalam kategori sedang. Kisaran nilai terendah dilokasi penelitian adalah pada titik U4 yaitu 0,33% sedangkan kisaran nilai tertinggi terdapat pada titik U3 yaitu 0,45%. Sedangkan pada pengambilan sampel tanah keempat titik pada zona mangrove *Rhizophora mucronata* memiliki nilai N-total yaitu 0,28% hingga 0,62%. Kisaran nilai terendah terdapat pada titik U3 yaitu 0,28% dan kisaran nilai tertinggi pada titik U4 yaitu 0,62%. Adapun kategori n-total tersebut termasuk dalam kategori sedang dan tinggi. Menurut Andriawan (2014), seresah yang dihasilkan oleh hutan mangrove mengandung N dan P yang tinggi. Kemudian Mahmudi (2010) *dalam* Andriawan, Slamet.2014 juga menyatakan bahwa unsur hara yang dihasilkan

dari proses dekomposisi seresah di dalam tanah sangat penting dalam pertumbuhan mangrove dan sebagai sumber de tritus bagi ekosistem laut.

Tabel 5. Hasil Analisis Kandungan P-Tersedia di Bawah Tegakan *Bruguiera gymnorrizha* dan *Rhizophora mucronata*

Jenis Mangrove	Sifat Kimia Tanah P-Tersedia (Ppm)				Rataan
	U1	U2	U3	U4	
Bruguiera gymnorrizha	13,18(t)	12,38(t)	12,38(t)	12,07(t)	12,50(t)
Rhizophora mucronata	13,82(t)	7,93(s)	11,11(t)	13,02(t)	11,47(t)

Keterangan : sangat rendah (sr), rendah (r), sedang (s), tinggi (t), sangat tinggi (st)

Berdasarkan hasil analisis dengan uji T Independen dengan selang kepercayaan 95%, kandungan P-tersedia pada vegetasi mangrove *Bruguiera gymnorrizha* dan *Rhizophora mucronata* tidak terdapat perbedaan yang nyata (P>0,05). Berdasarkan hasil analisis kimia tanah pada Tabel 5. menunjukkan bahwa nilai P-Tersedia pada zona mangrove *Bruguiera gymnorrizha* pada keempat titik pengambilan sampel tanah adalah berkisar diantara 12,07 ppm hingga 13,18 ppm dan termasuk dalam kategori tinggi. Kisaran nilai terendah dilokasi penelitian adalah pada titik U4 yaitu 12,07 ppm, sedangkan kisaran nilai tertinggi terdapat pada titik U1 yaitu 13,18 ppm. Sedangkan pada pengambilan sampel tanah keempat titik pada zona mangrove *Rhizophora mucronata* memiliki nilai P-tersedia yaitu 7,93 ppm hingga 13,82 ppm. Kisaran nilai terendah terdapat pada titik U2 yaitu 7,93 ppm dan kisaran nilai tertinggi pada titik U1 yaitu 13,82 ppm. Adapun kategori P- tersedia tersebut termasuk dalam kategori sedang dan tinggi. Menurut Yulma, dkk.(2018) Nitrogen dan fosfor merupakan salah satu dari bahan organik yang sangat penting, oleh sebab itu di suatu ekosistem perairan bahan organik nitrogen dan fosfor harus lebih banyak dari pada bahan organik yang lain. Nitrogen dan fosfor memiliki fungsi yang sangat dibutuhkan oleh tumbuhan khususnya mangrove. Nitrogen dan fosfor digunakan oleh tanaman untuk proses fotosintesis, dimana untuk keberlangsungan hidup dan mempertahankan rantai makanan pada ekosistem di sekitar tanaman tersebut.

Kapasitas Tukar Kation

Kapasitas tukar kation merupakan jumlah total kation yang dapat dipertukarkan (*cation exchangable*) pada permukaan koloid yang bermuatan negatif, Satuan hasil pengukuran KTK adalah *milliequivalen* kation dalam 100 g tanah atau me kation 100 g^{-1} tanah. Semakin tinggi KTK, semakin banyak kation yang dapat ditariknya. Tinggi rendahnya KTK tanah ditentukan oleh kandungan liat dan bahan organik dalam tanah itu. Besarnya KTK tanah tergantung pada tekstur tanah, tipe mineral liat tanah, dan kandungan bahan organik. Semakin tinggi kadar liat atau tekstur semakin halus maka KTK tanah akan semakin besar. Demikian pula pada kandungan bahan organik tanah, semakin tinggi bahan organik tanah maka KTK tanah akan semakin tinggi (Suryani, 2014).

Tabel 6. Hasil Analisa KTK di Bawah Tegakan *Bruguiera gymnorrizha* dan *Rhizophora mucronata*

Jenis Mangrove	Sifat Kimia Tanah KTK (Meq/100 Gr)				Rataan
	U1	U2	U3	U4	
Bruguiera gymnorrizha	18,17(s)	22,18(s)	19,44(s)	18,44(s)	19,56(s)
Rhizophora mucronata	19,40(s)	22,42(s)	21,37(s)	24,63(s)	21,96(s)

Keterangan : sangat rendah (sr), rendah (r), sedang (s), tinggi (t), sangat tinggi (st)

Berdasarkan hasil analisis dengan uji T Independen dengan selang kepercayaan 95%, kandungan KTK pada vegetasi mangrove *Bruguiera gymnorrizha* dan *Rhizophora mucronata* tidak terdapat perbedaan yang nyata (P>0,05). Berdasarkan hasil analisis kimia tanah pada Tabel 6. menunjukkan bahwa nilai KTK pada zona mangrove *Bruguiera gymnorrizha* pada keempat titik pengambilan sampel tanah adalah berkisar diantara 18,17 meq/100 gr hingga 22,18 meq/100 gr dan termasuk dalam kategori sedang. Kisaran nilai terendah di lokasi penelitian adalah pada titik U1 yaitu 18,17 meq/100 gr sedangkan kisaran nilai tertinggi terdapat pada titik U2 yaitu 22,18 meq/100 gr. Sedangkan pada pengambilan sampel tanah keempat titik pada zona mangrove *Rhizophora mucronata* memiliki nilai KTK yaitu 24,63 meq/100 gr hingga 19,40 meq/100 gr. Kisaran nilai terendah terdapat pada titik U1 yaitu 19,40 meq/100 gr dan kisaran nilai tertinggi pada titik U4 yaitu 24,63 meq/100 gr. Adapun kategori KTK tersebut termasuk dalam kategori sedang. Hal ini sependapat dengan pernyataan Suryani (2014) yang menyatakan bahwa semakin tinggi kadar liat atau tekstur semakin halus maka KTK tanah akan semakin besar. Demikian pula pada kandungan bahan organik tanah, semakin tinggi bahan organik tanah maka KTK tanah akan semakin tinggi. Adapun dalam penelitian ini kandungan bahan organik pada tanah mangrove di vegetasi *Bruguiera gymnorriza* dan *Rhizophora mucronata* dalam kategori tinggi.

Jika tanah mempunyai kandungan bahan organik yang banyak maka nilai KTK tanah juga akan meningkat. Sesuai yang dikemukakan oleh Syahputra (2015) bahwa besarnya KTK suatu tanah ditentukan oleh faktor-faktor berikut yaitu 1) tekstur tanah, tanah bertekstur liat akan memilki nilai KTK lebih besar dibandingkan tanah yang bertekstur pasir. Hal ini karena liat merupakan koloid tanah, 2) kadar bahan organik, oleh karena sebagian bahan organik merupakan humus yang berperan sebagai koloid tanah, maka semakin banyak bahan organik akan semakin besar KTK tanah, 3) jenis mineral liat yang terkandung di tanah, jenis mineral liat sangat menentukan besarnya KTK tanah.

Nilai Kejenuhan Basa (KB)

Nilai kejenuhan basa (KB) tanah merupakan presentase dari total KTK yang diduduki oleh kation-kation basa yaitu Ca, Mg, Na, dan K terhadap jumlah kation yang diikat dan dapat dipertukarkan oleh koloid. Kemudahan pelepasan kation terjerap untuk tanaman tergantung pada tingkat kejenuhan basa (Sembiring, *dkk*. 2015). Adapun hasil presentase kejenuhan basa di sajikan pada tabel berikut.

Tabel. 9 Hasil Analisis Kejenuhan Basa di Bawah Tegakan *Bruguiera gymnorrizha* dan *Rhizophora mucronata*

Jenis Mangrove	Sifat Kimia Tanah Kejenuhan Basa %				Rataan
	U1	U2	U3	U4	
Bruguiera gymnorrizha	98,17(st)	96,99(st)	98,29(st)	96,39(st)	97,46(st)
Rhizophora mucronata	97,42(st)	97,03(st)	96,88(st)	97,29(st)	97,16(st)

Keterangan : sangat rendah (sr), rendah (r), sedang (s), tinggi (t), sangat tinggi (st)

Berdasarkan hasil analisis dengan Uji T Independen dengan selang kepercayaan 95%, kandungan Kejenuhan basa pada vegetasi mangrove *Bruguiera gymnorrizha* dan *Rhizophora mucronata* tidak terdapat perbedaan yang nyata (P>0,05). Berdasarkan hasil analisis kimia tanah pada Tabel 9 menunjukkan bahwa nilai Kejenuhan basa pada zona mangrove *Bruguiera gymnorrizha* pada keempat titik pengambilan sampel tanah adalah berkisar diantara 96,39% hingga 98,29% dan termasuk dalam kategori sangat tinggi**.** Kisaran nilai terendah dilokasi penelitian adalah pada titik U4 yaitu 96,39% sedangkan kisaran nilai tertinggi terdapat pada titik U3 yaitu 98,29%. Sedangkan pada pengambilan sampel tanah keempat titik pada zona mangrove *Rhizophora mucronata* memiliki nilai kejenuhan basa

yaitu 96,88% hingga 97,42%. Kisaran nilai terendah terdapat pada titik U3 yaitu 96,88% dan kisaran nilai tertinggi pada titik U1 yaitu 97,42%. Adapun kategori kejenuhan basa tersebut termasuk dalam kategori sangat tinggi. Berdasarkan hasil penelitian dari Puja, dkk. 2018 kejenuhan basa (KB) daerah penelitian berkisar antara 53,33 sampai 167,74 % tergolong tinggi sampai sangat tinggi. Kejenuhan basa berhubungan dengan pH tanah, dimana pH di daerah penelitian berkisar 6,57 – 6,86 yang tergolong netral. Jika pH rendah maka kejenuhan basa akan rendah sebaliknya pH tinggi maka kejenuhan basa juga tinggi. Kejenuhan basa menunjukkan perbandingan jumlah kation-kation basa dengan jumlah semua kation, kejenuhan basa yang tinggi akan dapat menyediakan kation-kation basa yang cukup banyak untuk kebutuhan tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan yang telah diuraikan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil Analisis sifat fisik dan kimia tanah yaitu tekstur, tekstur tanah mangrove di sungai salimpus terhadap vegetasi mangrove *Bruguiera gymnorrizha* adalah bertekstur lempung berdebu dengan nilai fraksi liat berkisar antara 20%-30%, debu 11%-17%, dan pasir 56%-63%, Hasil analisis sifat kimia tanah pada vegetasi mangrove *Bruguiera gymnorrizha* yaitu untuk pH tanah 5,25-5,75, bersifat masam, C-organik 5,47% hingga 5,69% bersifat sangat tinggi, N-Total 5,47% - 5,69%, P-tersedia 12,07-13,18 ppm termasuk kategori tinggi, KTK 18,17 meq/100 gr - 22,18 meq/100 gr termasuk dalam kategori sedang, dan Kejenuhan basa 96,39% - 98,29% termasuk dalam kategori sangat tinggi.
2. Hasil sifat fisik dan kimia tanah untuk tekstur tanah pada vegetasi mangrove *Rhizophora mucronata* memiiki tekstur lempung liat berpasir dengan nilai fraksi liat berkisar antara 15%-20%, untuk debu 5%-13%, dan pasir 67%-79%.. Hasil analisis kimia tanah adalah sebagai berikut: pH 5,25-5,95 termasuk dalam kategor masam, C-organik 5,54%- 6,10% termasuk dalam kategori sangar tinggi, N- Total 0,28%-0,62% termasuk dalam kategori sedang hingga tinggi, P-Tersedia 7,93 ppm-13,82 ppm termasuk kategori sedang hingga tinggi, KTK 24,63 meq/100 gr-19,40 meq/100 gr termasuk dalam kategori sedang, dan kejenuhan basa 96,88%-97,42% termasuk dalam kategori sangat tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, D. N., Irawan, H., & Zulfikar, A. (2015). *Hubungan Jenis Substrat Dengan Kerapatan Vegetasi Rhizophora Sp. Di Hutan Mangrove Sungai Nyirih Kecamatan Tanjung Pinang Kota Tanjung Pinang*. Repository UMRAH, 1(1), 1–15.

Andriawan, S. 2014. P*errbandingan Unsur Hara Nitrogen Dan Fosfor Tanah Terhadap Jenis Keankearagaman Mangrove Di Muara Sungai Gunung Anyar Surabaya Dan Bancaran Bangkalan*.(Skripsi). Universitas Airlangga Surabaya.

Artana, Wayan B.,Korja, I Nengah., & Sitti R.(2016). *Kondisi Habitat Hutan Mangrove Di Desa Mambuke Kecamatan Poso Pesisir Utara Kabupaten Poso*. *14*(1), 33–40.

Asnindar., Korja, I N.,& Rukmini.2019.*Sifat Kimia Tanah Pada Hutan Mangrove Di Desa Tolai Barat Kecamatan Torue Kabupaten Parigi Mountong.* Jurnal Warta Rimba (Internet). Vol. 7. No. 3. Diunduh pada 14 November 2022. Tersedia pada : https://ojs.unud.ac.id/index.php/jmas/article/download/16662/10936/.

Buhang, A. 2009. *Sifat Fisik Tanah Pada Tegakan Agroforestri Sederhana dan Kompleks di Kawasan Zona Penyangga Taman Nasional Lore Lindu Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. Skripsi. Jurusan Kehutanan Universitas Tadulako Palu.*

Chrisyariati, Ika., Hendrarto, B., & Suryanti. 2014. Kandungan Nitrogen Total dan Fosfat sedimen mangrove pada umur yang berbeda di lingkungan pertambakan Mangunharjo, Semarang. Diponegoro Journal of Marquares management of aquatic resources. Vol 3 No. 3. Diunduh 16 November 2022.

Dewi, S. K. & H, Ratna (2017). *Kondisi Tanah Dalam Kawasan Mangrove di Desa Nusapati Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat*. Jurnal Hutan Lestari.(Internet). Diunduh 12 November 2022.VOL. 5 No. 2. Tersedia pada : https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jmfkh/article/viewFile/19110/15991.

Fajar,A. Oetama, D., Afu, A. 2013. *Studi Kesesuaian Jenis Untuk Perencanaan Rehabilitasi Ekosistem Mangrove Di Desa Wawatu Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan*. jurnal MINA Laut. Universitas Halu Oleo. Kendari.

Heriyanto, N.M. dan S, Sri.2019. Kualitas perairan, kesuburan tanah dan kandungan logam berat di hutan mangrove nusa penida Bali.Jurnal penelitian hutan dan konservasi alam.Vol: 16 (1).Diunduh 15 November 2022.Tersedia pada:http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JPHKA/article/view/4761/4719

Indah, R., Jabarsyah, A., & Laga, A. (2003). *Perbedaan Substrat Dan Distribusi Jenis Mangrove* (studi kasus : hutan mangrove di kota tarakan). Jurnal Mangrove, 1(1), 66–84.

Korja, I. N., Arsad, W. M., & Toknok, B..(2017)P. *Sifat Kimia Tanah Di Bawah Vegetasi Mangrove Di Desa Lebiti Kecamatan Togen Kabupaten Tojo Una-Una*, *15*(1), 22–27.

Kustanti, Aishing.2011.M*anajemen Hutan Mangrove*.Bogor.PT Penerbit IPB Press.

Lisna, Malik, A., & Toknok, B. Potensi vegetasi hutan mangrove di wilayah pesisir pantai khatulistiwa kecamatan tinombo selatan kabupaten parigi Mountong.Juenal Warta Rimba Vol. 5 No. 2. Diunduh 12 November 2022. Tersedia pada : https://core.ac.uk/download/pdf/294923596.pdf.

Majid, I., Mimien H. I., A. Muhdar., F. Rohman& I. Syamsuri.(2016). *Konservasi hutan mangrove di pesisir pantai kota ternate terintegrasi dengan kurikulum sekolah*. Jurnal Bioedukasi 4(2): 488-496.

Nanlohy, Lona H.,Muruapey, A., & Malaum, Y.(2018). *Komposisi Jenis Dan Zonasi Mangrove Di Kampung Gisim Kabupaten Sorong*. *Median : Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, *9*(1), 25. https://doi.org/10.33506/md.v9i1.289.

Nasir, Muhammad., Burhanuddin, ., & Dewantara,I. (2019). *Keanekaragaman Jenis Vegetasi Penyusun Hutan Mangrove Di Desa Medan Mas Kabupaten Kubu Raya. Jurnal Hutan Lestari*, *7*(2), 973–982. https://doi.org/10.26418/jhl.v7i2.34886.

Ngabekti, S., Tefarani, R., & Martuti, N., K., T.(2019). *Keanekaragaman Spesies Mangrove dan Zonasi di Wilayah Kelurahan Mangunharjo Kecamatan Tugu Kota Semarang*. *Life Science*, *8*(1), 41–53 https://doi.org/10.15294/lifesci.v8i1.29989.

Noor, Y.R., Khazali, M. & Suryadiputra, I. N. N. 2012. *Panduan Pengenalan Mangove Di Indonesia. Wetland International Indonesia Programme*. Bogor.

Nursin, Armin. Wardah,.& Yusran. 2014. Sifat kimia tanah pada berbagai zonasi hutan mangrove di desa Tumpapa Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Mountong. Jurnal Warta Rimba (Internet) Diunduh 16 November 2022. Vol: 2 No. 1. Hal. 17-23. Tersedia pada: http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/WartaRimba/article/download/13871/10604.

Primantara, I Ketut E., Darmadi A.A. K., dan Ginantara.I K. 2019. Pertumbuhan beberapa jenis bibit tanaman mangrove sebagai bibit siap tanam di balai karhutla wilayah jawa bali nusa tenggara. Directory of Open Access Journals.(Internet). Simbiosis VII (1) No. 6-10. Diunduh 13 November 2022. Tersedia pada : https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir/4214a9b91260530168470bf4dd383a7f.pdf.

Puja, I. N, & Atmaja, I.W.D. 2018.*Status Kesuburan Tanah untuk menentukan pemupukan spesifik lokasi tanaman padi.* Agrotrop. Vol: 8 No.1. Di unduh 12 November 2022. Tersedia pada https://ojs.unud.ac.id/index.php/agrotrop/article/download/44319/26923/.

Rahim, S. & Baderan, D. W. K. 2017. Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya. Deepublish. Yogyakarta.

Safe'i, R. (2021). *Tingkat Kesehatan Hutan Mangrove Dalam Hubungannya Dengan Perubahan Iklim (Studi Kasus Mangrove Pesisir Timur Kabupaten Lampung Timur) The level of Mangrove Forest Health in relation to Climate Change (Case Study East Coast Mangrove Lampung , East Lamp*. *9*(3), 325–332.

Sampe, Y., Yulma, Y., & Salim, G.2018.Analisis bahan organik Nitrogen dan Fosfor pada sedimen di kawasan konservasi mangrove dan bekantan (KKMB) Kota Tarakan.Jurnal Borneo Saintek (Internet). Vol:1 No. 2.Diunduh 12 November 2022. Tersedia pada :http://jurnal.borneo.ac.id/index.php/borneo_saintek/article/view/914/614.

Saprudin & Halidah. 2012. Potensi dan nlai manfaat jasa lingkungan hutan mangrove di Kabupaten Sinjai, Sulawesi selatan. Jurnal penelitian hutan dan konservasi alam., 0 (3), 213-219.

Saputra, Agus.,Gunawan, T.A., & Juliana, I.C.(2021). *Analisis Pasang Surut di Perairan Sungai Musi Menggunakan Metode Least Square (Studi Kasus Intake Air Baku Sistem Gandus Kota Palembang)*. *Cantilever: Jurnal Penelitian Dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, *9*(2), 115–124. https://doi.org/10.35139/cantilever.v9i2.57.

Sembiring, I, S, W. dan K, M, Amrul. 2015. Sifat kimia tanah dystrudepts dan pertumbuhan akar tanaman kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.) yang diaplikasi mulsa organik Mucuna bracteata.JOM Faperta.Diunduh 13 November 2022. Vol: 2 No. 2. https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERTA/article/view/8718.

Setiawan Balai Penelitian Kehutanan Makassar Jl Perintis Kemerdekaan Km, H. (2013). *Status Ekologi Hutan Mangrove Pada Berbagai Tingkat Ketebalan* (Ecological Status of Mangrove Forest at Various Thickness Levels). Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea, 2(2), 104–120.

Shofanduri, A, I, L.,& H, A. Risqianti. (2018). *Perbandingan Kualitas Tanah di Pantai Alasdowo Kabupaten Pati Dengan Pantai Mangunharjo Kota Semarang Sebagai Media Pertumbuhan Mangrove Rhizophora Sp.*Journal of Biology Education (Internet). Diunduh 12 November 2022.Vol:1 No.2. Tersedia pada : https://journal.iainkudus.ac.id/index.php/jbe/article/view/4107/pdf.

Siregar, D. F.H., Syahrial, Ezraneti, R., Amin, B., Safira, N.(2018). *Karakteristik ekologi, kondisi kesehatan dan tingkat kerawanan degradasi mangrove saat penginisiasian KKPD Rupat Utara* 2018.Jurnal Dinamka Lingkungan Indonesia (Internet) Diunduh 14 November 2022. Vol : 8 No. 1. Tersedia pada : https://dli.ejournal.unri.ac.id/index.php/DL.

Soegianto, Drs. 1983. Kenalilah Flora Pantai Kita. Jakarta : Wijaya. Statistik Taman Nasional Kutai (TNK).2020. *Data Dasar Taman Nasional Kutai. Balai Taman Nasional Kutai*. Bontang, Kalimantan Timur.

Sulistyorini, I. S., Edwin, M. & Imanudin.(2020). *Estimasi Stok Karbon Tanah Organik Pada Mangrove Di Teluk Kaba Dan Muara Teluk Pandan Taman Nasional Kutai*.Jurnal Agrifor(Internet). Diunduh 12 November 2022. Vol: XIX No. 2. Tersedia pada : http://ejurnal.untag-smd.ac.id/index.php/AG/article/view/4771.

Suryani, I. 2014. *Kapasitas Tukar Kation (KTK) berbagai kedalaman tanah pada areal konversi lahan hutan*. Jurnal Agrisistem (Internet). Diunduh pada tanggal 13 November 2022.Vol: 10 No. 2. Tersedia pada : https://media.neliti.com/media/publications/105669-ID-pengaruh-derajat-keasaman-ph-air-laut-te.pdf.

Syahputra, E., Fauzi & Razali. 2015. *Karakteristik Sifat Kimia Sub Grup Tanah Ultisol Di Beberapa Wilayah Sumatera Utara*. Jurnal Agroekoteknologi, 4 (1),1-8.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KARAKTERISTIK KOMPOSIT KAYU PLASTIK DARI SERBUK KAYU ULIN (*Eusideroxylon zwageri*) DENGAN PERENDAMAN NaOH 3% BERDASARKAN RASIO POLIETILENA DAN POLIPROPILENA

Muslimin, Isna Yuniar Wardhani*, Sri Asih Handayani
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: isnahamid63.iyw@gmail.com

ABSTRACT

The efficient utilization of wood can be done by combining wood sawdust with substrates such as plastic. This study aims to analyze the physical properties of wood plastic composites from ulin (*Eusideroxylon zwageri*) wood powder with 5 ratios of HDPE (High Density Polyethylene) and PP (Polypropylene). The composite materials consisted of 30–40 mesh ulin powder alkalized with 3% NaOH and mixture with HDPE and PP and maleic anhydrade (MAH) compatibilizer. Polymer ratios include p1 (0% HDPE and 100% PP), p2 (25% HDPE and 75% PP), p3 (50% HDPE and 50% PP), p4 (75% HDPE and 25% PP), and p5 (100% HDPE and 0% PP). The manufacture and testing of test samples refer to ASTM standards which include density, moisture content, water absorption, and thickness swelling. The experimental design used a completely randomized design (CRD) model and LSD (Least Significant Difference) further test with 10 replications. The results of analysis of variance (ANOVA) showed that the ratio of HDPE and PP had a very significant effect (99% confidence level) on each test. The best ratio is p5 with a density value of 0.710 g/cm^3, moisture content of 3.214%, water absorption of 14.445%, and thickness swelling of 2.588%. The best mix ratio is p4 with a density value of 0.704 g/cm^3, moisture content of 3.246%, water absorption of 15.030%, and thickness swelling of 2.855%. According to SNI 8154 (2015), the values of density, moisture content, and thickness swelling have met the required standards. In future research, it is recommended to use ulin wood powder with longer soaking and the use of different types of matrix.

Key words: HDPE, polypropylene, sawdust, ulin, wood plastic composite.

ABSTRAK

Efisiensi pemanfaatan kayu dapat dilakukan dengan menggabungkan limbah kayu dengan substrat seperti plastik. Penelitian ini bertujuan menganalisis sifat fisika komposit kayu plastik dari serbuk kayu ulin (Eusideroxylon zwageri) dengan 5 rasio Polietilena berjenis HDPE (High Density Polyethylene) dan PP (Polipropilena). Material penyusun komposit terdiri dari serbuk ulin dengan ukuran 30–40 mesh ter-alkalisasi NaOH 3% dan campuran HDPE dan PP serta kompatibilizer maleat anhidrat (MAH). Rasio polimer meliputi, p1 (0% HDPE dan 100% PP), p2 (25% HDPE dan 75% PP), p3 (50% HDPE dan 50% PP), p4 (75% HDPE dan 25% PP), dan p5 (100% HDPE dan 0% PP). Pembuatan dan pengujian contoh uji mengacu pada standar ASTM yang meliputi kerapatan, kadar air, penyerapan air, dan pengembangan tebal. Rancangan percobaan menggunakan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan uji lanjut LSD (Least Significant Difference) dengan 10 kali ulangan. Hasil analisis sidik ragam (ANAVA) menunjukkan bahwa rasio HDPE dan PP berpengaruh sangat signifikan (taraf kepercayaan 99%) pada setiap pengujian. Rasio terbaik pada p5 dengan nilai kerapatan 0,710 g/cm^3, kadar air 3,214%, penyerapan air 14,445%, pengembangan tebal 2,588%. Rasio campuran terbaik pada p4 dengan nilai kerapatan 0,704 g/cm^3, kadar air 3,246%, penyerapan air 15,030%, pengembangan tebal 2,855%. Menurut SNI 8154 (2015), nilai kerapatan, kadar air, dan pengembangan tebal telah memenuhi standar yang dipersyaratkan. Pada penelitian selanjutnya disarankan agar menggunakan serbuk kayu ulin dengan perendaman yang lebih lama serta penggunaan jenis matriks yang berbeda.

Kata kunci: HDPE, komposit kayu plastik, polipropilena, serbuk kayu, ulin.

PENDAHULUAN

Pengembangan teknologi komposit dapat dilakukan dengan mengombinasikan serbuk kayu dengan plastik. Plastik dipilih karena memiliki beberapa keunggulan seperti tidak disukai oleh rayap dan harganya yang murah. Komposit kayu plastik dalam penelitian ini dibuat dari limbah padat dengan material penyusun yaitu serbuk kayu ulin dengan ukuran 30–40 mesh dan campuran polimer sintetis High Density Polyethylene (HDPE) dengan Polipropilena (PP).

Menurut Sidiyasa (2011), kayu ulin (Eusideroxylon zwageri) termasuk kelas kuat I dan kelas awet I serta mempunyai berat jenis 1,04. Kayu ulin tahan akan serangan rayap dan serangga penggerek batang, tahan akan perubahan kelembaban dan suhu, serta tahan pula terhadap tekanan air laut. Kayu ulin sangat sukar dipaku dan digergaji tetapi mudah dibelah. Kayu ulin merupakan salah satu jenis kayu yang saat ini tergolong langka dan pemanfaatannya terbatas, sehingga perlu dimanfaatkan seoptimal mungkin termasuk serbuk gergajiannya. Kayu ulin memiliki kandungan lignin yang tinggi, sehingga sulit membentuk ikatan dengan polimer. Pada bentuk serbuk, kayu ulin bersifat hidrofilik dan polar sedangkan polimer bersifat hidrofobik. Perbedaan sifat tersebut dapat mempengaruhi ikatan antara matriks dan serbuk kayu ulin, sehingga perlu dilakukan perlakuan pendahuluan pada serbuk kayu ulin agar dapat membentuk ikatan yang baik dengan polimer.

Perlakuan perendaman dengan menggunakan konsentrasi 3% NaOH (alkalisasi) dapat memicu keluarnya zat ekstraktif dalam serbuk kayu serta mengurangi sifat hidrofilik serbuk kayu ulin, sehingga memiliki kompatibilitas dengan bahan-bahan hidrofobik polimer. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Syafri et. al. (2015), perlakuan alkalisasi berfungsi untuk melarutkan zat pada serbuk alam seperti ekstraktif yang tinggi pada kayu ulin, sehingga dapat meningkatkan ikatan antara matriks dan serbuk kayu ulin. Menurut Maryanti et. al. (2011), komposit yang diperkuat dengan serat tanpa alkalisasi, ikatan antara serat dan perekat menjadi tidak sempurna karena terhalang lapisan yang menyerupai lilin (lignin) di permukaan serat.

Pada komposit kayu plastik, komposisi antara serbuk kayu (filler) dan rasio matriks merupakan faktor penting dalam menentukan kekuatan komposit yang akan dihasilkan. Perbandingan tersebut dapat ditunjukkan dalam bentuk fraksi volume serat dan rasio matriks. Komposisi matriks dari polimer yang berbeda bertujuan agar komposit yang dihasilkan dapat mempertahankan sebagian sifat fisik dan mekanik sesuai dengan sifat jenis polimernya.

Matriks penyusun komposit kayu plastik dalam penelitian ini adalah polimer HDPE dan PP. Bhaskar et. al. (2020) menyatakan bahwa polimer yang diperkuat matriks HDPE dan PP memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan perekat termoplastik lainnya. PP memiliki titik leleh pada temperatur 163oC lebih tinggi daripada HDPE dengan titik leleh pada temperatur 130oC. Perbedaan sifat kedua bahan matriks tersebut dapat dikombinasikan dengan perbedaan komposisi HDPE dan PP dalam komposit kayu plastik. Komposit kayu plastik yang memiliki lebih dari satu jenis polimer diharapkan memiliki kekuatan fisik yang lebih tinggi.

Berdasarkan pernyataan-pernyataan di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh perbedaan komposisi matriks polimer dengan serbuk kayu ulin ter-alkalisasi terhadap sifat fisik komposit kayu plastik melalui beberapa pengujian. Pengujian dilakukan untuk mengetahui komposisi matriks menghasilkan sifat fisik yang paling baik dan optimal. Pada akhirnya, diharapkan penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dalam dunia industri kayu olahan.

Penelitian bertujuan untuk menganalisis pengaruh perbedaan komposisi matriks polimer HDPE dan PP dengan serbuk kayu ulin ter-alkalisasi terhadap sifat fisika komposit kayu plastik serta menganalisis komposisi dan campuran terbaik antara matriks polimer HDPE dan PP dengan serbuk kayu ulin ter-alkalisasi yang memberikan sifat fisik yang paling optimal.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

a. Bahan

Bahan pengisi yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk kayu ulin 40 mesh yang berasal dari industri kayu gergajian di Kota Samarinda. Bahan matriks yang digunakan yaitu polimer High Density Polyethylene (HDPE) dan Polipropilena (PP). Larutan NaOH 3% yang dibuat dari padatan NaOH yang dilarutkan dalam akuades. Kompatibilizer yang digunakan adalah Maleat Anhidrat (MAH).

b. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dibagi berdasarkan tahapan penelitian yaitu antara lain:

1. Peralatan penyiapan bahan baku: ayakan ukuran 30 dan 40 mesh, terpal, karung plastik, oven pemanas listrik, timbangan digital, ember, gayung, gunting, dan alat tulis.
2. Peralatan pembuatan plastik: cetakan dengan ukuran 32 cm x 32 cm x 0,6 cm, stik pembatas, plat aluminium, mesin press Siemplekamp, dan gergaji bundar.
3. Peralatan pengujian sifat fisika: oven pemanas listrik, desikator, bak rendaman, timbangan digital, dan kaliper.

Prosedur Penelitian

a. Persiapan Serbuk Meranti Merah

Serbuk gergaji kayu ulin yang berasal dari limbah gergajian dibersihkan dari kotoran maupun partikel lain yang menempel. Serbuk kayu ulin dilakukan pengeringan alami. Mesin ayakan diatur pada penampang atasnya dipasang saringan berukuran 30 mesh, sedangkan pada penampang bawahnya dipasang ayakan berukuran 40 mesh. Serbuk kayu ulin yang dipakai adalah serbuk yang tertahan di antara kedua penampang saringan. Hal ini bertujuan agar didapatkan serbuk kayu ulin dengan ukuran partikel yang seragam yaitu 30–40 mesh (400–595 μm).

b. Pengujian Kadar Air Serbuk Meranti Merah

Pengujian kadar air serbuk menggunakan standar ASTM E871 (Standard Test Method for Moisture Analysis of Particulate Wood Fuels). Wadah contoh uji dikeringkan terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 103 ± 1^{o}C, setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang (w_c). Contoh uji ditimbang sebanyak 50 gram ke dalam wadah (w_i). Contoh uji kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan temperatur 103 ± 1^{o}C selama 16 jam sampai massa konstan, setelah itu contoh uji ditimbang kembali (w_f). Kadar air selanjutnya dihitung dengan rumus:

$$\mu = \frac{(w_i - w_f)}{(w_f - w_c)} \times 100\%$$

Keterangan:

μ = Kadar air (%)
w_i = Massa awal (g)
w_c = Massa wadah (g)
w_f = Massa akhir (g)

c. Perendaman NaOH 2% Selama 2 Jam

NaOH terlebih dahulu ditimbang sebanyak 30 gram lalu ditambahkan akuades sampai volumenya 1000 mL, sehingga didapatkan larutan NaOH dengan konsentrasi 3%. Serbuk kayu yang telah disiapkan kemudian dilakukan perendaman (alkali treatment) menggunakan larutan NaOH selama 2 jam. Setelah itu serbuk kayu dicuci menggunakan akuades untuk menghilangkan sisa dari NaOH agar

pH serbuk kayu menjadi netral. Serbuk kayu dikeringkan di bawah sinar matahari selama 3 hari dan dilanjutkan di dalam oven pengering dengan suhu 60^{o}C selama ± 1 jam.

d. Persiapan Bahan Baku Plastik
Bahan plastik yang digunakan berjenis PP (Polipropilena) dan HDPE (High Density Polyethylene). Produk PP yang digunakan dalam penelitian ini adalah Trilene® BI5.0GA, sedangkan produk HDPE yang digunakan dalam penelitian ini adalah Titanvene™ HD5218EA.

e. Perhitungan Bahan Baku
Perhitungan bahan baku dilakukan berdasarkan fraksi volume yang telah ditentukan, ukuran atau dimensi papan yang dibuat adalah 32 x 32 x 0,6 cm dengan kerapatan 0,8 g/cm^3, sehingga massa papan yang dibuat adalah 491,52 gram dengan fraksi volume 40% serbuk, 57% plastik HDPE (High Density Polyethylene) dan polipropilena serta 3% Maleic Anhydride (MAH).

Tabel 1. Kebutuhan Bahan Baku

Bahan yang digunakan	Massa (gram)
Sebuk kayu (kadar air 8%)	212,337
Plastik PP dan HDPE	280,166
Maleic Anhydide (MAH)	14,746

Jumlah komposit kayu plastik yang dibuat berjumlah 10 buah yang terdiri dari 2 buah untuk masing-masing perlakuan. Perlakuan dibedakan menjadi lima, berdasarkan perbedaan rasio matriks.

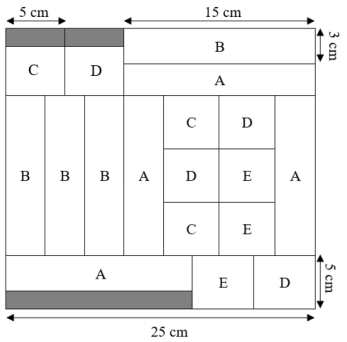
Tabel 2. Massa polimer untuk Tiap Rasio Perlakuan

Perlakuan	Rasio PP:HDPE (%)	PP (gram)	HDPE (gram)
p1	100:0	280,166	0
p2	75:25	210,125	70,042
p3	50:50	140,083	140,083
p4	25:75	70,041	210,125
p5	0:100	0	280,167

f. Pembuatan Komposit Kayu Plastik
Matriks pengisi yaitu polimer dan MAH dicampur pada satu wadah secara manual selama ± 1 menit, sampai campuran merata. Bahan baku serbuk kayu ulin dan matriks ditimbang dan dibagi menjadi beberapa bagian. Cetakan terlebih dahulu diberi plat aluminium pada bagian bawahnya yang dilapisi minyak. Pemberian lapisan minyak ini bertujuan agar yang dibuat tidak lengket pada plat. Keempat sisi dari lembaran hasil cetakan tersebut kemudian diberi stik besi yang tebalnya 0,6 cm. Pada lapisan bawah dihamparkan matriks lalu serbuk kayu ulin dan begitu seterusnya hingga 7 lapisan, lalu diakhiri dengan menaburkan matriks. Cetakan kemudian ditutup kembali dengan plat aluminium yang dilapisi minyak. Pencampuran berlapis ini diharapkan agar antara serbuk kayu ulin dan matriks dapat merekat dengan sempurna. Pengempaan pendahuluan dilakukan dengan bantuan tenaga manusia selama ± 5 menit. Lembaran yang terbentuk kemudian dikeluarkan dari cetakan dan bagian atasnya ditutup dengan plat aluminium yang dilapisi kembali dengan minyak.
Tahap berikutnya adalah dilakukan proses pengempaan panas dengan menggunakan tekanan 300 kN/m^2 (30 bar) dan temperatur kempa (curing) 180°C selama 20 menit. Setelah dilakukan pengempaan panas, lembaran masih sangat panas dan lunak. Lembaran tersebut diberi pemberat selama ± 15 menit agar terjadi pengerasan perekat sebelum dikeluarkan dari cetakan dan untuk

menghindari terjadinya kembang balik (*spring back*). Kemudian yang dihasilkan dikondisikan beberapa saat dan mengulang tahapan awal hingga akhir untuk masing-masing jenis perlakuan yang diteliti.

Komposit kayu plastik di potong sesuai standar pengujian komposit kayu plastik yang dimodifikasi dari berbagai standar ASTM yang digunakan. Total contoh uji yang dibuat adalah 50 contoh uji, terdiri dari 5 perlakuan dengan 6 pengujian dan pada setiap pengujian terdapat 10 kali ulangan. Gambar dan dimensi contoh uji seperti pada gambar 1. untuk pengujian mekanika ditunjukkan huruf "A" untuk contoh uji MoE dan MoR (3×15 cm×tebal), "B" untuk contoh uji keteguhan pukul (3×12 cm×tebal), dan "C" untuk contoh uji IBS (5×5 cm×tebal), sedangkan untuk pengujian sifat fisika ditunjukkan pada sampel "D" untuk uji kerapatan dan kadar air (5×5 cm×tebal) serta "E" untuk uji penyerapan air dan pengembangan tebal (5×5 cm×tebal).



Gambar 1. Pola Pemotongan Contoh Uji

g. Pengujian Kerapatan (ASTM D2395) dan Kadar Air Kayu (ASTM D4442)

Pengujian kerapatan menggunakan standar ASTM D2395 (Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Wood and Wood-Based Materials), dengan metode pengukuran dimensi memakai kaliper dan penimbangan massa. Penentuan kerapatan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kerapatan } \left(g/m^3\right) = \frac{m_0}{v_0}$$

Keterangan:

m_o = Massa contoh uji (g)

v_o = Volume contoh uji (cm^3)

Pengujian kadar air mengacu pada standar ASTM D4442 (Standard Test Methods for Direct Moisture Content Measurement of Wood and Wood-Base Materials) dengan ketentuan contoh uji ditimbang terlebih dahulu massanya dengan menggunakan timbangan digital. Oven yang digunakan diatur pada suhu 103 ± 2ºC untuk pengeringan contoh uji hingga massa konstan (selisih penimbangan antara 3 jam terakhir 1%). Setelah itu contoh uji dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang massa akhirnya. Penentuan nilai kadar air dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(A - B)}{(B)} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Massa awal contoh uji (g)

B = Massa akhir kering tanur contoh uji (g)

h. Pengujian Penyerapan Air dan Pengembangan Tebal (ASTM D1037)

Pengujian serap air dan pengembangan tebal mengacu pada standar ASTM D1037 (Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials) yang dimodifikasi ukuran contoh uji menjadi 5 x 5 x tebal papan. Pada pengujian ini, contoh uji

dikonstankan terlebih dahulu pada ruang dengan kelembaban relatif 65 ± 1% dan temperatur 20 ± 3°C. Contoh uji ditimbang dan diukur untuk mengetahui massa dan dimensinya sebelum perendaman. Selanjutnya contoh uji direndam pada air dengan suhu berkisar 20 ± 3°C selama 24 jam. Contoh uji kemudian diangkat, dikeringkan secukupnya menggunakan lap kering lalu ditimbang dan diukur. Penentuan nilai penyerapan air contoh uji dihitung berdasarkan rumus:

$$\eta = \frac{M_2 - M_1}{M_1} \times 100\%$$

Keterangan:

η = Penyerapan air (%)
M_1 = Berat contoh uji sebelum perendaman (gr)
M_2 = Berat contoh uji setelah perendaman (gr)

Pengembangan tebal pada contoh uji komposit kayu plastik dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\%$$

Keterangan:

α = Pengembangan tebal (%)
T_1 = Tebal sampel uji sebelum perendaman (mm)
T_2 = Tebal sampel uji setelah perendaman (mm)

Analisis Data

Pengolahan data untuk penelitian ini menggunakan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dilakukan analisis keragaman untuk mengetahui pengaruh perlakuan dengan menggunakan program Microsoft Excel dengan formulasi pada tabel 3.

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam

Sumber Variasi (SV)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	(p-1)	JKP	KTP	KTP/KTG	-	-
Galat	p(u-1)	JKG	KTG	-	-	-
Total	(pu-1)	JKT	-	-	-	-

Keterangan: p = perlakuan, u = ulangan, JKP = jumlah kuadrat perlakuan, JKG = jumlah kuadrat galat, JKT = jumlah kuadrat total, KTP = kuadrat tengah perlakuan, dan KTG = kuadrat tengah galat

Apabila analisis sidik ragam menunjukkan hasil yang berpengaruh signifikan (F hitung > F tabel) pada taraf kepercayaan 95% dan 99%, maka dilakukan uji lanjut dengan uji LSD (Least Significant Difference) untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan dan menentukan yang terbaik dengan rumus sebagai berikut:

$$LSD = t_{tabel} \sqrt{\frac{2KRG}{r}}$$

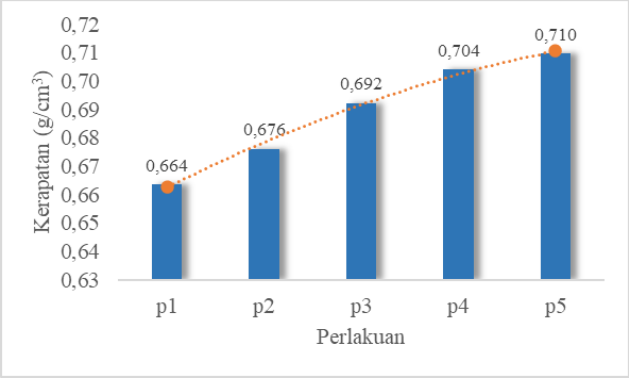
Keterangan:

KRG = Kuadrat Rataan Galat
t_{tabel} = Nilai pada tabel t (0,05) dan (0,01)
r = Banyaknya ulangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan Komposit Kayu Plastik

Kerapatan merupakan salah satu sifat fisis dari komposit kayu plastik yang didefinisikan sebagai massa per satuan volume material, sedangkan kadar air dapat didefinisikan sebagai banyaknya air yang terkandung dalam komposit kayu plastik. Kerapatan target yang diharapkan dari komposit kayu plastik yang dibuat adalah 0,8 g/cm^3.



Gambar 2. Grafik Nilai Rataan Kerapatan

Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa penambahan HDPE dan berkurangnya komposisi PP cenderung meningkatkan nilai kerapatan dari komposit kayu plastik yang dihasilkan. Kerapatan komposit kayu plastik tidak memenuhi target yang diharapkan (kerapatan target 0,8 g/cm^3). Hal ini diakibatkan komposit kayu plastik yang tidak mampu menahan perubahan tebal pada suhu ruang sesudah pengempaan, sehingga terbentuk rongga pada yang dihasilkan. Adanya rongga tersebut menyebabkan mempunyai volume yang lebih besar daripada massa.

Pada perlakuan dengan komposisi HDPE lebih banyak menunjukkan nilai kerapatan yang lebih baik daripada PP. Hal ini dikarenakan perbedaan kerapatan bahan HDPE yang lebih tinggi dibandingkan dengan PP. Kerapatan bahan PP bernilai 0,90 g/cm^3 (PT Chandra Asri Petrochemical Tbk, 2013), sedangkan HDPE bernilai 0,95 g/cm^3 (PT Lotte Chemical Titan Nusantara, 2021). Penambahan HDPE yang memiliki kerapatan bahan yang lebih tinggi dari PP berpengaruh besar terhadap peningkatan kerapatan komposit kayu plastik.

Tabel 4. Analisis Keragaman Kerapatan

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	Fhitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	0,015	0,004	6,452**	2,579	3,767
Error/Galat	45	0,026	0,001	-	-	-
Total	49	0,041	-	-	-	-

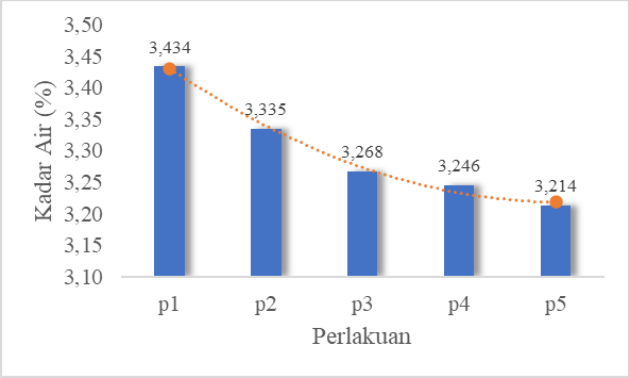
Keterangan: ** = berpengaruh sangat signifikan

Komposisi komposit kayu plastik yang menghasilkan nilai kerapatan terbaik terdapat pada p5, sedangkan campuran polimer terbaik adalah pada p4. Pada perlakuan dengan komposisi HDPE lebih banyak menunjukkan nilai kerapatan yang lebih baik daripada PP. Pada komposit kayu plastik bermatriks HDPE dan serbuk kayu ulin ter-alkalisasi tercampur dengan baik. Hal ini dapat dilihat pada permukaan komposit yang lebih "halus" mengindikasikan bahwa kompatibilitas antara HDPE dan serbuk kayu ulin ter-alkalisasi lebih baik daripada dengan PP. Minimnya serbuk kayu ulin yang tampak pada

permukaan komposit bermatriks HDPE juga mengindikasikan bahwa terjadi ikatan antarmuka (interfacial bonding) yang baik antara serbuk kayu ulin dengan matriks HDPE (Atuanya, 2011).

Kadar Air Komposit Kayu Plastik

Kadar air dapat didefinisikan sebagai banyaknya air yang terkandung dalam komposit kayu plastik. Nilai kadar air komposit kayu plastik tertinggi terdapat pada perlakuan p1 dengan nilai kadar air 3,434%. Nilai kadar air terendah terdapat pada perlakuan p5 dengan nilai kadar air 3,214%.



Gambar 3. Grafik Nilai Rataan Kadar Air

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa penambahan HDPE dan berkurangnya komposisi PP cenderung menurunkan nilai kadar air komposit kayu plastik. Menurut Haygreen dan Bowyer (2003), nilai kadar air dipengaruhi oleh sifat partikel yang bersifat higroskopis karena mengandung lignin dan selulosa, di mana semua bahan mengandung lignin dan selulosa sangat mudah menyerap dan melepaskan air (higroskopis).

Tabel 5. Analisis Keragaman Kadar Air

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	Fhitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	0,306	0,076	5,551**	2,579	3,767
Error/Galat	45	0,619	0,014	-	-	-
Total	49	0,925	-	-	-	-

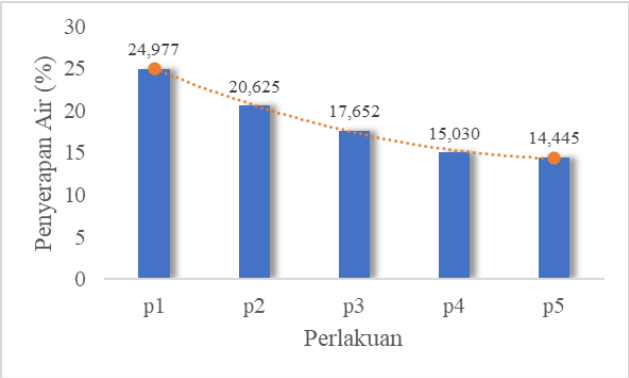
Keterangan: ** = berpengaruh sangat signifikan

Sifat polimer yang digunakan (HDPE dan PP) adalah hidrofobik, namun berpengaruh secara tidak langsung terhadap kemampuan komposit menyerap dan menahan air. Proses manufaktur komposit yang kurang baik akan menyisakan sebagian serat kayu yang tidak tertutupi oleh matriks HDPE maupun PP, sehingga dapat berpengaruh terhadap kadar airnya. Salah satu penyebabnya adalah karena pada suhu yang pengempaan 180°C polimer HDPE lebih cepat meleleh karena titik lelehnya lebih rendah yaitu 130°C, sedangkan titik leleh PP adalah 163°C. Sehingga, pada komposit kayu plastik dengan komposisi HDPE lebih banyak, butiran polimer lebih cepat meleleh pada saat proses pengempaan. Lelehan yang lebih cepat tersebut dapat membuat ikatan yang lebih baik.

Pada material yang lebih padat (kerapatannya tinggi) umumnya memberikan kekuatan yang lebih tinggi dan lebih sedikit jumlah rongga yang terbentuk. Komposit kayu plastik dengan komposisi HDPE lebih banyak memiliki densitas lebih tinggi daripada PP. Akibatnya, pada dengan komposisi HDPE lebih banyak, menghasilkan rongga yang lebih sedikit dibandingkan dengan PP. Komposit kayu plastik yang kurang padat akan menimbulkan rongga yang menyebabkan air yang tertahan di dalam lebih banyak.

Penyerapan Air Komposit Kayu Plastik

Pengujian penyerapan air (*water absorption*) digunakan untuk menghitung perubahan massa dari suatu material akibat air yang menyerap ke dalam pori dibandingkan dengan pada saat kondisi kering. Pengembangan tebal pada papan komposit kayu plastik mengacu pada proses peningkatan ketebalan (*thickness swelling*) papan komposit kayu-plastik yang dihasilkan.



Gambar 4. Grafik Nilai Rataan Penyerapan Air

Berdasarkan Gambar 4, nilai penyerapan air komposit kayu plastik menurun seiring bertambahnya komposisi HDPE serta berkurangnya komposisi PP dalam komposit kayu plastik. Pada dasarnya, nilai absorbsi air dipengaruhi oleh sifat alami dari polimer yang hidrofobik (Niska dan Sain, 2008). Namun, dikarenakan massa serbuk kayu ulin pada tiap perlakuan sama, maka penurunan nilai absorbsi air ini lebih diakibatkan oleh karakteristik polimer HDPE dan PP yang mengisi rongga antar partikel serbuk kayu ulin. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan sifat penyerapan air (*water absorption*) yang dimiliki oleh polimer HDPE dan PP.

Tabel 6. Analisis Keragaman Penyerapan Air

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	Fhitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	756,568	189,142	159,011**	2,579	3,767
Error/Galat	45	53,527	1,189	-	-	-
Total	49	810,095	-	-	-	-

Keterangan: ** = berpengaruh sangat signifikan

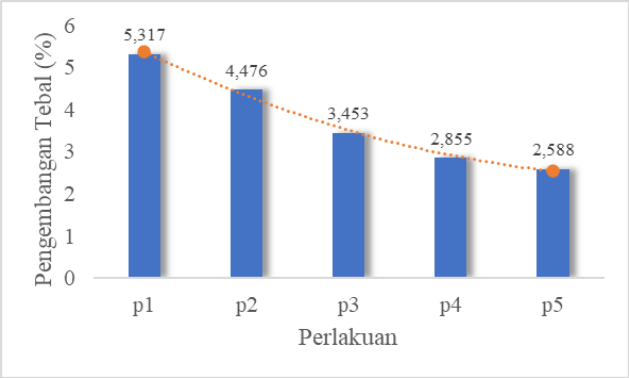
Pada komposisi polimer HDPE lebih banyak nilai penyerapan air semakin rendah, sebaliknya jika rasio plastik PP lebih banyak penyerapan air semakin tinggi. Komposisi komposit kayu plastik yang menghasilkan nilai penyerapan air terbaik terdapat pada p5, sedangkan campuran polimer terbaik adalah pada p4. Perbedaan nilai penyerapan air ini dapat disebabkan karena polimer PP memiliki nilai absorbsi air sebesar 0,01–0,1% (ASTM D570), sedangkan HDPE memiliki nilai absorbsi air lebih kecil yaitu, 0,005–0,01% (ASTM D570). Sehingga penambahan HDPE dan berkurangnya PP akan menurunkan nilai absorbsi air dari komposit.

Faktor lain yang turut mempengaruhi nilai penyerapan air (water absorption) komposit ialah porositas yang terbentuk. Polimer HDPE dengan densitas yang besar akan memiliki tingkat porositas yang lebih kecil dibandingkan polimer PP dengan densitas yang lebih rendah. Besarnya porositas dalam material komposit yang terbentuk akan menyebabkan persentase penyerapan air juga meningkat. Nilai absorbsi air yang kecil sangat menguntungkan untuk aplikasi komposit kayu plastik karena dapat

mengurangi risiko kerusakan yang disebabkan oleh air, seperti retakan dan tumbuhnya mikroorganisme yang tidak diinginkan.

Penyerapan Air Komposit Kayu Plastik

Pengembangan tebal merupakan besaran yang menyatakan pertambahan tebal sampel uji. Nilai pengembangan tebal komposit kayu plastik tertinggi terdapat pada perlakuan p1 dengan nilai penyerapan air 5,317%. Nilai pengembangan tebal terendah terdapat pada perlakuan p5 dengan nilai pengembangan tebal 2,558%.



Gambar 5. Grafik Nilai Rataan Pengembangan Tebal

Berdasarkan Gambar 5, nilai pengembangan tebal komposit kayu plastik menurun seiring bertambahnya komposisi HDPE serta berkurangnya komposisi PP dalam komposit kayu plastik.

Tabel 7. Analisis Keragaman Pengembangan Tebal

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	Fhitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	52,224	13,056	295,936**	2,579	3,767
Error/Galat	45	1,985	0,044	-	-	-
Total	49	54,209	-	-	-	-

Keterangan: ** = berpengaruh sangat signifikan

Faktor utama yang berpengaruh terhadap pengembangan tebal adalah daya serap air. Pada komposit dengan rasio HDPE lebih banyak yang memiliki daya serap air lebih kecil menghasilkan nilai pengembangan tebal yang lebih rendah. Hal ini berkaitan erat dengan stabilitas dimensi komposit kayu plastik yang dihasilkan akibat ikatan yang terbentuk antara serbuk dengan plastik. Plastik polipropilena memiliki ikatan yang kurang baik daripada plastik HDPE. Polimer dengan ikatan yang baik akan dapat menahan rongga antar serbuk agar tidak meregang akibat masuknya air ke dalam komposit.

Ikatan antar serbuk kayu dengan polimer berhubungan dengan nilai Melt flow index (MFI) polimer yang digunakan, di mana polimer dengan MFI lebih besar memungkinkan polimer mampu menembus lebih dalam ke dalam rongga antar serbuk kayu dibandingkan polimer yang mempunyai MFI lebih kecil. MFI mengacu pada kemampuan polimer untuk mengalir melalui serbuk kayu proses manufatur komposit kayu plastik (Widyaningrum dan Hariyadi, 2017). Polimer HDPE memiliki nilai MFI lebih besar yaitu 18 g/10min (PT Lotte Chemical Titan Nusantara, 2021) dibandingkan dengan MFI polimer PP yaitu 5 g/10min (PT Chandra Asri Petrochemical Tbk, 2013). Dalam proses manufaktur komposit, polimer HDPE lebih cepat mengisi rongga antara serbuk kayu ulin, sehingga dapat membentuk ikatan fisik yang lebih kuat dengan serbuk kayu ulin. Ikatan yang kuat tersebut menyebabkan nilai pengembangan tebal lebih kecil pada komposit yang mengandung lebih banyak HDPE.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM D1037-12. 2020. Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials. ASTM International. Pennsylvania (US). https://doi.org/10.1520/d1037-12r20.

ASTM D2395-17. 2017. Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Wood and Wood-Based Materials. ASTM International. Pennsylvania. Amerika Serikat. Tersedia pada: https://doi.org/10.1520/d2395-17.

ASTM D4442-20. 2020. Standard Test Methods for Direct Moisture Content Measurement of Wood and Wood-Based Materials. ASTM International. Pennsylvania (US). Tersedia pada: https://doi.org/10.1520/d4442-20.

ASTM E871-82. 2019. Standard Test Method for Moisture Analysis of Particulate Wood Fuels. ASTM International. Pennsylvania (US). Tersedia pada: https://doi.org/10.1520/e0871-82r19.

Atuanya, C.U., Ibhadohe, A. O. A., dan Igboanugo, A. C. 2011. Potential of Using Recycled LDPE in Wood Plastic Composites Board. African Journal of Environmental Science and Technology. 5(5):129–141. Tersedia pada: https://www.ajol.info/index.php/ajest/article/view/71953.

Bhaskar, K., D. Jayabalakrishnan, dan M. V. Kumar. 2021. Analysis on Mechanical Properties of Wood Plastic Composite. Materials Today: Proceedings. 45(1):5886–5891. Tersedia pada: https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.570.

Haygreen, J. G. Dan J. L. Bowyer. 2003. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu (terjemahan Sujipto, A. H). Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Maryanti, B., S. A. As’ad, dan W. Slamet. 2011. Pengaruh Alkalisasi Komposit Serbuk Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. Jurnal Rekayasa Mesin. 2(2):123–129. Tersedia pada: https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/129/124.

Niska, K. O., dan M. Sain. 2008. Interactions Between Wood and Synthetic Polymers in Wood Polymer-Composites. Woodhead Publishing. Sweden. Tersedia pada: https://doi.org/10.1533/9781845694579.41.

PT Chandra Asri Petrochemical Tbk. 2013. Product Data Sheet of Trilene® BI5.0GA. PT Chandra Asri Petrochemical Tbk. Jakarta.

PT Lotte Chemical Titan Nusantara. 2021. Product Data Sheet of TitanveneTM HD5218EA. PT Lotte Chemical Titan Nusantara. Jakarta.

Sidiyasa, K., T. Atmoko, A. Ma'ruf, dan M. Mukhlisi. 2018. Keragaman Morfologi, Ekologi, Pohon Induk, dan Konservasi Ulin (Eusideroxylon zwageri Teijsm. et Binnend.) di Kalimantan. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam. 10(3):241–254.

Syafri, E., A. Kasim, dan A. Hairul. 2015. Pengaruh Chemical Treatment terhadap Sifat Fisik, Kandungan Selulosa dan Kekuatan Tarik Serat Alami Rami. Jurnal Teknologi Pertanian Andalas. 19(2):32–45.

Widyaningrum, T., dan Hariyadi, P. 2017. Pengaruh Konsentrasi Serbuk Kayu Sengon Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Komposit PP/Serbuk Kayu. Jurnal Riset Teknologi Industri, 9(2), 97-108. Tersedia pada: https://10.26594/jrti.v9i2.2364.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

PENGARUH PEMBERIAN BIOCHAR, BOKASHI DAN PUPUK NPK TERHADAP PERTUMBUHAN JELAI (*Coix lacryma-Jobi* L) DI LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA

Nonik Putri, Wahjuni Hartati*, Syahrinudin
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: wahjunihartati@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Post-coal mining land reclamation desperately requires new innovations so that the land can be used for other purposes, such as planting land to maintain food security stability. Biochar and bokashi soil amendments are an alternative to improving the nutrient structure of the soil, along with the use of NPK fertilizers as nutrient supplements. The barley plant (*Coix lacryma jobi* L.) is an alternative non-rice food crop that is easy to cultivate, resistant to pests and diseases, tolerant of drought and flooding, and has wide adaptation to various environmental conditions. The purpose of this study was to determine the effect of applying soil conditioners (biochar and bokashi) and applying different doses of NPK fertilizer on the growth of barley (*Coix lacryma-jobi* L.). This study used a completely randomized factorial design consisting of two factors, namely the dose of soil conditioner biochar and bokashi, and the dosage of NPK fertilizer, which consists of three levels, namely the dose of 0 grams, 25 grams, and 50 grams of NPK fertilizer. The results of this study showed biochar, bokashi and fertilizer did not provide a significant difference in the growth of barley. However, a good growth rate occurred at a dose of 50 grams of bokashi with 50 grams of NPK fertilizer, with a sprout rate of 73.77%, number of leaves of 1.854, and survival rate of 52.57%.

Key words: biochar, bokashi, barley, N-P-K fertilizer, post-mining

ABSTRAK

Reklamasi lahan pasca tambang batu bara sangat memerlukan inovasi baru agar pemanfaatan lahan tersebut dapat digunakan untuk peruntukkan lain misalnya sebagai lahan penanaman untuk menjaga stabilitas ketahanan pangan. Pembenah tanah biochar dan bokashi adalah salah satu alternatif guna memperbaiki struktur tanah beserta dengan penggunaan pupuk NPK sebagai pelengkap unsur hara. Adapun tanaman jelai (*Coix lacryma jobi* L.) merupakan tanaman bahan pangan alternatif non beras yang mudah dibudidayakan, tahan hama dan penyakit, toleran terhadap kekeringan dan kebanjiran, serta memiliki adaptasi luas pada berbagai kondisi lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian pembenah tanah dari biochar dan bokashi serta pemberian dosis pupuk NPK yang berbeda terhadap pertumbuhan Jelai (*Coix lacryma-jobi* L.) Penelitian ini menggunakan pola Rancangan Acak Lengkap Faktorial terdiri dari 2 faktor yaitu dosis pemberian pembenah tanah biochar dan bokashi serta dosis pemberian pupuk NPK yang terdiri dari 3 level yaitu dosis pupuk NPK 0 gram, 25 gram dan 50 gram. Hasil dari penelitian ini menunjukkan pemberian biochar, bokashi dan pemupukan tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan jelai. Akan tetapi angka pertumbuhan yang baik terjadi pada dosis bokashi 50 gram dengan pemberian pupuk NPK 50 gram dengan angka persen kecambah 73,77%, jumlah daun 1.854 helai dan persen hidup 52,57 %.

Kata Kunci: biochar, bokashi, jelai, pascatambang, pupuk N-P-K

PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia khususnya di Kalimantan Timur yang mayoritas bekerja sebagai perkebunan masyarakat tentu banyak kehilangan lahan perkebunan mereka karena adanya aktivitas tambang batubara. Dalam ilmu kehutanan terdapat salah satu alternatif dalam penggunaan lahan yaitu *agroforestry*. Tanaman Jelai merupakan bahan pangan alternatif non beras yang mudah dibudidayakan, tahan hama dan penyakit, toleran terhadap kekeringan dan kebanjiran, serta memiliki adaptasi luas pada berbagai kondisi lingkungan (Qosim, 2013). Tanaman Jelai nampaknya menunjukan beberapa karakter unggul untuk menjadi kandidat bahan pangan alternatif beras. Keunggulan lain tanaman jelai: (1) mempunyai nilai nutrisi lebih baik dari beras, terutama kandungan proteinnya paling tinggi untuk kelompok padi-padian; (2) mempunyai manfaat pengobatan untuk beberapa penyakit penting pada manusia, terutama kanker sistem reproduksi dan sistem pencernaan; (3) harga jual di pasar internasional sangat tinggi (Suyadi, 2015). Terdapat beberapa kendala yang harus diatasi dalam upaya pengembangan tanaman jelai diantaranya yang terpenting adalah yang berkaitan dengan teknologi budidaya guna meningkatkan produksi. Pemupukan merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi jelai, namun sayangnya, mengingat jelai merupakan tanaman minor maka penelitian mengenai jelai tidak merupakan prioritas sehingga belum banyak diungkap (Juhaeti, 2014). Penggunaan pembenah tanah merupakan cara yang dapat ditempuh untuk mempercepat proses pemulihan kualitas lahan. Namun demikian, perlu dilakukan pemilihan bahan pembenah tanah yang benar-benar tepat. Pada awalnya konsep utama dari penggunaan pembenah tanah adalah : (1) pemantapan agregat tanah untuk mencegah erosi dan pencemaran; (2) merubah sifat hidrophobik dan hidrofilik, sehingga dapat merubah kapasitas tanah menahan air; dan (3) meningkatkan kemampuan tanah dalam memegang hara dengan cara meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) (Dariah dkk., 2015). Biochar adalah bahan padat yang diperoleh dari hasil proses karbonisasi biomassa. Biochar adalah substansi arang yang berpori, sering juga disebut *charcoal* yang berasal dari makhluk hidup khususnya dari tumbuhan. Tanah yang mengandung biochar dapat menyediakan habitat yang baik bagi mikroba tanah misalnya untuk bakteri yang membantu dalam perombakan unsur hara agar unsur hara tersebut dapat diserap optimal oleh tanaman, tapi tidak dikonsumsi seperti bahan organik lainnya. Biochar dapat mengatasi beberapa masalah pada tanah dalam proses budidaya dan menyediakan tambahan pilihan untuk mengelola tanah. Masalah tanah tersebut misalnya mudah kehilangan unsur hara dan kelembapan (Kurniawan, 2016). Bokashi adalah jenis pupuk organik merupakan bahan organik yang telah difermentasikan dengan EM4. Bokashi dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Zahrah, 2011). PT Nuansacipta Coal Investment (PT NCI) adalah salah satu perusahaan pertambangan batubara di Kalimantan Timur yang telah melaksanakan pertambangan batubara sejak tahun 2007 dengan Ijin Usaha Pertambangan (IUP) 2.003 ha dan telah merehabilitasi 103 ha lahan bekas tambangnya (Bernadus, 2017). Penelitian ini dilakukan dengan alasan karena pemilihan lokasi penelitian di PT Nuansacipta Coal Investment (PT NCI) sedang melakukan kegiatan revegetasi lahan pasca tambang, akses dari kota Samarinda menuju ke lokasi penelitian cukup dekat yaitu dapat ditempuh dalam kurun waktu ± 1 jam perjalanan dan tentu saja belum pernah ada penelitian mengenai penanaman tanaman Jelai di lahan pasca tambang batubara. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui tentang pengaruh pemberian pembenah tanah dari bokashi dan biochar terhadap pertumbuhan jelai di lahan pasca tambang batubara serta mengetahui pengaruh dosis pemupukan terhadap pertumbuhan jelai dengan menggunakan pupuk NPK dilahan pasca tambang batubara.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Lahan Revegetasi Pasca Tambang Batubara (LRPT) PT Nuansacipta Coal Investment (PT NCI). Adapun lokasi penelitian ini terletak di wilayah kelurahan Handil Bhakti dan Bantuas, Kecamatan Palaran, Kota Samarinda Kalimantan Timur. Kemudian analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium Budidaya Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda.

Bahan dan Ukuran Petak Ukur Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah bulir tanaman Jelai sebanyak 2.700 bulir untuk 900 lubang tanam, biochar serbuk arang tempurung kelapa sebanyak 22,5 kilogram**,** bokashi kotoran kelinci sebanyak 22,5 kilogram**,** Pupuk NPK 16:16:16 sebanyak 450 gram. Petak ukur penelitian dalam penelitian ini ukuran yang digunakan adalah 22,5m x 30m dan dibagi menjadi 18 (delapan belas) Sub-PUP berbentuk persegi panjang berukuran 5m x 15m.

Analisis Data

a. Pertumbuhan

1. Pertambahan Rumpun Jelai
   Pengukuran rumpun Jelai dilakukan setiap satu bulan sekali selama 6 bulan penelitian. Pertambahan rumpun Jelai dapat diketahui dengan menghitung selisih pertambahan rumpun Jelai di awal rumpun tumbuh dengan di akhir masa tumbuh Jelai.
2. Pertambahan jumlah daun
   Perhitungan jumlah daun dilakukan bersamaan dengan perhitungan rumpun Jelai yaitu satu bulan sekali pada saat pengamatan. Pengamatan kodisi tanaman dilakukan bersamaan dengan perhitungan rumpun dan perhitungan daun. Pengamatan kondisi tanaman dapat dilihat dengan keadaan tanaman tersebut yaitu segar, layu atau mati.
3. Persentase Hidup
   Perhitungan persen hidup tanaman dilakukan pada akhir penelitian yang dihitung dengan menggunakan rumus: $PH(\%) = \frac{jumlah\ benih\ yang\ hidup}{\text{jumlah benih yang berkecambah}} \text{ x } 100$
   Penentuan keberhasilan dapat dilihat berdasarkan persen hidup yang didasakan pada jumlah individu tanaman hidup yang terdiri atas nilai > 75% sangat baik, nilai 50% sd 75 % baik, nilai 36% s/d 49% sedang, nilai < 35% gagal. Hasil data dari pengamatan dan pengukuran tanaman disajikan dalam bentuk tabel dan grafik guna mempermudah dalam melakukan kajian. Selanjutnya data yang diperoleh dari setiap perlakuan akan dianalisis dengan sidik ragam dan jika terdapat pengaruh nyata (berdasarkan uji F) akan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%.
4. Biomassa
   Pengamatan biomassa di lapangan dilakukan untuk mengetahui berat kering dari batang dan akar Jelai. Biomassa merupakan istilah untuk bobot hidup, biasanya dinyatakan sebagai bobot kering, untuk seluruh atau sebagian tubuh organisme, populasi, atau komunitas. Biomassa tumbuhan merupakan jumlah total bobot kering semua bagian tumbuhan hidup.

Analisis laboratorium

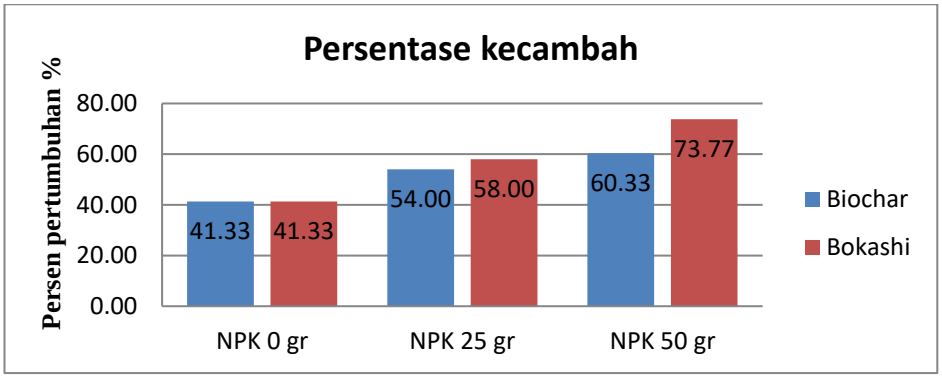
Analisis tanah yang dilakukan adalah analisis sifat kimia tanah yaitu dengan metode analisis unsur hara berupa N Total, C-Organik, P Tersedia, K Tersedia, pH H_2O dan pH KCL serta KTK dan sifat fisik tanah yaitu tekstur tanah yang dilakukan di Laboratorium Budidaya Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Jelai

a. Persentase Kecambah

Perkecambahan merupakan fase awal pertumbuhan individu baru. Proses ini sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air dalam medium pertumbuhan untuk memacu aktivitas enzim yang diperlukan dalam metabolisme perkecambahan di jaringan dalam benih. (Junaidi dan Fandi Ahmad. 2021). Adapun hasil perhitungan jumlah biji yang berkecambah digunakan untuk mengetahui hasil dari persentase perkecambaham yang disajikan pada gambar grafik berikut ini.



Gambar 1. Grafik Perkecambahan Tanaman Jelai (*Coix lacryma-jobi* L)

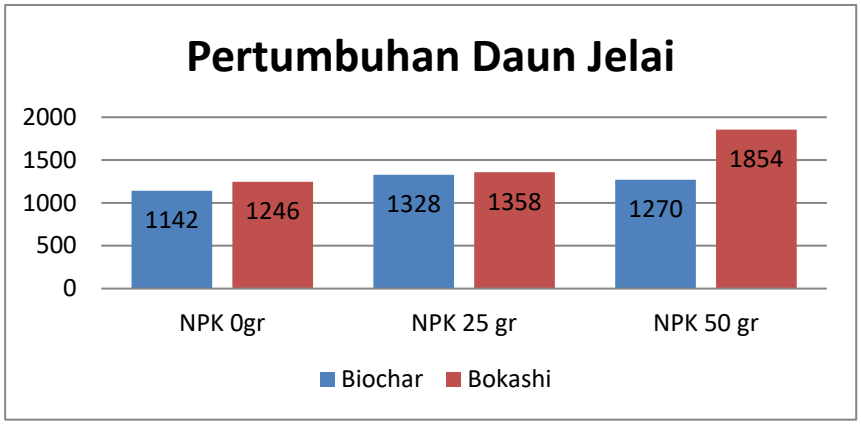
Berdasarkan hasil perhitungan perkecambahan pada Gambar 1. diatas menunjukan bahwa pada perlakuan pembenah tanah biochar dan Pupuk NPK dengan dosis Pupuk NPK 50gram merupakan persentase perkecambahan tertinggi, yaitu mencapai 60,33% . Sedangkan pada perlakuan pembenah tanah bokasi dosis pupuk NPK tertinggi terdapat pada dosis pupuk NPK 50gram yaitu 73,77%. Kemudian untuk mengetahui pengaruh kombinasi perlakuan pembenah tanah dan pemupukan maka dilakukan uji statistik Sidik Ragam Anova Ral Faktorial yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Perkecambahan Menggunakan Anova RAL Faktorial

SK	DB	JK	KT	FHITUNG	FTABEL		NOTASI
					F5%	F1%	
A	1	152,154321	152,154321	0,41329	4,74	9,33	TN
B	2	1997,938272	998,9691358	2,713452	3,88	6,92	TN
AB	2	142,9753086	71,48765432	0,194179	3,88	6,92	TN
GALAT	12	4417,85	368,154321				
TOTAL	17						

Berdasarkan hasil uji statistik pada tabel 1. yaitu membandingkan nilai antara Fhitung dan Ftabel yaitu Fhitung≤ F_{tabel} 0.05, maka hasil dari uji statistik tersebut tidak signifikan sehingga tidak perlu dilakukan lanjut BNT. Khairudin (2010) menyatakan bahwa bokashi berasal dari proses penguraian bahan-bahan organik yang bermanfaat untuk menyuburkan dan menyediakan unsur hara yang berguna bagi kelangsungan hidup tanaman. Pengaruh pada tanaman yaitu untuk meningkatkan jumlah klorofil yang berguna mambantu proses fotosintesis yang berpengaruh terhadap produksi.

b. Pertumbuhan Daun (Helai) Jelai



Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Daun

Berdasarkan hasil perhitungan pertumbuhan daun jelai selama 6 bulan menunjukan bahwa pada perlakuan pembenah tanah biochar dengan kombinasi pupuk NPK 25 gram merupakan pertumbuhan terbanyak yaitu 1.328 helai. Kemudian pada perlakuan pembenah tanah bokashi dengan kombinasi pupuk NPK 0gram, 25 gram dan 50gram selalu menunjukkan peningkatan dengan jumlah tertinggi terdapat pada dosis pupuk NPK 50 gram yaitu sebanyak 1.854 helai daun. Kemudian untuk mengetahui pengaruh kombinasi perlakuan pembenah tanah dan pemupukan maka dilakukan uji statistik Sidik Ragam Anova Ral Faktorial yang disajikan pada tabel berikut.

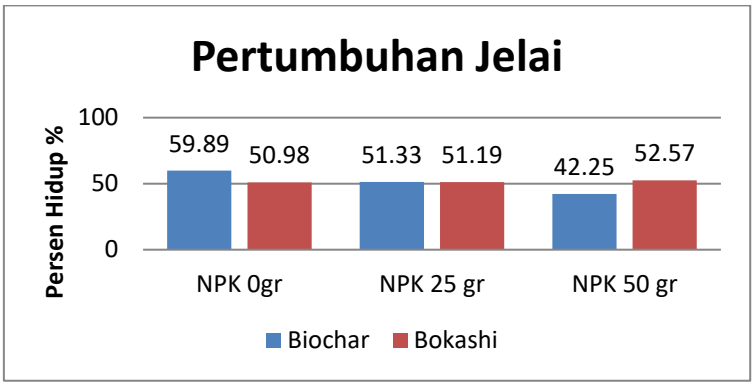
Tabel 2. Hasil Analisis perhitungan Jumlah Daun Menggunakan Anova RAL Faktorial

SK	DB	JK	KT	FHITUNG	FTABEL		NOTASI
					F5%	F1%	
A	1	7,11739	7,11739	0,018625	4,74	9,33	tn
B	2	1741,836	870,9182	2,279059	3,88	6,92	tn
AB	2	2502,092	1251,046	3,273795	3,88	6,92	tn
GALAT	12	4585,67	382,1393				
TOTAL	17						

Berdasarkan hasil uji statistik pada tabel 2. yaitu membandingkan nilai antara Fhitung dan Ftabel yaitu Fhitung≤ F_{tabel} 0.05, maka hasil dari uji statistik tersebut tidak signifikan sehingga tidak perlu dilakukan lanjut BNT. Pada perlakuan pembenah tanah biochar terdapat daun banyak yang mati sehingga mengalami penurunan jumlah daun. Kekurangan dari biochar adalah tidak dapat digunakan sebagai pupuk karena tidak dapat menambah unsur hara dari kandungan yang terdapat didalamnya namun hanya dapat diaplikasikan sebagai bahan amelioran saja. Adanya peningkatan jumlah daun setelah diberi pupuk NPK menunjukkan bahwa terdapat peranan unsur N sebagai komponen klorofil. Bertambahnya unsur N dalam tanah berasosiasi dengan pembentukan klorofil di dalam sehingga hal ini meningkatkan proses fotosintesis yang memacu pertumbuhan jumlah daun tanaman. Suyadi (2020), menyatakan bahwa tanaman jelai mempunyai respon terhadap perlakuan pemupukan.

Persen Hidup

Persentase hidup tanaman jelai (*Coix laryma-jobi* L.) mulai dihitung pada awal berkecambah hingga penelitian selesai. Berikut adalah grafik persen hidup tanaman jelai (*Coix lacryma-jobi* L).



Gambar 3. Grafik Persen Hidup

Berdasarkan hasil pengamatan yang diperoleh persen hidup pada perlakuan pembenah tanah biochar menunjukkan hasil pada dosis pupuk NPK 0gram tertinggi yaitu 59,89%, kemudian pada dosis pupuk NPK 25gram 51,33% dan NPK 50 gram sebanyak 42,25%. Dalam kurun waktu 6 bulan peneltian tanaman jelai mengalami penurunan yaitu pada bulan ke 2 dan ke 3 banyak terdapat tanaman jelai yang mati. Kemudian pada bulan ke 4 diberi pupuk NPK terjadi peningkatan pada jumlah daun. Kematian dari tanaman jelai dilokasi penelitian disebabkan oleh terlambatnya pemberian pupuk NPK dan kurangnya ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan air pada tanaman karena lokasi penelitian yang berada di area lahan rehabilitasi tambang, sehingga akses untuk memberikan air secara rutin terhambat dan hanya memanfaatkan air hujan yang turun dilapangan. Pada saat penelitian dilakukan pada musim kemarau sehingga hujan juga jarang terjadi yang menyebabkan tanaman jelai dilapangan mengering dan mati.Kemampuan biochar yang bermanfaat mempertahankan kelembaban dapat membantu tanaman pada periode-periode kekeringan dapat berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan menahan nutrisi yang ada dalam tanah tidak mudah hilang dalam proses pencucian dalam tanah dan pada akhirnya akan berpengaruh pada peningkatan hasil panen (Kurniawan,.*dkk.*2016). Begitu juga dengan perlakuan pada pembenah tanah bokashi yang memiliki persen hidup pada dosis pupuk NPK 0gram sebanyak 50,98%, pada pupuk NPK 25gram sebanyak 51,19% dan pada pupuk NPK 50gram sebanyak 52,57%. Menurut Sutiono dan Sugama, 1999 *dalam* Marthen. 2017, kriteria penentuan persen hidup yang didasarkan pada jumlah individu tanaman hidup terdiri atas : Nilai > 75% sangat baik, nilai 50% s/d 75% baik, nilai 36% s/d 49 sedang dan nilai < 35% gagal. Dalam penelitian ini persen hidup pertumbuhan Jelai termasuk dalam kategori sedang untuk perlakuan biochar yaitu 42,25%-59,89% dan untuk perlakuan bokashi termasuk dalam kategori baik yaitu 50,98%-52,57%.

Biomassa

Hasil dari pengukuran biomassa tanaman Jelai (*Coix lacryma-jobi* L) yang meliputi berat basah dan berat kering disajikan pada tabel 3. dibawah ini.

Tabel 3. Rataan Biomassa Jelai (*Coix lacryma-jobi* L) Pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Biomassa (Ton/Ha)		Jumlah Ton/Ha
	Batang	Akar	
A1B03	0.73	0.87	1.6
A1B11	0.78	0.42	1.2
A1B23	0.93	0.74	1.67
A2B23	0.75	0.49	1.24

Perlakuan	Biomassa (Ton/Ha)		Jumlah Ton/Ha
	Batang	Akar	
A1B12	0.48	0.46	0.94
A1B21	0.62	0.45	1.07
A2B21	0.65	0.41	1.06
A2B13	0.77	0.56	1.33
A2B22	0.57	0.44	1.01
A2B11	0.72	0.53	1.25
Jumlah	7.00	5.37	12.37
Rataan	0.70	0.54	1.24

Berdasarkan pada tabel diatas hanya terdapat 10 plot yang masih bertahan hingga akhir penelitian sedangkan 8 plot lainnya mengalami kematian pada saat penelitan. Pada perlakuan biochar (A1B23) dengan dosis pupuk NPK 50gram merupakan jumlah biomassa tertinggi yaitu sebanyak 1.67 ton/ha. Kemudian untuk perlakuan Biochar dengan biomassa terendah terdapat pada dosis pupuk NPK 0gram (A1B12) sebanyak 0,94 ton/ha. Kemudian pada perlakuan Bokashi, biomassa tertinggi terdapat pada dosis pupuk NPK 25gram (A2B13) sebanyak 1.33 ton/ha dan biomassa terendah terdapat pada perlakuan pupuk NPK dosis 50gram (A2B22) sebanyak 1.01 ton/ha. Untuk keseluruhan jumlah biomassa pada semua perlakuan yang hidup adalah sebanyak 12,37 ton/ha dengan rataan 1,24 ton/ha, serta untuk jumlah keseluruhan biomassa pada batang adalah 7 ton/ha dengan rataan 0,70 ton/ha dan akar 5,37ton/ha dengan rataan 0,54 ton/ha.

Analisis laboratorium

a. Keasaman tanah (pH)

PH tanah sangat penting karena larutan tanah mengandung unsur hara seperti nitrogen, kalium/kalium, dan fosfor, dan tanaman membutuhkan sejumlah unsur hara untuk tumbuh, berkembang, dan bertahan dari penyakit. Secara umum pH yang ideal bagi pertumbuhan tanaman adalah mendekati netral (6,5-7,0). Namun terdapat juga setiap jenis tanaman mempunyai kesesuaian pH yang berbeda. Berikut hasil penelitian tentang analisis pH tanah disajikan pada tabel 4. dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Analisis pH Tanah Di Lokasi Area Rehabilitasi Tambang Batubara PT. NCI

	pH Tanah			
Perlakuan	**Awal**	**Status**	**Akhir**	**Status**
A1B0	5,46	Masam	5,44	Masam
A1B1	5,79	Netral	5,41	Masam
A1B2	5,47	Masam	5,42	Masam
A2B0	4,06	Sangat Masam	5,48	Masam
A2B1	5,46	Masam	5,44	Masam
A2B2	5,47	Masam	5,53	Masam

Sumber keterangan : Status Pusat Penelitian Tanah Bogor (1983) dalam Hardjowigeno 1987

Berdasarkan hasil analisis pH tanah diatas menunjukan bahwa kadar pH tanah di lahan penelitian area rehabilitasi tambang batu bara tidak mengalami penambahan yang cukup banyak yakni hanya terdapat di perlakuan tanah Bokashi dengan dosis pupuk NPK 0gram sebanyak 5,48 dari sebelum penambahan pupuk yaitu sebanyak 4,06. Kemudian pada dosis pupuk NPK 25gram mengalami

penurunan dari sebelumnya 5,46 menjadi 5,44, serta pada dosis pupuk NPK 50gram mengalami penambahan kadar pH menjadi 5,53 dari sebelumnya yaitu 5,47. Sedangkan pada perlakuan pemberian pupuk NPK dengan menggunakan Biochar, kadar pH tanah menunjukan penurunan. Pada perlakuan Biochar pemberian pupuk NPK sebanyak 25gram, kadar pH menurun dari 5,79 menjadi 5,41. Begitu juga dengan kadar pH pada perlakuan Biochar pemberian pupuk NPK dosis 0gram dan 50 gram mengalami penurunan yang tidak banyak. Wicaksono (2019) menyatakan bahwa penambahan biochar kedalam tanah pada beberapa penelitian memperlihatkan berbagai macam keutungan dalam kaitan memperbaiki kualitas tanah, salah satunya adalah menurunkan kemasaman tanah. Pada pemberian perlakuan pembenah tanah bokashi menyebabkan pH tanah di lokasi penelitian bertambah diduga karena adanya mikroorganisme dari bokashi yang menyebabkan mikroorganisme dalam tanah lebih banyak dan beragam. Pada pemberian perlakuan pembenah tanah bokashi 50 gram dan dosis pupuk NPK terbaik dalam meningkatkan status pH tanah adalah dosis pupuk NPK dengan dosis 50 gram walaupun masih berstatus masam

b. Tekstur

Tekstur adalah perbandingan relatif antara fraksi pasir, debu, dan liat yaitu partikel tanah yang berdiameter sedikitnya kurang lebih 2 mm (Hillel, 1982). Adapun hasil analisis tektur tanah disajikan pada tabel 5. berikut

Tabel 5. Hasil Analisis Tekstur Tanah Di Lokasi Area Rehabilitasi Tambang Batubara PT. NCI

Perlakuan	Tekstur (%)							
	Awal				Akhir			
	Pasir	Debu	Liat	Kelas Teksur	Pasir	Debu	Liat	Kelas Tekstur
A1B0	77,92	3,68	18,40	Lempung Berpasir	50,41	24,79	24,79	Lempung Liat Berpasir
A1B1	80,84	9,58	9,58	Pasir Berlempung	61,70	10,94	27,36	Lempung Liat Berpasir
A1B2	52,38	7,94	39,68	Liat Berpasir	39,18	37,43	23,39	Lempung
A2B0	57,76	4,22	38,01	Liat Berpasir	43,37	36,04	20,59	Lempung
A2B1	61,39	11,58	27,03	Lempung Liat Berpasir	49,37	11,25	39,38	Liat Berpasir
A2B2	67,39	7,25	25,36	Lempung Liat Berpasir	49,43	41,38	9,20	Lempung

Sumber keterangan : Status Pusat Penelitian Tanah Bogor (1983) dalam Hardjowigeno 1987

Berdasarkan hasil analisis tekstur tanah, sebelum dilakukan penanaman tanah pada lokasi penelitian memiliki tekstur lempung berpasir, pasir berlempung, liat berpasir, dan lempung liat berpasir Kemudian setelah dilakukan penanaman kondisi tanah berubah menjadi lempung liat berpasir, liat berpasir, dan lempung. Hal ini menandakan bahwa dengan adanya pemberian pembenah tanah bokashi dan biochar memberikan pengaruh pada tanah. Menurut BPTP Aceh (2011), pemberian biochar pada tanah dapat memperbaiki kondisi tanah dan meningkatkan produksi tanaman, terutama pada tanah-tanah yang kurang subur. Sedangkan dengan adanya pemberian bokashi memiliki pengaruh untuk memperbaiki tekstur tanah. Hal ini sependapat dengan pernyataan dari Pangaribuan, dkk (2008) yaitu pemanfaatan bokashi dapat meningkatkan konsentrasi hara dalam tanah, memperbaiki tata udara dan air tanah sehingga perakaran tanaman akan berkembang dengan baik dan akar dapat menyerap unsur hara yang lebih banyak terutama

unsur hara N yang akan meningkatkan pembentukan klorofil, sehingga aktifitas fotosintetis lebih meningkat dan dapat meningkatkan jumlah daun.

c. KTK (Kapasitas tukar kation)
KTK merupakan sifat kimia tanah yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah, tanah dengan KTK tinggi mampu menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik dari pada tanah dengan KTK rendah. Berikut hasil penelitian tentang analisis KTK disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Analisis KTK Tanah Penelitian Di Lokasi Area Rehabilitasi Tambang Batubara PT. NCI

Perlakuan	KTK Me/100gram			
	Awal	Kategori	Akhir	Kategori
A1B0	13,88	Rendah	16,68	Rendah
A1B1	15,00	Rendah	11,32	Rendah
A1B2	16,16	Rendah	13,68	Rendah
A2B0	14,08	Rendah	11,24	Rendah
A2B1	12,64	Rendah	11,32	Rendah
A2B2	11,48	Rendah	14,68	Rendah

Status Pusat Penelitian Tanah Bogor (1983) dalam Hardjowigeno 1987

Berdasarkan hasil analisis KTK tanah diatas, tanah pada perlakuan pemberian Biochar dengan dosis pupuk NPK 0 gram mengalami penambahan yakni dari 13,88 Me/100gram menjadi 16,68 Me/100gram. Begitu pula dengan hasil analisis tanah dengan pemberian Bokashi dengan dosis pupuk 50gram yaitu dari 11,48 Me/100gram menjadi 14,68 Me/100gram. Walaupun sama-sama mengalami kenaikan hal tersebut masih dapat dikategorikan rendah. Hal berbeda juga diperoleh pada perlakuan Biochar dengan dosis pupuk NPK 25gram dan 50gram serta perlakuan pemberian Bokashi dengan dosis 0gram dan 25 gram yaitu mengalami penurunan. Hal ini menunjukan bahwa dengan adanya pemberian Bokashi dan Biochar serta pupuk NPK tidak terlalu memberikan peningkatan kapasitas tukar kation yang banyak. Adapun besar kecilnya KTK tanah dipengaruhi oleh reaksi tanah, tekstur tanah atau jumlah liat, jenis mineral liat, bahan organik, dan pengapuran atau pemupukan. KTK pada lokasi penelitian tergolong rendah, ini menunjukan bahwa tanahnya tidak mampu menyerap dan menyediakan unsur hara diduga karna unsur-unsur hara tersebut hilang tercuci oleh air.

d. C organik dan N-Total
Hasil analisis C-Organik dan N-total disajikan pada tabel berikut

Tabel 7. Hasil analisis C-Organik dan N-total penelitian di lokasi area rehabilitasi tambang batu bara PT. NCI

Perlakuan	Parameter							
	Corganik(%)				N Total (%)			
	Awal	Status	Akhir	Status	Awal	Status	Akhir	Status
A1B0	0,33	SR	0,76	SR	0,21	Sedang	0,22	sedang
A1B1	0,66	SR	0,45	SR	0,44	Sedang	0,38	sedang
A1B2	0,49	SR	0,66	SR	0,41	Sedang	0,55	tinggi
A2B0	0,94	SR	0,79	SR	0,26	Sedang	0,40	sedang
A2B1	0,51	SR	0,78	SR	0,17	Rendah	0,29	sedang
A2B2	0,71	SR	0,66	SR	0,26	Sedang	0,32	sedang

Status Pusat Penelitian Tanah Bogor (1983) dalam Hardjowigeno 1987

Bahan organik merupakan salah satu faktor pembatas yang sangat berperan untuk menambah hara dan sebagai penyangga hara.Penambahan bahan organik dapat meningkatkan daya menahan air tanah, mampu mengikat air dalam jumlah besar sehingga mengurangi jumlah air yang hilang dan mengurangi kejadian erosi di suatu lahan. Berdasarkan hasil analisis C-Organik diatas pemberian bokashi dengan perlakuan dosis NPK 0gram mengalami peningkatan yaitu dari 0,33% menjadi 0,76%. Hal serupa juga terjadi pada dosis pupuk NPK 50 gram mengalami peningkatan yaitu dari 0,49% menjadi 0,66%. Kemudian pada pemberian biochar hanya mengalami peningkatan pada perlakuan pupuk dosis NPK 25gram yaitu dari 0,51% menjadi 0,78%. Hal ini dapat diartikan bahwa pemberian pupuk dosis 25gram pada perlakuan bokashi tidak mempengaruhi tanah untuk meningkatkan C-Organik serta pada perlakuan biochar dengan dosis pupuk 25gram dan 50gram juga tidak memberikan peningkatan pada C-Organik tanah. Meskipun terjadi peningkatan status C-Organik masih digolongkan sangat rendah. C-organik memiliki peran penting dalam meningkatkan kesuburan tanah. Semakin tinggi kadar C-organik yang terdapat pada tanah maka semakin tinggi pula tingkat kesuburan tanah tersebut. Sebaliknya semakin rendah kadar C-Organik pada tanah maka semakin rendah juga tingkat kesuburan tanah.

e. Nitrogen

Nitrogen adalah unsur esensial yang diperlukan tanaman dalam jumlah yang besar, sedangkan kandungan nitrogen tanah sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh faktor lain seperti : iklim, vegetasi, topogramafi, dan sifat-sifat fisik tanah dan kimia dari tanah. Berdasarkanhasil analisis N-Total, pemberian bokashi dengan dosis pupuk NPK 50gram mengalami peningkatan dari 0,41% menjadi 0,55% dan termasuk dalam kategori tinggi. Hal serupa juga terjadi pada perlakuan tanpa pupuk NPK yaitu terjadi peningkatan dari 0,21% menjadi 0,22% meskipun masih dalam kategori sedang. Kemudian pada perlakuan biochar mengalami peningkatan pada pemberian dosis pupuk NPK 0gram, 25gram dan 50 gram walaupun masih dikategorikan dalam kategori sedang. Adapun dengan adanya N-total jika sangat rendah akan mengakibatkan tanaman kerdil, pertumbuhan tidak normal, warna daun kekuningan, daun mati, buah tidak sempurna cepat masak dan kadar protein menjadi rendah. Meskipun kadar C-organik dan N-Total masih dalam kategori sedang, namun untuk pemberian perlakuan dengan pembenah bokashi 50 gram dan dosis pupuk NPK terbaik adalah pada dosis pupuk NPK 25 gram dan 50 gram.

f. P tersedia dan K tersedia

Hasil analisis P-Tersedia dan K-Tersedia disajikan pada tabel berikut.

Tabel 8. Hasil Analisis P-Tersedia dan K- Tersedia Di Lokasi Area Rehabilitasi Tambang Batu Bara PT. NCI

Perlakuan	Parameter							
	P-tersedia (ppm)				K-tersedia (ppm)			
	Awal	Status	Akhir	status	Awal	Status	Akhir	status
A1B0	23,28	Sedang	45,06	sangat tinggi	9,16	Rendah	42,77	tinggi
A1B1	20,28	Sedang	43,56	sangat tinggi	89,61	sangat tinggi	82,48	sangat tinggi
A1B2	23,28	Sedang	31,54	tinggi	19,35	Rendah	52,95	tinggi
A2B0	36,80	sangat tinggi	33,80	tinggi	25,46	Sedang	56,01	tinggi
A2B1	33,04	Tinggi	36,05	sangat tinggi	20,37	Rendah	90,63	sangat tinggi
A2B2	25,53	Sedang	32,29	tinggi	82,84	sangat tinggi	91,65	sangat tinggi

Sumber keterangan : Status Pusat Penelitian Tanah Bogor (1983) dalam Hardjowigeno 1987

Berdasarkan hasil analisis P-tersedia diatas, pada perlakuan bokashi pemberian dosis pupuk NPK 0gram dan dosis pupuk NPK 25gram mengalami peningkatan yaitu dari 23,28ppm menjadi 45,06

ppm dan 20,28ppm menjadi 43,56ppm dengan status sangat tinggi. Kemudian pada perlakuan biochar dengan pemberian dosis NPK 25gram juga mengalami peningkatan dari 33,04 ppm menjadi 36,05ppm dengan status sangat tinggi. Peningkatan juga terjadi pada perlakuan bokasi pemberian dosis pupuk NPK 50gram yaitu dari 25,53ppm menjadi 32,29ppm dengan status tinggi. P-tersedia merupakan unsur hara primer yang dibutuhkan oleh tanaman, fungsi yang paling penting adalah keterlibatannya dalam penyimpanan dan transfer energi didalam tanaman. Kekahatan P akan menghambat proses-proses seperti pembelahan sel, pengembangan sel, respirasi dan fotosintesis, tanaman yang kekurangan P akan menunjukan gejala seperti pertumbuhan terhambat kerdil dan daun-daun menjadi ungu atau coklat dimulai dari ujung daun, gejala kekurangan P akan tampak jelas pada tanaman yang masih muda. Hal ini sesuai dengan kondisi pada saat jelai dalam masa perkecambahan yaitu tanaman cenderung kerdil dan daun berwarna kuning pada bulan ke-1 hingga ke-3, akan tetapi setelah diberikan pupuk pada bulan ke-4, tanaman jelai tumbuh subur dan tinggi serta memiliki warna daun yang kehijauan. Berdasarkan hasil analisis pada K-Tersedia, pada perlakuan bokashi pemberian pupuk NPK dosis 0gram mengalami peningkatan dari status rendah menjadi tinggi yaitu dari 9,16ppm menjadi 42,77ppm. Serta pemberian dosis 50gram juga meningkat dari 19,35ppm menjadi 52,95ppm. Kemudian pada perlakuan biochar pemberian dosis pupuk 25 gram mengalami peningkatan dari status rendah ke tinggi yaitu dari 20,37ppm menjadi 90,63ppm. Kalium merupakan salah satu unsur esensial yang sangat dibutuhkan oleh tanaman sebagai salah satu pendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Fungsi utama K antara lain, membantu perkembangan akar, membantu proses pembentukan protein, menambah daya tahan tanaman terhadap penyakit dan merangsang pengisian biji (Selian.2008 *dalam* Al Mu'min dkk,2016). Jumlah K dalam tanah yang dapat diserap oleh tanaman hanya sedikit.Selain rendahnya ketersediaan K di dalam tanah juga dapat berkurang karena tiga hal, yaitu pengambilan K oleh tanaman (pemanenan), pencucian K oleh air dan erosi tanah. Adapun berdasarkan hasil analisis kadar P-Tersedia dan K-Tersedia menunjukan bahwa dengan perlakuan pembenah tanah bokashi cenderung lebih baik dari pada pembenah tanah biochar. Hal ini ditunjukan berdasarkan hasil analisis kimia tanah bahwa kadar dari P-tersedia dan K-tersedia meningkat dengan perlakuan pemberian pembenah tanah bokashi 50 gram dan dosis pupuk NPK 25 gram dan 50 gram yang menunjukan status tinggi dan sangat tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Al Mu'min, M.I, Benny J., dan Anni Y.2016. *Dinamika Kalium tanah dan hasil padi sawah (Oryza sativa L.) akibat pemberian NPK Majemuk dan penggenangan pada Fluvaquentic* Epiaquepts. Soilrens, Vol. 14 No.1, April 2016. https://jurnal.unpad.ac.id/soilrens/article/download/9269/4133. diakses pada tanggal 23 april 2020.

Badan litbang pertanian.2012.*Argoinovasi pembenah tanah untuk pemulihan tanah sakit*.Edisi 4-10april 2012 no 3451 tahun xlii hal 8.

Balai besar penelitian tanaman padi.2009.*Biochar penyelamat lingkungan*.Warta Penelitian dan pengembangan Pertanian Vol.31, No.6 2009.

Bernadus,Oktrobianus.2017.*Studi kedalaman material tanah dan pertumbuhan tanaman revegetasi dilahan pasca tambang batubara PT Nuansacipta Coal Investment Samarinda Kalimantan Timur*[Skripsi].Universitas Mulawarman.Samarinda.

Chaisiri,C., Waropaka, M., Araya, M.2011. *In vitro anti cancer activities of Job's tears (Coix lachryma-jobi Linn.) extracts on human colon adenocarcinoma.* Saudi Journalof Biological Sciences.pages 248-256.

Dariah,A.,Sutomo,S.,Neneng.,Nurida,Hartatik W., dan Pratiwi E.2015.*Pembenah tanah untuk meningkatkan produktivitas lahan pertanian*.Jurnal sumberdaya lahan Vol.9 No.2, Desember 2015;68.

Firmansyah, Huda.2012.*Perencanaan lanskap pasca tambang batubara PT Arutmin Indonesia untuk ekowisata di batu licin Kalimantan Selatan*. Skripsi.

Handayani,F.,Dkk.2019.*Karakterisasi morfologi jelai (Coix lacryma jobi) lokal kalimantan timur.*Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia.Vol.5 No.2.Juni 2019:129-130.

Hidayat,A.,Abdulah,A., dan Fitriani H., 2017. *Budidaya Tanaman Pangan Hanjeli* (*Coix lacryma-jobi* L.) https://www.academia.edu/34776246/Budidaya_Tanaman_Pangan_Hanjeli_Coix_lacyrma-jobi_L_. Diakses pada tanggal 30 April 2019.

Hidayat,R.,Hidayat,E., dan Suwandi.2015.*Tata cara pelaksanaan penelitian kesuburan tanah untuk tanaman pangan pada lahan kering.* Teknisi Litkayasa Balitbangtan di Balai penelitian Tanah. http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/juknis%20kesuburan2015/bab%20III%20teknik%20di%20lahan%20kering-JP.pdf.

Juhaeti,titi.2015*. Jali (Coix lacryma-jobi L; Poaceae) untuk diversifikasi pangan: produktivitas pada berbagai taraf pemupukaan*. Berita biologi 14 (2) Agustus 2015.

Junaidi & Ahmad,F.2021. *Pengaruh suhu perendaman terhadap pertumbuhan vigorbiji kopi lampung (Coffeacenephora)*. Jurnal Inovasi Penelitian.Vol 2. No.7. Di unduh 12 Juni 2022. Tersedia pada https://stp-mataram.e-journal.id/JIP/article/download/1040/784/.

Kastalani, K.M.E., dan Melati, S. 2017. *Pengaruh pemberian pupuk Bokashi terhadap pertumbuhan vegetatif rumput gajah.* Jurnal Ziraa'ah Vol. 42 No. 2. Diunduh 15 Juni 2022. Tersedia pada https://media.neliti.com/media/publications/224048-pengaruh-pemberian-pupuk-bokashi-terhada.pdf.

Khairudin.2010.*Pupuk Bokashi*. https://maskha1.wordpress.com/2010/12/21/pupuk-bokashi/. Diakses pada tanggal 28 April 2019.

Kurniawan, A., Budi, H., Medha,B., dan Setyono.2016.*Pengaruh penggunaan biochar pada media tanam terhadap pertumbuhan bibit tanaman tebu (Saccharum officinarum L.)*.Jurnal Produksi Tanaman, Vol. 4 Nomor 2, Maret 2016, hal.153-160.

Kurniawan,H.2014.*Hanjeli dan potensinya sebagai bahan pangan*. http://biogen.litbang.pertanian.go.id/2014/10/hanjeli-dan-potensinya-sebagai-bahan-pangan/. Diakses pada tanggal 23 April 2019.

Marganingrum, D. dan Noviardi,R.2010. *Pencemaran air dan tanah di kawasan pertambangan batubara di PT Berau Coal, Kalimantan Timur. Riset Geologi dan Pertambangan* Vol.20 No.1 (2010), Hal 12.

Mukhlis.2007. *Analisis Tanah Tanaman.USU* Press. Medan.

Munir, M. Dan Setyowati, D.N.2017. Kajian reklamasi lahan pasca tambang di Jambi, Bangka, dan Kalimantan Selatan. KLOROFIL, Vol.1 No.1, 2017:12.

Nurida, N. dan Jubaedah.2014. *Konservasi Tanah Menghadapi Perubahan Iklim*. Badan Penelitian Tanah.

Nurmala, T., 1998. *Serelia Sumber Karbohidrat Utama*. Rineka Cipta, Jakarta.

Nurmala,T.,2011. *Potensi dan Prospek pengembangan Hanjeli (Coix lacryma-jobi L.) sebagai pangan bergizi kaya lemak untuk mendukung diversifikasi pangan menuju ketahanan pangan mandiri*. [Ulasan].Pangan,Vol 20 No. 1 Maret 2011 :45.

Qosim,W. A., Nurmala T., Irwan A.W., dan MC. Damanik,2013.*Pengaruh Pupuk NPK dan Pupuk Hayati BPF Terhadap karakter pertumbuhan dan hasil empat genotif hanjeli (Coix lacryma jobi L.).*Pangan 22,113-118.

Roidah,Ida S.2013.*Manfaat penggunaan pupuk organik untuk kesuburan tanah*. Jurnal universitas Tulungagung Bonorowo vol. No.1 tahun 2013:38-39.

Rusdiana,O. dan Lubis R.S. (2012).*Pendugan korelasi antara Karakteristik Tanah terhadap cadangan karbon (Carbon stock) pada Hutan Sekunder*.Jurnal Silvikultur Tropika.Vol.03 No. 01 April 2012, hal :16.

Sugowo.2011. *Penambangan sistem terbuka ramah lingkungan dan upaya reklamasi pasca tambang untuk memperbaiki kualitas sumberdaya lahan dan hayati tanah*.Jurnal sumberdaya lahan vol 5 no. 2, desember 2011.

Suprapto,Sabtanto J.2010. *Tinjauan Reklamasi lahan pasca tambang dan konservasi bahan galian.* https://www.scribd.com/document/33483281/Tanto-Makalah-Reklamasi-Lahan-Bekas-Tambang. Diakses pada tanggal 23 April 2019.

Sutono.2012.*Penggunaan pembenah tanah untuk perbaikan sifat tanah dan budidaya padi Gogo (Oryza sativa (L.)Merril) pada pasir tailing tambang timah*.https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/61545/2012sut.pdf?. Diakses pada tanggal 30 April 2019.

Suyadi,S.2015.*Potensi Budidaya Komoditas Jelai Sebagai Alternatif Pengganti Beras dalam Rangka Dibersifiasi Pangan.* Pusat Penelitian Pengembangan Pertanian dan Pedesaan Universitas Mulawarman.

Wicaksono,Adi.2019.Manfaat Biochar bagi kesuburan tanah. https://www.kompasiana.com/adi_wicaksono14.Diakses pada tanggal 23 April 2019.

Widiastuti,M.M.D.,2016. Analisis Manfaat Biaya Biochar di Lahan pertanian untuk meningkatkan pendapatan petani di kabupaten merauke.Jurnal penelitian sosial dan ekonomi kehutanan Vol.13 No.2 Agustus 2016, Hal.135

Zahrah,S.2011. Aplikasi pupuk bokashi dan NPK organik pada tanah ultisol untuk tanaman padi sawah dengan sistem SRI (*System of Rice Intensification)*.Jurnal Ilmu Lingkungan Vol 5. Hal 2.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KANDUNGAN TIMBAL, KADAR DEBU, DAN KERAPATAN STOMATA PADA DAUN POHON DI MEDIAN JALAN IR. H. JUANDA KOTA SAMARINDA

Nor Hijriah Apriliani, Karyati*, Sri Sarminah
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: karyati@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

A relatively high increase in vehicles can cause congestion in traffic flow which has a negative impact on air pollution in urban environments. The purpose of this study was to determine the number of vehicles passing by, the number and type of trees, lead content (Pb) and dust content, as well as the density of stomata on tree leaves in the median of Jalan Ir. H. Juanda Samarinda City. The method used in this study is to use the Traffic Counter application to calculate the number of vehicles passing by, the number and type of trees observed and calculated manually, wet destruction using an Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) to determine the lead content (Pb), dust content obtained from the reduction of initial weight with the final weight of the leaf sample then divided by leaf area, and the stomatal density is obtained from the number of stomata divided by the area of the field of view. The results of this study obtained the highest average lead content (Pb) found in the *Samanea saman* (trembesi) tree species of 70.87 mg/kg, while the lowest was found in the *Polyalthia longifolia* (glodokan) tree species of 22.7 mg/kg. The highest average dust content was found in the *Mimusops elengi* (tanjung) tree species of 0.00159 gr/cm^2, while the lowest was found in the *Samanea saman* (trembesi) tree species of 0.00036 gr/cm^2. The highest average stomata density was found in the *Samanea saman* (trembesi) tree species worth 512.79 /mm^2, and the lowest was found in the *Terminalia mantaly* (ketapang kencana) tree species worth 282.79 /mm^2. Information about lead content (Pb), dust content, and stomatal density in this study is expected to be a consideration in the selection of plant types in the management of plant recommendations to be planted in the road median as a lead absorbent medium (Pb).

Key words: Air pollution, Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), Dust content, Lead (Pb), Stomata density

ABSTRAK

Peningkatan kendaraan yang relatif cukup tinggi dapat menyebabkan kemacetan pada arus lalu lintas yang berdampak negatif pada pencemaran udara di lingkungan perkotaan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui jumlah kendaraan yang melintas, jumlah dan jenis pohon, kandungan timbal (Pb) dan kadar debu, serta kerapatan stomata pada daun pohon di median Jalan Ir. H. Juanda Kota Samarinda. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan aplikasi *Traffic Counter* untuk menghitung jumlah kendaraan yang melintas, jumlah dan jenis pohon diamati serta dihitung secara manual, destruksi basah dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) untuk mengetahui kandungan timbal (Pb), kadar debu diperoleh dari pengurangan berat awal dengan berat akhir sampel daun kemudian dibagi dengan luas daun, dan kerapatan stomata diperoleh dari jumlah stomata dibagi dengan luas bidang pandang. Hasil dari penelitian ini diperoleh kandungan timbal (Pb) rataan tertinggi terdapat pada jenis pohon *Samanea saman* (trembesi) sebesar 70,87 mg/kg, sedangkan yang terendah terdapat pada jenis pohon *Polyalthia longifolia* (glodokan) sebesar 22,27 mg/kg. Kadar debu rataan dengan nilai tertinggi terdapat pada jenis pohon *Mimusops elengi* (tanjung) sebesar 0,00159 gr/cm^2, sedangkan yang terendah terdapat pada jenis pohon *Samanea saman* (trembesi) sebesar 0,00036 gr/cm^2. Kerapatan stomata rataan tertinggi terdapat pada jenis pohon *Samanea saman* (trembesi) senilai 512,79 /mm^2 dan terendah terdapat pada jenis pohon *Terminalia mantaly* (ketapang kencana) senilai 282,79 /mm^2. Informasi tentang kandungan timbal (Pb), kadar debu, dan kerapatan stomata dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan pada pemilihan jenis tanaman dalam pengelolaan rekomendasi tanaman yang akan ditanam di median jalan sebagai media penyerap timbal (Pb).

Kata kunci: Kadar debu, Kerapatan stomata, Pencemaran udara, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), Timbal (Pb)

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang berkembang memiliki tingkat pertumbuhan transportasi yang sangat cepat, arus lalu lintas dan tinggi volume kendaraan yang melintas sangat padat, dapat menyebabkan kemacetan pada arus lalu lintas yang memberikan dampak negatif yaitu pencemaran udara di lingkungan perkotaan (Wawan, dkk., 2019). Sumber utama pencemaran udara berasal dari kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar yang mengandung bahan pencemar sekitar 60% dari bahan pencemar yang dihasilkan terdiri dari karbon monoksida serta sekitar 15% terdiri dari hidrokarbon (Hakim, dkk., 2017).

BPS Kota Samarinda (2020) melaporkan bahwa Kota Samarinda merupakan Ibukota Provinsi Kalimantan Timur dengan luas sebesar 718 km^2, jumlah penduduk sebesar 872.768 jiwa, dan tingkat kepadatan penduduk sebesar 1.216 jiwa/km^2. Kepadatan kendaraan di jalan raya merupakan penyebab tingkat kemacetan yang tinggi dan menjadi pemandangan keseharian yang sudah tidak asing lagi di Kota Samarinda. Sumber utama pencemaran udara yaitu berasal dari aktivitas manusia salah satunya kendaraan bermotor yang berkontribusi signifikan terhadap setengah dari total emisi pencemaran udara. Kendaraan di Kota Samarinda pada tahun 2019 adalah 906.032 unit, dengan jumlah kendaraan roda dua sebanyak 680.042 unit dan terus mengalami kenaikan disetiap tahun.

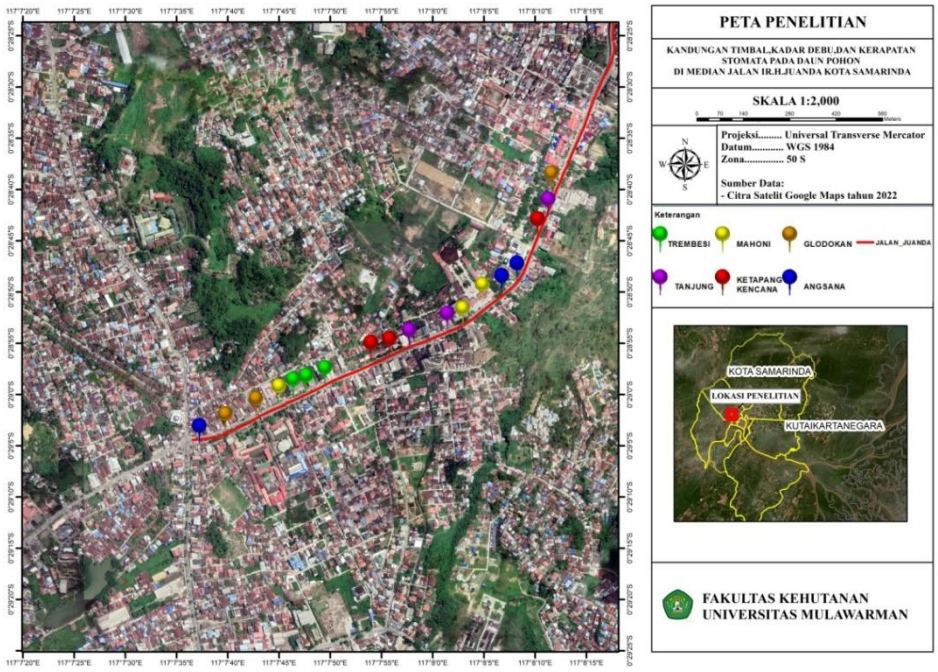
Jalan Ir. H. Juanda merupakan salah satu jalan di Kota Samarinda yang memiliki kepadatan lalu lintas yang cukup tinggi. Faktor yang dapat menyebabkan hal ini terjadi dikarenakan Jalan Ir. H. Juanda merupakan salah satu jalan yang berada di tengah perkotaan. Jalan Ir. H. Juanda terdapat sekolah, kantor, pemukiman, dan tempat bersantai. Jalan ini dilintasi banyak kendaraan bermotor pada jam-jam kerja, sehingga pada jam-jam berangkat kerja dan pulang kerja di jalan ini mengalami kepadatan lalu lintas yang cukup tinggi. Jalan Ir. H. Juanda juga merupakan jalan penghubung batas antara jalan satu dengan jalan lainnya. Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk membantu penyerapan polusi di udara yang diakibatkan oleh aktivitas manusia adalah melakukan penanaman di median jalan. Penanaman pohon-pohon di median jalan dapat membantu dalam penyerapan polusi udara. Hal ini menjadi dasar, perlunya diketahui jenis pohon yang mampu menyerap timbal (Pb) dan kadar debu pada Jalan Ir. H. Juanda. Adapun jenis-jenis pohon yang memiliki kemampuan menyerap dan menjerap pencemaran udara tertera dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2012 tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan.

Beberapa penelitian mengenai kandungan timbal (Pb) dan kadar debu pada daun pohon telah dilaporkan (Yuliana, dkk., 2020; Yana, dkk., 2021; Limbong, dkk., 2021; Wardani, dkk., 2021; Silvia, dkk., 2021). Namun penelitian mengenai kandungan timbal (Pb), kadar debu, dan kerapatan stomata pada daun pohon di median Jalan Ir. H. Juanda masih terbatas. Tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melintas, mengetahui jumlah pohon dan jenis-jenis pohon apa saja yang ditanam di median, mengetahui besar kandungan timbal (Pb) dan kadar debu pada daun pohon, serta mengetahui kerapatan stomata pada daun pohon.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di median Jalan Ir. H. Juanda, Kota Samarinda. Penelitian ini dilakukan selama ±5 bulan, yaitu pada bulan Oktober 2022 hingga Februari 2023. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Jalan Ir. H. Juanda, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), *baeker glass* 500 ml, pipet tetes, *hot plate,* cawan petri, timbangan digital, corong, labu ukur 100 ml, *phiband, clinometer*, laptop*, handphone*, tongkat sepanjang 3 m, alat tulis, *leaf area meter, microscope projectina, object glass,* blender, dan baki/keranjang.

Bahan yang digunakan yaitu sampel daun, kantong plastik, label, pita survei, *tally sheet*, selotip bening, aplikasi *Traffic Counter,* aplikasi *Timestamp Camera,* aplikasi *Canopeo*, larutan HNO_3, larutan $HClO_4$, larutan *aquades*, kertas saring, dan kutek bening.

Prosedur Penelitian

a. Perhitungan Jumlah Kendaraan yang Melintas
   Perhitungan jumlah kendaraan yang melintas dibantu dengan menggunakan aplikasi *Traffic Counter* yang telah dipasang pada *handphone*. Jenis kendaraan yang dihitung merupakan motor, mobil, bus, dan truk. Waktu perhitungan jumlah kendaraan yang melintas dilakukan selama 3 hari, diantaranya 2 hari mewakili hari kerja dan 1 hari mewakili hari libur. Perhitungan dilakukan selama 14 jam, yaitu pagi hari dihitung selama 1 jam (pukul 05.00-06.00 WITA), pagi-sore hari dihitung selama 12 jam (pukul 06.00-18.00 WITA), dan malam hari dihitung selama 1 jam (pukul 18.00-19.00 WITA).
b. Identifikasi Jenis Pohon
   Identifikasi jenis pohon dilakukan untuk mengetahui jumlah dan jenis pohon yang ditanam pada lokasi penelitian. Identifikasi jenis pohon dilakukan secara manual dengan menghitung jumlah pohon dan mengamati jenis pohon apa saja yang di tanam.
c. Pengukuran Dimensi Pohon
   Pengukuran dimensi pohon meliputi diameter, tinggi, dan persentase tajuk pohon. Pengukuran diameter batang pohon diukur dengan menggunakan *phiband* setinggi dada (1,3 m dari permukaan tanah atau telapak kaki untuk pohon tidak berbanir). Tinggi pohon diukur menggunakan *clinometer* dibantu dengan tongkat ukur setinggi 3 m. Persentase tajuk pohon dilakukan dengan cara memotret

tajuk pohon menggunakan aplikasi *Canopeo* pada *handphone*, foto yang diambil harus mencakup keseluruhan tajuk, dan aplikasi *Canopeo* akan otomatis mendapatkan persentase tajuk.

d. Pengambilan Sampel Daun
Pengambilan sampel dilakukan di sepanjang lokasi penelitian berdasarkan jumlah jenis pohon sampel yang sebelumnya telah diidentifikasi. Penelitian ini dilakukan pada 6 jenis pohon sampel, sedangkan 1 jenis pohon tidak diteliti dikarenakan jumlah pohon tersebut hanya 1 dimana jenis pohon sampel lainnya diambil 3 pohon per jenis agar mewakili tiap jenis pohon, sehingga pohon tersebut tidak memiliki cukup jumlah pohon untuk dijadikan sampel. Hal ini yang menjadi pertimbangan mengapa jenis pohon tersebut tidak diambil sampelnya. Sampel daun diambil pada bagian bawah, kiri, dan kanan searah mata angin pada bagian tajuk pohon agar mewakili satu tajuk pohon, sampel daun yang diambil yakni yang berwarna hijau (tidak terlalu tua ataupun muda), pengambilan sampel daun menggunakan tangan dengan cara dipetik atau menggunakan bantuan tongkat panjang, sampel daun yang telah diambil kemudian dipisahkan dari ranting yang terikut, setelah itu masukkan ke dalam plastik yang telah diberi label berdasarkan tiap jenis pohon sampel, sampel daun ditimbang terlebih dahulu agar mengetahui berat awal menggunakan timbangan digital, sampel daun yang telah melalui penimbangan kemudian dibawa ke laboratorium untuk analisa sampel daun pohon.

e. Proses Destruksi Basah
Tahapan proses destruksi basah yang pertama yaitu, sampel daun ditimbang berat basahnya kemudian didiamkan dalam wadah baki/keranjang selama ±20 hari hingga mengering dengan baik dan ditimbang kembali untuk mengetahui berat keringnya, lalu digunting kecil-kecil agar memudahkan dalam proses penggilingan menggunakan blender, setelah halus masukkan ke dalam plastik yang diberi label, kemudian timbang sebanyak 2 gr dan diletakkan di *beaker glass* 500 cc, larutan HNO_3 pekat dan $HClO_4$ ditambahkan ke dalam *beaker glass* dengan perbandingan 1:2, setelah itu *beaker glass* ditutup dengan menggunakan kaca arloji dan didiamkan selama 1 malam di ruang asam dan akan dipanaskan di atas *hot plate* dengan suhu awal 150ºC kemudian dinaikkan ke suhu 300°C secara perlahan sampai larutan jernih dan keluar buih berwarna, setelah dingin campurkan larutan *aquades* dan homogenkan larutan hingga tercampur dengan rata lalu disaring dengan menggunakan kertas saring.

f. Pengujian Kandungan Timbal (Pb)
Setelah dilakukan proses destruksi basah, sampel daun dari jenis pohon diuji di UPT Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan (LSHK), Universitas Mulawarman. Alat yang digunakan untuk pengujian kandungan logam berat yaitu Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang 217.00 mn. Sebelum alat digunakan, untuk mendapatkan persamaan kurva standar alat diatur terlebih dahulu gelombang standarnya agar sesuai dengan logam berat yang akan diuji yaitu berupa timbal (Pb) berdasarkan dengan ketentuan yang ada. Setelah alat diatur maka akan dilakukan analisis data mengenai kandungan logam berat yang ada pada sampel.

g. Pengujian Kadar Debu
Pengujian kadar debu dilakukan dengan mengambil sebanyak 15 helai daun sampel pohon. Setiap daun sampel pohon ditimbang berat awalnya menggunakan timbangan digital, setelah berat awal sampel daun pohon diketahui, bersihkan daun sampel dengan menggunakan tisu basah dan tisu kering lalu kemudian ditimbang lagi untuk mengetahui berat akhir dari sampel daun, dan luas daun diukur dengan menggunakan alat *leaf area meter*.

h. Perhitungan Kerapatan Stomata
Perhitungan kerapatan stomata pada daun pohon sampel dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Tahapan untuk pembuatan

preparat yaitu pertama-tama bersihkan sampel daun menggunakan tisu, sampel daun yang telah dibersihkan diolesi kutek bening secara tipis untuk mendapatkan cetakan stomata, setelah kutek diolesi diamkan mengering selama 10 menit, kemudian jika bagian yang diolesi kutek telah mengering tempelkan selotip bening dan ditekan menggunakan jari tangan agar cetakan stomata yang menempel dengan baik pada selotip bening, selotip diangkat pelan-pelan sehingga cetakan stomata yang ada pada kutek terangkat dari permukaan sampel daun, kemudian cetakan stomata yang terangkat diletakkan pada *object glass*, dan diamati memakai *microscope projectina* dengan perbesaran 10 kali.

Analisis Data

a. Pengukuran Dimensi Pohon

Pengukuran dimensi pohon meliputi Luas Bidang Dasar (LBD) dan volume pohon yang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Husch, dkk., 1982):

$$\text{LBD} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$V = \text{LBD} \times H \times f$$

Keterangan:

LBD = Luas Bidang Dasar (m^2)
V = Volume (m^3)
π = *Phi* (3,14)
d = Diameter (m)
H = Tinggi pohon (m)
f = Faktor bentuk (0,7)

b. Pengukuran Tinggi Total Pohon

Pengukuran tinggi total pohon yaitu untuk mencari tinggi dari pangkal pohon di permukaan tanah sampai pada puncak pohon, hasil pengukuran dengan menggunakan *clinometer* dan tongkat sepanjang 3 meter. Perhitungan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Kramer dan Akca, 1982):

$$\text{Ttotal} = \frac{\text{Htop} - \text{Hbase}}{\text{Hpole} - \text{Hbase}} \times L$$

Keterangan:

Ttotal = Tinggi pohon (m)
Htop = Skala clinometer pada puncak pohon (%)
Hpole = Skala clinometer pada ujung tongkat pembantu (%)
Hbase = Skala clinometer pada dasar pohon (%)
L = Panjang tongkat pembantu (panjang 3 m)

c. Perhitungan Kandungan Timbal (Pb)

Perhitungan kandungan timbal (Pb) pada sampel daun pohon sampel dilakukan di Laboratorium Tanah, UPT Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan (LSHK), Universitas Mulawarman. Perhitungan kandungan timbal (Pb) menggunakan proses destruksi basah dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) yang telah diubah terlebih dahulu gelombangnya sesuai dengan parameter yang akan diuji yaitu berupa timbal (Pb) berdasarkan ketentuan, sehingga perhitungan kandungan timbal (Pb) dapat dilakukan.

d. Perhitungan Kadar Debu

Kadar debu pada daun pohon sampel dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Inayah, 2010):

$$W = \frac{Wa - Wak}{\text{Luas daun } (cm^2)}$$

Keterangan:
W = Kadar debu (gr/cm^2)
Wa = Berat awal daun dan debu (gr)
Wak = Berat akhir daun tanpa debu (gr)

e. Perhitungan Kerapatan Stomata

Perhitungan kerapatan stomata pada daun pohon sampel dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Lestari, 2006):

$$\text{Kerapatan stomata} = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Luas bidang pandang}}$$

Perhitungan luas bidang pandang untuk pembesaran 10× = $\frac{1}{4}\pi\ d^2 = \frac{1}{4} \times 8{,}116 \times (0{,}5)^2 = 0{,}50725$ /mm^2. Klasifikasi kerapatan stomata dibedakan menjadi 3 kategori yaitu kerapatan rendah (<300 /mm^2), kerapatan sedang (300-500 /mm^2), dan kerapatan tinggi (>500 /mm^2) (Juairiah, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Kendaraan Melintas

Perhitungan jumlah kendaraan melintas di Jalan Ir. H. Juanda, Kota Samarinda dilakukan selama 3 hari meliputi 2 hari kerja dan 1 hari libur yang terbagi atas 3 waktu perhitungan yaitu, dimulai pada pagi hari pukul 05.00-06.00 WITA, dilanjut pagi-sore pukul 06.00-18.00 WITA dan terakhir pada malam hari pukul 18.00-19.00 WITA. Jumlah kendaraan yang melintas tertinggi terdapat di hari Kamis yang mewakili hari kerja sebanyak 73.378 unit dan yang terendah terdapat di hari Sabtu yang mewakili hari libur sebanyak 59.570 unit. Jumlah kendaraan yang melintas di jalan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Kendaraan yang Melintas di Jalan Ir. H. Juanda Kota Samarinda

Jumlah Kendaraan yang Melintas di Jalan pada Hari Kerja (Kamis, 17 November 2022)												Jumlah
Pagi 05.00-06.00 WITA				Pagi-Sore 06.00-18.00 WITA				Malam 18.00-19.00 WITA				
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	73.378
724	178	60	0	46.797	18.741	1.004	62	3861	1774	151	8	

Jumlah Kendaraan yang Melintas di Jalan pada Hari Libur (Sabtu, 19 November 2022)												Jumlah
Pagi 05.00-06.00 WITA				Pagi-Sore 06.00-18.00 WITA				Malam 18.00-19.00 WITA				
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	59.570
641	161	34	3	38.131	14.598	1.182	49	3526	1133	105	7	
Jumlah Kendaraan yang Melintas di Jalan pada Hari Kerja (Selasa, 22 November 2022)												Jumlah
Pagi 05.00-06.00 WITA				Pagi-Sore 06.00-18.00 WITA				Malam 18.00-19.00 WITA				
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	72.960
782	211	68	0	47.510	17.246	1.393	109	3682	1836	119	4	

Perbedaan jumlah kendaraan yang melintas menjadi salah satu faktor penyebab banyaknya jumlah kandungan logam berat yang terserap oleh daun pohon peneduh. Menurut Ruslinda, dkk. (2016), hubungan antara konsentrasi timbal (Pb) dengan jumlah kendaraan bermotor yang berbahan bakar bensin mempunyai hubungan yang sangat kuat. Kendaraan berbahan bakar bensin dapat memberikan pengaruh sebesar 79-97% terhadap konsentrasi timbal (Pb) di udara ambien. Hal tersebut diduga dapat mempengaruhi jumlah serapan timbal (Pb) pada daun pohon-pohon yang ditanam di median Jalan Ir. H. Juanda Kota Samarinda.

Jumlah dan Jenis Pohon

Pohon yang ditanam di median Jalan Ir. H. Juanda Kota Samarinda terdapat 7 jenis pohon dengan jumlah yang berbeda. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2012 tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan, mengenai pilihan vegetasi untuk ditanam menurut pedoman Ruang Terbuka Hijau (RTH) yaitu jenis pohon *Pterocarpus indicus* (angsana), *Polyalthia longifolia* (glodokan), *Mimusops elengi* (tanjung), dan *Swietenia mahagoni* (mahoni) termasuk ke dalam jenis pohon sebagai reduktor polutan. Jenis pohon *Samanea saman* (trembesi) dan *Roystonea regia* (palem raja) termasuk pohon besar yang memiliki daya tarik yang terdapat pada bentuk tajuknya. Jenis pohon *Terminalia mantaly* (ketapang kencana) tidak terdaftar dalam tabel pilihan vegetasi untuk ditanam menurut pedoman Ruang Terbuka Hijau (RTH), meskipun jenis pohon *Terminalia mantaly* (ketapang kencana) tidak termasuk ke dalam daftar, namun jenis pohon tersebut memiliki kriteria sesuai dengan yang terdapat pada pedoman Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang memiliki kemampuan menyerap timbal (Pb) dan kadar debu. Tabel 2 menyajikan hasil identifikasi jenis pohon yang ditanam di median Jalan Ir. H. Juanda, Kota Samarinda.

Tabel 2. Pohon yang Ditanam di Median Jalan Ir. H. Juanda, Kota Samarinda

No.	Nama Latin	Nama Lokal	Famili	Jumlah Pohon
1.	*Pterocarpus indicus*	Angsana	Fabaceae	141
2.	*Polyalthia longifolia*	Glodokan	Annonaceae	139
3.	*Mimusops elengi*	Tanjung	Sapotaceae	124
4.	*Swietenia mahagoni*	Mahoni	Meliaceae	13
5.	*Terminalia mantaly*	Ketapang Kencana	Combretaceae	8
6.	*Samanea saman*	Trembesi	Fabaceae	3
7.	*Roystonea regia*	Palem Raja	Arecaceae	1

Dimensi Pohon Sampel

Pengukuran dimensi pada pohon sangat berpengaruh terhadap kandungan timbal (Pb) karena pengukuran dimensi pada pohon meliputi diameter, tinggi, dan persentase tajuk. Semakin besar pohon, diameter, tinggi maka akan berpengaruh pada persentase tajuk atau luasan tajuk, luasan tajuk disusun dari berbagai macam helaian daun yang diambil sampel helaian daun. Sampel daun diambil pada helaian daun yang ditimbang berarti ada kandungan timbal (Pb) didalam berat dengan luas daun yang diambil. Dimensi pohon dari 6 jenis pohon sampel rataan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Dimensi Pohon Sampel Rataan di Median Jalan Ir. H. Juanda Kota Samarinda

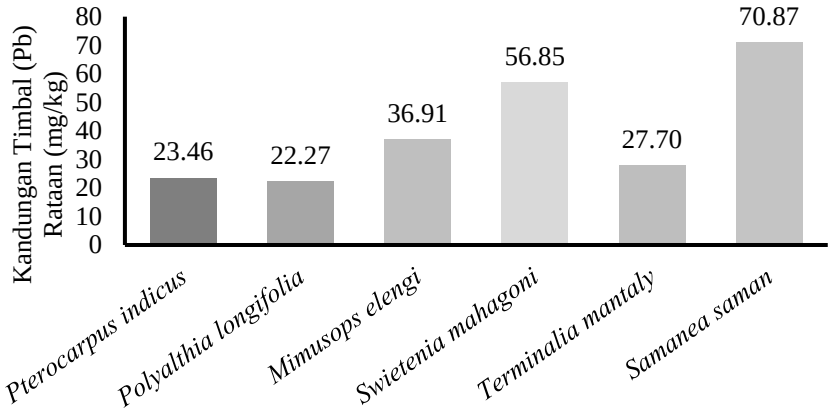
No.	Nama Latin	Nama Lokal	N	n	DBH (cm)	H (m)	Tajuk (%)	LBD (m^2)	V (m^3)
1.	*Pterocarpus*	Angsana	144	3	21,43	7,15	19,80	0,04	0,19

No.	Nama Latin	Nama Lokal	N	n	DBH (cm)	H (m)	Tajuk (%)	LBD (m^2)	V (m^3)
	indicus								
2.	*Polyalthia longifolia*	Glodokan	138	3	13,53	5,35	19,66	0,02	0,06
3.	*Mimusops elengi*	Tanjung	124	3	9,27	5,04	17,44	0,01	0,02
4.	*Swietenia mahagoni*	Mahoni	13	3	22,40	8,57	10,11	0,04	0,31
5.	*Terminalia mantaly*	Ketapang Kencana	8	3	11,67	4,97	15,22	0,01	0,04
6.	*Samanea saman*	Trembesi	3	3	12,20	7,73	25,82	0,01	0,06

Keterangan: N= Jumlah Pohon, n= Jumlah Sampel Daun Pohon, DBH= *Diameter at Breast*, H= Tinggi Pohon, LBD= Luas Bidang Dasar, V= Volume.

Kandungan Timbal (Pb)

Kandungan timbal (Pb) rataan tertinggi terdapat pada jenis pohon *Samanea saman* (trembesi), sedangkan yang terendah terdapat pada jenis pohon *Polyalthia longifolia* (glodokan). Besarnya kandungan timbal (Pb) pada jenis pohon *Samanea saman* (trembesi) karena faktor lingkungan yaitu lokasi jenis pohon *Samanea saman* (trembesi) lebih dekat dengan SPBU. Ningrum (2016) menyatakan bahwa besarnya nilai kandungan timbal (Pb) pada jenis pohon diduga karena pada saat memasuki atau keluar dari SPBU, laju dari kendaraan akan lebih melambat sehingga meningkatkan jumlah gas yang terbuang. Kandungan timbal (Pb) rataan pada pohon yang ditanam di median Jalan Ir. H. Juanda disajikan pada Gambar 2.

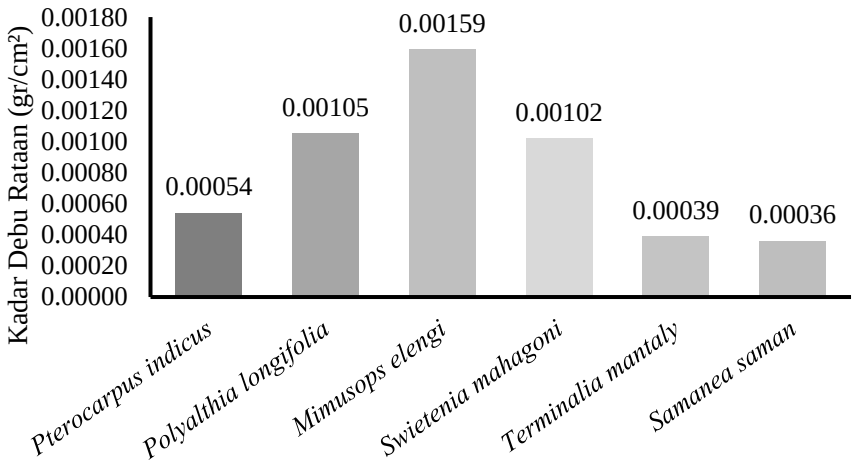


Gambar 2. Kandungan Timbal (Pb) Rataan (mg/kg)

Permukaan daun dapat menjadi faktor yang mempengaruhi besarnya kandungan timbal (Pb) yang terserap pada daun. Besarnya kandungan timbal (Pb) pada jenis pohon *Samanea saman* (trembesi) yaitu terdapat pada permukaan daun. Jenis pohon *Samanea saman* (trembesi) memiliki permukaan daun yang kesat, sedangkan pada jenis pohon *Polyalthia longifolia* (glodokan) memiliki permukaan daun yang licin. Permukaan daun yang licin dapat mempengaruhi rendahnya kandungan timbal (Pb) yang terserap pada jenis pohon *Polyalthia longifolia* (glodokan). Mubarok (2020) menyatakan bahwa kemampuan tumbuhan dalam menyerap timbal (Pb) dipengaruhi oleh keadaan pada permukaan daun tumbuhan. Daun tumbuhan yang mempunyai bulu atau daun yang permukaan kesat mempunyai kemampuan lebih tinggi untuk menyerap timbal (Pb), sedangkan daun pohon yang mempunyai permukaan lebih licin dan rata memiliki kemampuan lebih rendah untuk menyerap timbal (Pb).

Kadar Debu

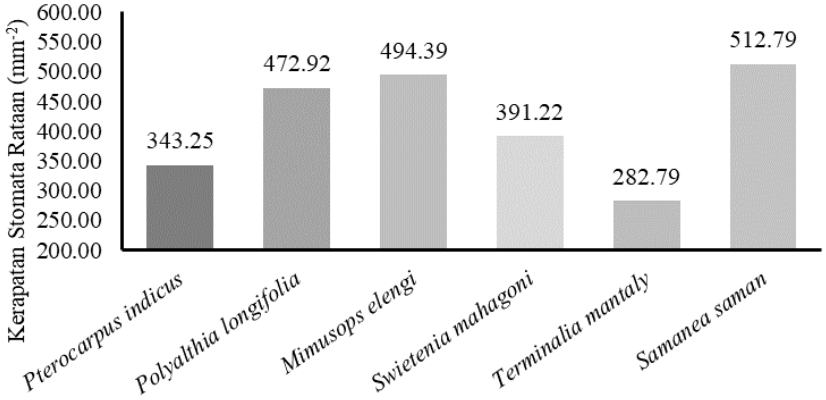
Jumlah kadar debu tertinggi terdapat pada jenis pohon *Mimusops elengi* (tanjung) sebesar 0,00159 gr/cm^2, sedangkan terendah terdapat pada sampel daun jenis pohon *Samanea saman* (trembesi) sebesar 0,00036 gr/cm^2. Faktor utama debu yaitu diduga akibat dari pergesekan ban kendaraan pada permukaan jalan yang berasal dari partikel debu yang terbawa oleh limpasan air yang mengangkut sedimen dan menggenangi jalan manakala terjadi hujan atau banjir, kemudian setelah genangan air tersebut mengering maka partikel debu akan mengendap dan tertinggal di permukaan jalan dan sekitarnya. Faktor lain juga dapat mempengaruhi kandungan kadar debu pada daun diduga karena luas daun, dimensi pohon yang berbeda, dan kehadiran sampel daun pohon yang lebih dekat dari sumber debu. Hermawan, dkk. (2011) mengatakan bahwa faktor tanaman yang diduga dapat mempengaruhi besarnya penjerap partikulat merupakan sifat dari permukaan daun, tinggi pohon, kerapatan tajuk tanaman, tanaman berdaun kecil, dan permukaan yang licin mempunyai jerapan yang paling rendah. Perbedaan jumlah kadar debu pada daun sampel pohon dapat dilihat pada Gambar 3.



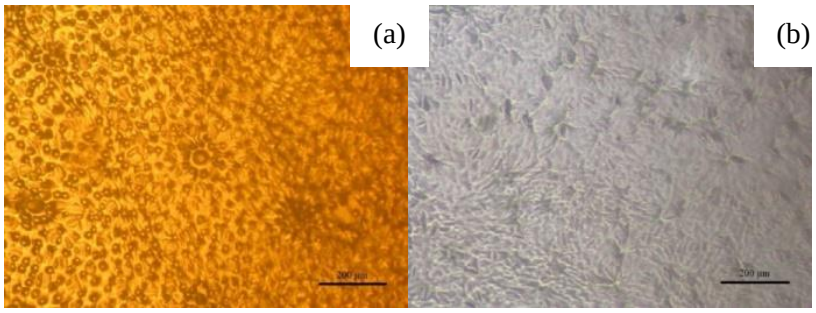
Gambar 3. Kadar Debu Rataan (gr/cm^2)

Kerapatan Stomata

Kerapatan stomata tertinggi terdapat pada daun jenis pohon *Samanea saman* (trembesi) senilai 512,79 /mm^2 dan kerapatan stomata terendah terdapat pada daun jenis pohon *Terminalia mantaly* (ketapang kencana) senilai 282,79 /mm^2. Perbedaan jumlah stomata tersebut disebabkan karena adanya perbedaan kondisi lingkungan dan ketahanan stomata terhadap pencemaran udara. Gambar 4 menyajikan kerapatan stomata rataan dan perbedaan kerapatan stomata tertinggi dan terendah pada sampel daun dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Kerapatan Stomata Rataan (mm^{-2})



Gambar 5. Perbandingan Kerapatan Stomata Tertinggi dan Terendah (a) *Samanea saman* (trembesi), (b) *Terminalia mantaly* (ketapang kencana)

Sebagian besar jenis pohon memiliki kerapatan stomata yang termasuk dalam kategori sedang, sedangkan kerapatan jenis pohon *Samanea saman* (trembesi) termasuk ke dalam kategori tinggi dibandingkan kerapatan stomata pada jenis pohon lainnya. Kerapatan stomata yang tinggi dapat disebabkan karena adanya dampak emisi pada lingkungan yang dapat berpengaruh terhadap kerapatan stomata. Kerapatan dan jumlah stomata yang banyak merupakan proses dari adaptasi tanaman terhadap kondisi lingkungan (Budiono, dkk., 2016). Sundari dan Atmaja (2011) menjelaskan bahwa tingkat kerapatan stomata dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, intensitas cahaya, dan kelembapan.

DAFTAR PUSTAKA

BPS Kota Samarinda. (2020). *Kota Samarinda dalam Angka 2020*. Indonesia. BPS Kota Samarinda.

Budiono, R., Sugiarti, D., Nurzaman, M., Setiawati, T., Supriatun, T., Zainal, A., & Mustaqin. (2016). Kerapatan Stomata dan Kadar Klorofil Tumbuhan *Clausena excavata* Berdasarkan Perbedaan Intensitas Cahaya. *Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek,* 2: 61-65.

Direktur Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan. (2016). Keputusan Direktur Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Nomor SK.21/PPKL/SET/KUM.1/05/2016 tentang Petunjuk Teknis Penanaman Spesies Pohon Penyerap Polutan Udara. Jakarta.

Hakim, L., Priambudi, T.P., & Azka. L.Z. (2017). Efektivitas Jalur Hijau dalam Mengurangi Polusi Udara oleh Kendaraan Bermotor. *Jurnal Arsitektur Nalars*, 16(1): 91-100.

Hermawan, R., Kusuma, C., Narullah, N., & Prasetyo, L. B. (2011). Jerapan Debu dan Partikerl Timbal (Pb) oleh Daun Berdasarkan Letak Pohon dan Posisi Tajuk: Studi Kasus Jalur Hijau *Acacia mangium*, Jalan Tol Jagorawi. *Media Konservasi*, 16(3): 101-107.

Husch, B., Miller, C. I., & Beers, T. W. (1982). *Forest Menstruation*. New York: John Wiley and Sons Publishing.

Inayah, S. N. (2010). *Studi Kandungan Pb dan Kadar Debu pada Daun Angsana (Ptrerocarpus indicus) dan Rumput Gajah Mini (Axonopus) di Pusat Kota Tanggerang* [Skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

Juairiah, L. (2014). Studi Karakteristik Stomata Beberapa Jenis Tanaman Revegetasi di Lahan Pasca Penambangan Timah di Bangka. *Widyariset,* 17(2): 213-217.

Kementerian Pekerjaan Umum. (2012). Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2012 tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan. Jakarta.

Kramer, H., & Akca, A. (1982). *Leitfaden Fuer Dendrometric Und Bestandesinventur*. J.D. Sauerlander's Verlag, Franfurt am Main.

Lestari, E. G. (2006). Hubungan antara Kerapatan Stomata dengan Ketahanan Kekeringan pada

Somaklon Padi Gajahmungkur, Towuti, dan IR 64. *Biodiversitas*, 7(1): 44-48.

Mubarok, M. A. (2020). *Korelasi Aktivitas Kendaraan Bermotor Terhadap Kandungan Timbal (Pb) dan Kerapatan Stomata pada Tanaman sansevieria* sp. *di Kota Surabaya* [Skripsi]. Universitas Airlangga. Surabaya.

Ningrum, I. S., Yoza, D., & Arlita, T. (2016). Kandungan Timbal (Pb) pada Tanaman Peneduh di Jalan Tuanku Tambusai Kota Pekanbaru. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian*, 3(1): 1-7.

Ruslinda, Y., Gunawan, H., Goembira, F., & Wulandari, S. (2016). *Pengaruh Jumlah Kendaraan Berbahan Bakar Bensin terhadap Konsentrasi Timbal (Pb) di Udara Ambien Jalan Raya Kota Padang.* Seminar Nasional Sains dan Teknologi Linkungan, II: 162-167.

Sundari, T., & Atmaja, R, P. (2011). Bentuk Sel Epidermis, Tipe, dan Indeks Stomata 5 Genotipe Kedelai pada Tingkat Naungan Berbeda. *Jurnal Biologi Indonesia*, VII (1): 67–79.

Wawan, N., Tommy, B. O., & Reynold, P. K. (2019). Analisis Kandungan Timbal (Pb) dalam Daun Tanaman di Ruang Terbuka Hijau. *Jurnal Eugenia,* 25(3): 79-84.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KANDUNGAN TIMBAL, KADAR DEBU, DAN KERAPATAN STOMATAPADA DAUN POHON-POHON DI JALUR PEDESTRIAN TIMBAU, KECAMATAN TENGGARONG, KALIMANTAN TIMUR

Nur Laili Masrurah, Muhammad Syafrudin*, Karyati
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: muhammadsyafrudin1992@gmail.com

ABSTRACT

The high activity of transportation and industry has resulted in a significant increase in the concentration of pollutants and pollution in the air which has the potential to reduce air quality and physiological damage to trees, especially in urban areas. This study aims to determine the number of passing vehicles, the content of lead (Pb) pollutants and dust levels, and determine the density of stomata on the leaves of trees on the Timbau pedestrian path located on Jalan K.H. Ahmad Muksin, Tenggarong District. The method used is to count passing motorized vehicles with the help of a smartphone installed with the traffic counter application. Measurement of lead content with wet deconstruction and Atomic Absorption Spectrophotometry (SSA) analysis method, while to measure dust content using analytical scales and leaf area meters. Stomata density using a microscope by calculating the number of stomata divided by the unit area of view. Determination of sample trees as many as 11 types of trees in accordance with the criteria, namely with a diameter ≥10 cm. Measurement of lead (Pb) content was highest in *Syzygium aqueum* (Burm.f.) leaves at 150.67 mg/kg, while the lowest in *Swietenia mahagoni* L. (Jacq) leaves at 9.12 mg/kg. The highest dust content was found in the leaves of *Samanea saman* (Jacq) Merr. at 2.15×10^{-3} g/cm^2, and the lowest dust content in the leaves of *Mangifera indica* L. which amounted to 4.24×10^{-4} g/cm^2. The highest stomata density is found in *Syzygium aqueum* (Burm.f.) leaves with a density of 688.89/mm^2, while the stomata density of *Filicium decipiens* L. leaves is 285.86/mm^2 which has the lowest density in the research sample. The information obtained from this study can be a consideration for the selection of tree species to be planted in green open spaces and roadsides, especially trees function as pollutant reductors.

Key words: Dust content, Motorized vehicles, Stomata density, AAS, Lead (Pb)

ABSTRAK

Tingginya aktivitas transportasi dan industri mengakibatkan konsentrasi polutan dan pencemaran di udara mengalami peningkatan yang cukup signifikan yang berpotensi menurunnya kualitas udara dan kerusakan fisiologis pada pohon, terlebih pada kawasan perkotaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kendaraan melintas, kandungan polutan timbal (Pb) dan kadar debu, serta mengetahui kerapatan stomata pada daun pohon-pohon di jalur pedestrian Timbau yang berada di Jalan K.H. Ahmad Muksin, Kecamatan Tenggarong. Metode yang digunakan adalah menghitung kendaraan bermotor yang melintas dengan bantuan *smartphone* yang terinstal aplikasi *traffic counter*. Pengukuran kandungan timbal dengan destruksi basah dan metode analisis Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), sedangkan untuk mengukur kadar debu menggunakan timbangan analitik dan *leaf area meter*. Kerapatan stomata menggunakan mikroskop dengan menghitung jumlah stomata dibagi satuan luas pandang. Penentuan pohon sampel sebanyak 11 jenis pohon sesuai dengan kriteria yaitu pohon dengan diameter ≥10 cm. Pengukuran kandungan timbal (Pb) tertinggi terdapat pada daun *Syzygium aqueum* (Burm.f.) sebesar 150,67 mg/kg, sedangkan yang terendah pada daun *Swietenia mahagoni* L. (Jacq) yaitu 9,12 mg/kg. Kadar debu tertinggi terdapat pada daun *Samanea saman* (Jacq) Merr. sebesar $2,15\times10^{-3}$ g/cm^2, serta kadar debu terendah pada daun *Mangifera indica* L. yaitu sebesar $4,24\times10^{-4}$ g/cm^2. Kerapatan stomata tertinggi yaitu terdapat pada daun *Syzygium aqueum* (Burm.f.) yaitu dengan kerapatan 688,89/mm^2, sedangkan kerapatan stomata daun *Filicium decipiens* L. yaitu 285,86/mm^2 memiliki kerapatan terendah pada sampel penelitian. Informasi yang didapat dari penelitian ini dapat menjadi pertimbangan untuk pemilihan jenis pohon yang akan ditanam di ruang terbuka hijau maupun tepi jalan, terlebih pohon berfungsi sebagai reduktor polutan.

Kata kunci: Kadar debu, Kendaraan bermotor, Kerapatan stomata, SSA, Timbal (Pb)

PENDAHULUAN

Kabupaten Kutai Kartanegara termasuk dalam kabupaten yang berada di Provinsi Kalimantan Timur dengan pusat pemerintahannya terletak di Kecamatan Tenggarong. Berdasarkan struktur tata ruang daerah, Kecamatan Tenggarong telah ditetapkan sebagai Pusat Kegiatan Lokal (PKL) (Peraturan Daerah No. 9 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara). Sehingga Kecamatan Tenggarong diduga terdapat mobilitas yang tinggi dibandingkan dengan kota lainnya di Kabupaten Kutai Kartanegara. Sektor pemerintahan, perekonomian, dan industri di Kecamatan Tenggarong terletak di Kelurahan Timbau yang merupakan salah satu jalan utama dan akses keluar masuk di Kecamatan Tenggarong. Salah satu lokasi di Kelurahan Timbau yang memiliki jalur pedestrian atau jalur untuk pejalan kaki adalah di Jalan K.H. Ahmad Muksin, dimana sepanjang lokasi tersebut dilengkapi dengan fasilitas pejalan kaki, contohnya yaitu jalur hijau.

Beberapa gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, unit perbankan, tempat wisata atau rekreasi seperti Pulau Kumala dan Taman Pedestrian 1, gedung sekolah, pusat kuliner, masjid, pos polisi, serta permukiman warga terletak di Jalan K.H. Ahmad Muksin, dengan begitu diduga jalan ini merupakan lokasi dengan kepadatan kendaraan yang tinggi di Kecamatan Tenggarong. Jalur hijau disekitar jalan termasuk juga sebagai hutan kota yang ditandai dengan adanya tanaman pohon di pinggir jalan, yang keberadaannya dapat menciptakan lingkungan yang asri bagi pengguna jalan. Pohon di tepi jalan mempunyai sifat fisiologis yang diantaranya kemampuan menyerap polusi juga menghasilkan oksigen (Alhakim, 2014). Berdasarkan Peraturan Kementerian Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2012 mengenai Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan dijelaskan bahwa beberapa jenis pohon memiliki peranan sebagai reduktor polutan.

Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Kalimantan Timur (2020) melaporkan bahwa jumlah kendaraan bermotor di Kutai Kartanegara pada tahun 2020 sebanyak 513.935 unit. Kemudian adapun hasil pemantauan mengenai Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) pada tahun 2020 yang dilakukan di beberapa wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara khususnya pada Kecamatan Tenggarong, dengan salah satu lokasi yang dijadikan sebagai sampel pengukuran adalah di Jalan K.H. Ahmad Muksin. Nilai IKLH Kabupaten Kutai Kartanegara mengalami penurunan pada tahun 2020 yaitu dengan nilai 68,77 yang sebelumnya pada tahun 2019 didapati nilai IKLH 77,89, walaupun IKLH tersebut masih masuk dalam kategori cukup baik, tetapi tidak menutup kemungkinan akan terjadinya penurunan kualitas lingkungan terlebih kualitas udara sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk yang juga memungkinkan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor (Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kutai Kartanegara, 2021).

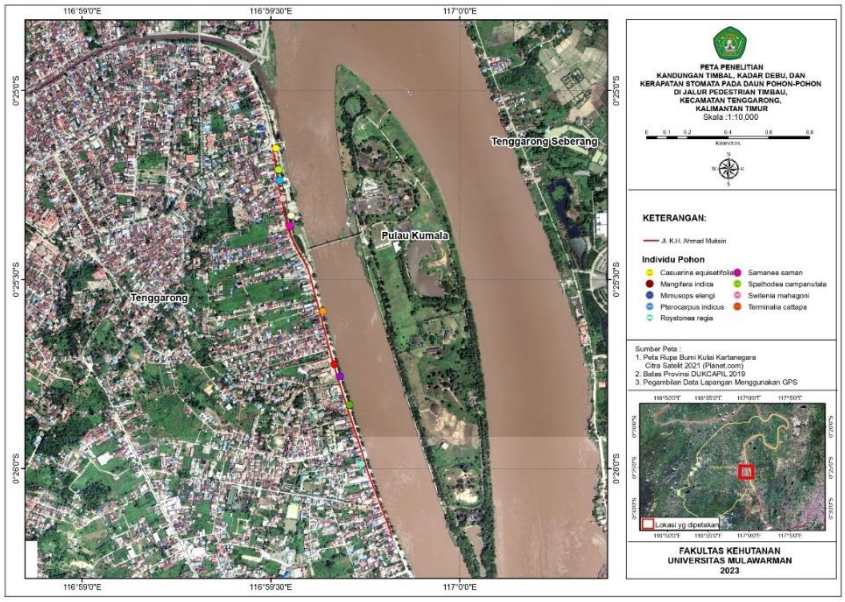
Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghitung jumlah kendaraan yang melintas pada waktu pengamatan, mengetahui kandungan Timbal (Pb) dan kadar debu, serta untuk menganalisis kerapatan stomata pada daun pohon- pohon di jalur pedestrian Timbau (Jalan K.H. Ahmad Muksin), Kecamatan Tenggarong, Kalimantan Timur.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di jalur pedestrian Timbau yang berada di Jalan K.H. Ahmad Muksin, Kecamatan Tenggarong, Provinsi Kalimantan Timur yang tersaji pada Gambar 1. Penelitian dilaksanakan selama enam bulan efektif yaitu pada bulan September 2022 hingga Februari 2023. Pengujian kandungan timbal (Pb) dan pengukuran kadar debu pada sampel daun dilakukan di UPT Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan Universitas Mulawarman, serta pengamatan dan analisis

kerapatan stomata dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fakultas Kehutanan Unmul.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Jalur Pedestrian Timbau (Jalan K.H. Ahamd Muksin) Kecamatan Tenggarong,Kalimantan Timur

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan penelitian di lapangan dan pengambilan sampel daun adalah *smartphone* (yang terpasang *software avenza maps, software canopeo,* dan *traffic counter), phiband,* tongkat 4 meter, *clinometer,* gunting, plastik sampel, komputer yang terpasang *software ArcGis,* dan *tally sheet*.

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan penelitian di laboratorium adalah alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), alat *leaf area meter,* mikroskop Nikon *Eclipse* E400, *hot plate,* blender, timbangan digital, pipet tetes, labu ukur 100 ml/50 cc, *beaker glass* (gelas beker), cawan petri, ruang asam, corong, wadah atau nampan, *object glass*, *cover glass*, sampel daun-daun pohon di jalur pedestrian Timbau (Jalan K.H. Ahmad Muksin), Kecamatan Tenggarong, Provinsi Kalimantan Timur, larutan asam nitrat (HNO_3), larutan asam perklorat ($HClO_4$), akuades, kertas saring nomor 42, tisu, kuteks bening, dan selotip bening.

Prosedur Penelitian

a. Perhitungan Jumlah Kendaraan Melintas
   Pelaksanaan perhitungan jumlah kendaraan menggunakan *smarthphone* yang terpasang aplikasi *Trafficcounter* pada jenis kendaraan bermotor roda dua, mobil, bus, dan truk. Waktu penghitungan jumlah kendaraan melintas dilakukan selama 5 hari yang mewakili 3 hari kerja dan 2 hari libur, masing-masing dihitung pada pagi hari pukul 05.00-06.00 WITA, pagi-sore hari pukul 06.00-18.00 WITA, dan malam hari pukul 18.00-19.00 WITA. Perhitungan kendaraan pada 14 jam tersebut dianggap telah mewakili perhitungan selama 24 jam.
b. Pengukuran Dimensi Pohon
   Pohon sampel yang akan di ukur adalah pohon yang berdiameter >10 cm dengan mengambil seluruh jenis pohon yaitu sebanyak sebelas jenis pohon pada lokasi penelitian. Data yang diukur pada setiap pohon yang terdiri dari diameter setinggi dada dengan menggunakan *phi band* setinggi

dada (1,3 m), tinggi pohon menggunakan *clinometer* dibantu dengan tongkat ukur 4 meter, dan juga persentase tajuk pohon menggunakan *smarthphone* yang terpasang aplikasi *Canopeo*.

c. Pengambilan Sampel Daun

Pengambilan sampel daun dilakukan pada pagi hari pukul 09.00–09.30 WITA. Sebelas jenis sampel daun pohon diambil setelah periode atau hari tanpa hujan minimal tiga hari berturut-turut di lokasi penelitian. Letak sampel daun diambil dengan memposisikan pengambilan searah 4 arah mata angin (timur, barat, selatan, utara), dengan kriteria daun segar, tidak terlalu muda dan tidak terlalu tua (dewasa), dan bebas dari hama atau penyakit. Sampel daun dipisahkan dari rantingnya dengan menggunakan gunting tanaman, kemudian sampel daun dimasukkan ke dalam plastik sampel yang diberi tandai dengan pemberian kode atau nama jenis. Sampel daun yang sudah diambil, kemudian dibawa ke Laboratorium Ilmu Tanah, UPT LSHK/Pusrehut, Universitas Mulawarman untuk dilakukan proses destruksi basah.

d. Uji Laboratorium

Proses destruksi basah dan pengujian kandungan logam timbal menggunakan petunjuk teknis analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk sesuai dengan Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian tahun 2005. Tahapan yang dilakukan yaitu terdiri dari tahapan preparasi sampel daun dan perlakuan destruksi basah. Preparasi sampel daun merupakan proses atau tahapan persiapan sampel yang bertujuan untuk menganalisa suatu zat dalam bahan yang telah ditentukan metode pengujiannya, dalam hal ini preparasi sampel dilakukan sebelum proses destruksi basah. Berikut adalah tahapan yang dilakukan dalam preparasi sampel:

1. Sampel daun ditimbang dan dicatat berat basahnya, kemudian diletakkan pada wadah yang sudah diberi alas koran, sampel daun dikeringkan pada suhu ruang selama 14 hari.
2. Sampel daun yang telah kering, kemudian ditimbang untuk mengetahui berat keringnya, sampel daun yangsudah ditimbang langsung digunting dan digiling.
3. Sampel daun yang sudah digiling, kemudian ditimbang sebanyak 2 gram diletakkan dalam plastik sampel dandiberi label.

Tahapan selanjutnya yaitu proses destruksi basah yang terdiri dari:

1. Alat dan bahan yang digunakan dalam proses destruksi disiapkan.
2. Sebanyak 2 gr sampel daun diletakkan dalam labu ukur dan diberi kode.
3. Larutan HNO_3 pekat ditambahkan sebanyak 5 ml ke dalam *beaker glass* yang berisi sampel daun danditambahkan juga $HClO_4$ 60% sebanyak 1 ml dengan perbandingan 1:2.
4. Sampel daun yang sudah dicampur dengan larutan di letakkan pada ruang asam selama semalam atau selama ±12 jam dengan suhu konstan untuk menghancurkan karbonnya.
5. Sampel yang sudah dilakukan perlakuan diatas, lalu dipanaskan kembali di atas *hot plate* pada suhu mula-mula 100℃, kemudian secara bertahap dinaikkan perlahan pada suhu 200-350℃ hingga keluar asap putih, setelah buih habis dan hampir mengering, lalu didinginkan.
6. Larutan akuades dimasukkan ke dalam sampel yang sudah dingin dan dihomogenkan hingga menyatu/homogen lalu disaring dengan menggunakan kertas saring dan ditunggu hingga seluruh larutan tersaring.
7. Dilakukan penambahan ulang hingga 3 kali penambahan dengan larutan akuades pada sampel yang akan diuji,lalu dihomogenkan kembali hingga larutan menyatu.

e. Pengukuran Kadar Debu

Pengukuran kadar debu dilakukan dengan mengambil sebanyak 5 helai daun pada masing-masing pohonsampel. Daun sampel ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik untuk mengetahui berat awal. Daun yang telah ditimbang kemudian dibersihkan dengan menggunakan tisu untuk

menghilangkan debu yang ada di permukaan. Daun yang telah dibersihkan ditimbang kembali untuk mengetahui berat akhir. Sampel daun diukur luasnya dengan alat *leaf area meter*.

f. Kerapatan Stomata Daun

Tahapan dalam pembuatan preparat:

1. Alat dan bahan yang digunakan dalam tahapan pembuatan *preparate* disiapkan.
2. Sampel daun pada bagian yang diamati yaitu bagian bawah daun dibersihkan dengan menggunakan tisu.
3. Kuteks transparan dioleskan secara perlahan dan tipis di bagian atas, tengah, dan bawah pada bagian bawah daun, lalu tunggu hingga 10 menit agar kuteks mengering dan mendapatkan cetakan stomata.
4. Selotip transparan diletakkan pada bagian yang diolesi kuteks dan tekan perlahan dengan jari agar kuteks dapat menempel pada selotip, lalu lepaskan selotip secara perlahan dan diletakkan pada *object glass* dan ditutup dengan *cover glass*.
5. Pengamatan preparat dilakukan menggunakan mikroskop Canon *Eclips* 400 dengan perbesaran 20 kali.

Analisis Data

Hasil analisis penelitian kandungan timbal (Pb), kadar debu, dan kerapatan stomata yang diperoleh dari laboratorium diolah dan dianalisis secara deskriptif kuantitatif yang kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel dangrafik.

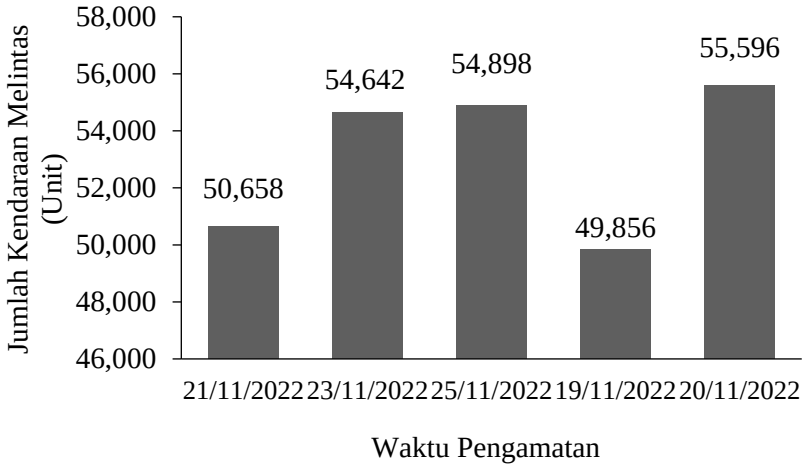
HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Kendaraan Bermotor yang Melintas

Perhitungan jumlah kendaraan yang melintas di sekitar jalur pedestrian Timbau yang berada di Jalan K.H. Ahmad Muksin, Kecamatan Tenggarong. Berdasarkan pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) (1997) mengklasifikasikan jenis kendaraan atas tiga kelompok yaitu (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997):

a. Sepeda motor yaitu kendaraan bermotor dengan jumlah roda 2 atau 3;
b. Kendaraan ringan (*Light Vehicle, LV*) yaitu kendaraan beroda 4 yang meliputi mobil, oplet, mikrobis, dan *pickup*;
c. Kendaraan berat (*Heavy Vehicle, HV*) yaitu kendaraan yang memiliki roda lebih dari 4, seperti bis, truk 2 as,truk 3 as, truk kombinasi, dan truk kecil.

Frekuensi kendaraan bermotor diduga menjadi salah satu faktor penyebab peningkatan pencemaran udara, salah satunya adalah peningkatan konsentrasi Pb akibat pembakaran yang tidak sempurna pada kendaraan bermotor. Hal ini sesuai dengan pernyataan Inayah (2010) menyebutkan bahwa banyaknya jumlah kendaraan melintas akan menggambarkan tingkat pencemaran udara, dimana semakin tinggi kepadatan lalu lintas maka semakin besar emisi Pb yang dilepaskan. Hal ini dikarenakan Pb merupakan bahan yang ditambahkan pada bensin sebagai anti letup. Gambar 2. Menyajikan jumlah kendaraan bermotor yang melintas pada waktu pengamatan.



Gambar 2. Jumlah Kendaraan Bermotor yang Melintas pada Waktu Pengamatan

Pengamatan mengenai kendaraan yang melintas didapati jumlah atau hasil pengukuran yang tidak jauh berbeda antara hari kerja dan akhir pekan yaitu rata-rata sebanyak ±50.000 unit kendaraan yang melintas. Jumlah tertinggi kendaraan melintas yang terdiri dari kendaraan sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat yaitu pada hari Minggu sebanyak 55.596 kendaraan, sedangkan jumlah terendah kendaraan melintas yaitu pada hari Sabtu sebanyak 49.856 kendaraan. Hal ini dikarenakan lokasi penelitian yang berada di dekat tepian Sungai Mahakam dan tempat rekreasi Pulau Kumala sehingga akan lebih ramai saat akhir pekan tiba, terutama pada hari Minggu. Frekuensi kendaraan melintas juga berpotensi tinggi atau ramai pada hari kerja, hal ini dikarenakanlokasi penelitian terdapat unit pendidikan, pemerintahan, dan perbankan, dimana waktu efektif hari kerja adalah hari Senin hingga Jumat.

Dimensi Pohon Sampel

Berdasarkan survei yang dilakukan pada lokasi penelitian didapati sebanyak sebelas jenis tanaman peneduh dengan jumlah dan penyebaran yang berbeda tiap jenisnya, pada Tabel 1 tersaji data dimensi pohon sampel. Rataan Febrianti (2019) menyatakan semakin rapatnya tajuk pohon maka akan lebih banyak menyerap polutan, serta pohon dengan jumlah daun yang banyak dapat menyerap zat pencemar lebih baik. Pohon jenis ketapang (*Terminalia catappa* L.) memiliki rataan persentase tutupan tajuk terbesar yaitu 51,38% dengan luas bidang dasar sebesar 0,33 m^2 dan total volume pohon sebesar 2,31 m^3, sedangkan persentase tutupan tajuk terkecil yaitu pada pohon palem raja (*Roystonea regia* (Kunth) F.Cook) sebesar 24,38 m^2 dengan luas bidang dasar 0,30 m^2, dan total volume pohon sebesar 3,80 m^3.

Tabel 1. Data Dimensi Pohon Sampel Rataan

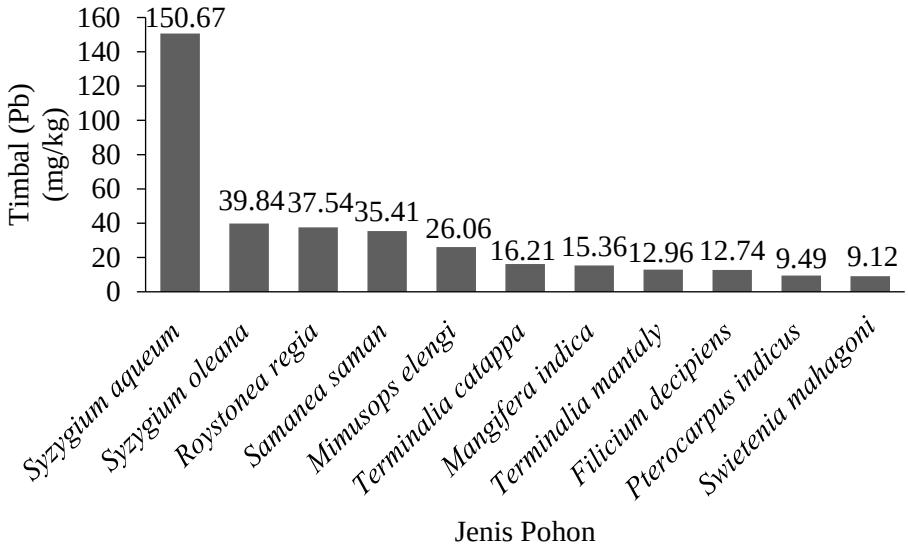
No.	Jenis Pohon	N	n	H (m)	DSD (cm)	C (%)	LBD(m^2)	V (m^3)
1	*Pterocarpus indicus* Willd.	116	3	15,51	83,07	45,53	0,65	7,08
2	*Samanea saman* (Jacq) Merr.	9	3	13,50	82,67	31,43	0,65	6,13
3	*Roystonea regia* (Kunth) F.Cook	10	3	18,12	38,20	24,38	0,30	3,80
4	*Swietenia mahagoni* L. (Jacq)	9	3	13,95	41,50	36,93	0,32	3,18
No.	Jenis Pohon	N	n	H (m)	DSD (cm)	C (%)	LBD(m^2)	V (m^3)

5	*Mimusops elengi* L.	38	3	40,07	40,06	34,12	0,31	2,60
6	*Terminalia catappa* L.	2	2	9,93	42,30	51,38	0,33	2,31
7	*Syzygium aqueum* (Burm.f.)	2	2	10,93	36,20	41,28	0,28	2,17
8	*Syzygium oleana* L.	16	3	12,50	25,17	35,79	0,20	1,73
9	*Mangifera indica* L.	1	1	9,10	32,00	31,27	0,25	1,60
10	*Filicium decipiens* L.	4	3	8,77	17,10	34,48	0,13	0,82
11	*Terminalia mantaly* H.Perrier	6	3	7,96	18,17	50,54	0,14	0,79

Keterangan: N = Jumlah Total Pohon, n = Jumlah Sampel Pohon, H = Tinggi Pohon, DSD = Diameter Setinggi Dada, C = Persentase Tajuk, LBD = Luas Bidang Dasar Pohon Sampel, V= Volume Pohon Sampel

Kandungan Timbal (Pb) dan Kadar Debu

Kandungan Pb tertinggi pada penelitian ini terdapat pada daun pohon jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm.f.)) dengan besaran Pb yang terkandung yaitu sebesar 150,67 mg/kg. Sedangkan kandungan Pb terendah terdapat pada sampel daun pohon mahoni (*Swietenia mahagoni* L. (Jacq)) dengan besaran kandungan Pb yaitu 9,12 mg/kg yang tersaji pada Gambar 3. Perbedaan besaran timbal (Pb) yang terkandung pada masing-masing daun pohon yang digunakan sebagai sampel penelitian diduga dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal maupun internal, seperti jenis tanaman, umur tanaman, dimensi tanaman, banyaknya emisi karbon, kecepatan angin, suhu, dan kepadatan bangunan. Siregar (2005) menyatakan bahwa kandungan Pb maksimal pada tanaman adalah 3,0 mg/kg, dimana secara normal kandungan Pb pada tumbuhan berkisar antara 0,5-3,0 mg/kg.



Gambar 3. Kandungan Timbal (Pb) pada Sampel Daun

Kandungan Pb tertinggi yang terdapat pada daun pohon jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm.f.)) didugadipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal dan internal. Letak pohon sampel yang dekat dengan kepadatan lalu lintas menjadi salah satu faktor eksternalnya, dimana pada penelitian ini letak pohon jambu air berada di dekat bangunan toko, tempat rekreasi, dan unit perbankan, yang memungkinkan terpapar gas emisi kendaraan lebih banyak dibandingkan jenis pohon lainnya. Istiaroh, dkk. (2014) menyebutkan bahwa faktor eksternal yang berpengaruh besar dalam tinggi atau rendahnya akumulasi Pb yang terkandung pada daun yaitu ditentukan oleh kondisi lingkungan sekitar tempat tumbuh.

Letak pohon sampel yang jauh dari tanaman lain juga diduga menjadi faktor yang menyebabkan perbedaan akumulasi Pb yang terkandung, dimana pohon jambu air pada lokasi penelitian ini jauh

dengan pohon peneduh lainnya dibandingkan dengan sampel daun pada jenis pohon lainnya. Siregar (2005) memaparkan bahwa faktor yang mempengaruhi kandungan Pb pada tanaman yaitu jarak antar tanaman atau banyaknya tanaman lain di sekeliling tanaman tersebut. Faktor internal yang mempengaruhi perbedaan Pb yaitu fisiologi pada daun, pada penelitian ini fisiologis daun jambu air (*Syzygium aqueum*) yaitu tergolong daun yang memiliki luasan yang cukup lebar dan kerapatan stomata yang tinggi. Ningrum, dkk. (2016) menjelaskan bahwa tinggi pohon dan luas permukaan daun menjadi salah satu faktor internal yang menyebabkan perbedaan kemampuan dalam menyerap kandungan logam.

Kadar Debu

Kadar debu pada masing-masing sampel daun memiliki nilai rataan yang berbeda-beda. Perbedaan kadar debu pada lokasi penelitian diduga karena dipengaruhi oleh dimensi pohon, fisiologi daun, dan jarak pohon dari pencemar. Kadar debu rataan pada sebelas jenis daun pohon sampel tersaji pada Tabel 2. Jenis daun pohon dalam menjerap debu di lingkungan sekitar memiliki kemampuan yang berbeda-beda. Rahmadhani, dkk. (2019) menjelaskan bahwa selain karakteristik daun, adanya perbedaan jerapan kadar debu dipengaruhi juga oleh kondisiiklim dan lokasi sekitar pengambilan sampel.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kadar Debu Rataan pada Sampel Daun

No.	Jenis Pohon	Wa(gr)	Wak(gr)	Wa-Wak (gr)	Luas Daun (cm^2)	Kadar Debu (gr/cm^2)
1	*Samanea saman* (Jacq) Merr.	0,176	0,160	0,015	7,466	$2,15\times10^{-3}$
2	*Terminalia catappa* L.	9,339	8,420	0,919	341,600	$1,91\times10^{-3}$
3	*Syzygium aqueum* (Burm.f.)	2,865	2,721	0,144	102,400	$1,45\times10^{-3}$
4	*Roystonea regia* (Kunth.) F.Cook	9,736	9,337	0,399	301,466	$1,34\times10^{-3}$
5	*Terminalia mantaly* H.Perrier.	0,356	0,343	0,012	13,200	$1,01\times10^{-3}$
6	*Syzygium oleana* L.	0,244	0,237	0,007	11,533	$6,96\times10^{-4}$
7	*Pterocarpus indicus* Willd.	0,959	0,920	0,039	61,400	$6,60\times10^{-4}$
8	*Swietenia mahagoni* L. (Jacq)	1,117	1,074	0,043	65,000	$6,34\times10^{-4}$
9	*Filicium decipiens* L.	0,339	0,329	0,010	19,200	$5,33\times10^{-4}$
10	*Mimusops elengi* L.	0,880	0,866	0,014	32,466	$4,34\times10^{-4}$
11	*Mangifera indica* L.	3,421	3,377	0,044	111,733	$4,24\times10^{-4}$

Keterangan: Wa=Berat Awal Daun dan Wak=Berat Akhir Daun Setelah Dibersihkan

Berdasarkan hasil pengukuran kadar debu didapati rataan kadar debu tertinggi yaitu pada daun trembesi (*Samanea saman* (Jacq) Merr.) yaitu $2,15\times10^{-3}$ gr/cm^2, sedangkan rataan kadar debu terendah pada daun mangga (*Mangifera indica* L.) sebesar $4,24\times10^{-4}$ gr/cm^2. Rataan kadar debu terbesar yang menempel pada daun trembesi (*Samanea saman* (Jacq) Merr) dikarenakan jarak pohon sampel yang dekat dengan sumber debu, dimana pada lokasi penelitian pohon tersebut tidak ditumbuhi tumbuhan bawah atau tumbuhan penutup tanah, sehingga diduga adanya debu yang menempel berasal dari material tanah atau lokasi disekitar vegetasi. Sedangkan pada pohon manga (*Mangifera indica* L.) terdapat rataan kadar debu terendah pada daun sampel penelitian dikarenakan pada lokasi tempat tumbuh pohon tersebut telah ditutup dengan material semen, sehingga diduga sumber debu yang terjerap juga sedikit.

Fisiologi pada daun trembesi (*Samanea saman* (Jacq) Merr) diduga juga mempengaruhi banyaknya debu yang menempel pada sampel daun, pada penelitian ini daun trembesi (*Samanea saman* (Jacq) Merr) memiliki fisiologis daun yang permukaan bawahnya kasar dan sedikit berbulu. Hakim, dkk.

(2017) menyebutkan bahwa daun yang memiliki permukaan kasar dan berbulu, serta memiliki tajuk yang rapat mempunyai efektivitas yang tinggi dalam menjerap debu polusi. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2012 menjelaskan bahwa pohon trembesi (*Samanea saman* (Jacq) Merr) termasuk dalam pohon yang untuk Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan sempadan sungai, sehingga diduga memiliki kemampuan yang baik dalam menjerap debu.

Kerapatan Stomata

Perhitungan nilai kerapatan stomata pada 11 jenis daun pohon dilakukan dengan cara membagi jumlah stomata dengan luas bidang pandang. Pengamatan perhitungan jumlah kerapatan stomata dengan perbesaran 20 kali dan luas bidang pandang 0,11 mm^2. Kerapatan stomata pada sampel daun disajikan pada Tabel 3. Izza, dkk. (2015) memaparkan jika kerapatan stomata pada daun berbanding lurus dengan banyaknya jumlah stomata dan juga semakin rapat jaraknya antara stomata yang satu dengan yang lainnya. Megia (2015) menerangkan bahwa tanaman yang baik digunakan dalam penyerapan polutan merupakan tanaman dengan jumlah stomata pada daunnya yang banyak dan tumbuh cepat. Hidayati (2009) menjelaskan bahwa morfologi tanaman sangat mempengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap polutan di udara, hal ini dikarenakan perbedaan jenis tanaman juga mempengaruhi distribusi stomata pada daun.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kerapatan Stomata pada Daun Sampel

No.	Jenis Pohon	Jumlah Stomata	Jumlah Stomata Rataan	Kerapatan Stomata (mm^{-2})	Klasifikasi
1	*Syzygium aqueum* (Burm.f.)	682	75,78	688,89	Kerapatan Tinggi
2	*Terminalia catappa* L.	515	68,33	621,21	Kerapatan Tinggi
3	*Syzygium oleana* L.	467	57,22	520,20	Kerapatan Tinggi
4	*Terminalia mantaly* H.Perrier	321	55,89	508,08	Kerapatan Tinggi
5	*Mangifera indica* L.	365	53,33	484,85	Kerapatan Sedang
6	*Roystonea regia* (Kunth) F.Cook	615	51,89	471,72	Kerapatan Sedang
7	*Swietenia mahagoni* L. (Jacq)	480	44,22	402,02	Kerapatan Sedang
8	*Mimusops elengi* L.	503	40,56	368,69	Kerapatan Sedang
9	*Pterocarpus indicus* Willd.	283	39,78	361,62	Kerapatan Sedang
10	*Samanea saman* (Jacq) Merr.	358	35,67	324,24	Kerapatan Sedang
11	*Filicium decipiens* L.	398	31,44	285,86	Kerapatan Rendah

Keterangan: Kerapatan rendah (<300/mm^2), Kerapatan sedang (300/mm^2 -500/mm^2), dan Kerapatan tinggi (>500/mm^2).

Kerapatan stomata pada penelitian ini memiliki perbedaan kerapatan dan juga bentuk stomata pada setiap jenis daun sampelnya. Sebagian besar sampel daun tergolong dalam kerapatan dengan klasifikasi sedang yaitu berkisar antara 300/mm^2-500/mm^2. Kerapatan stomata tertinggi terdapat pada daun jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm.f.)) yaitu sebesar 688,89/mm^2 dan kerapatan stomata terendah pada daun kiara payung (*Filicium decipiens* L.) yaitu 285,86/mm^2. Tingginya kerapatan stomata pada sampel daun pohon jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm.f.)) diduga karena adanya kandungan Pb yang tinggi yang terjerap pada daun tersebut. Menurut Mulyani (2012) ukuran stomata yang besar dan kerapatan stomata tinggi memungkinkan daun menyerap menyerapgas pencemar lebih banyak dibandingkan dengan daun yang memiliki kerapatan stomata rendah dan ukuran stomata yang kecil. Gunarno (2014) menyebutkan bahwa jumlah stomata pada daerah tercemar lebih tinggi dibanding dengan daerah yang tidak tercemar sebagai bentuk adaptasi tanaman. Yanuar, dkk. (2011)

menjelaskan Pb pada daun menyebabkan kerusakan stomata yang ditandai dengan celah stomata yang menyempit. Gambar 4.6 menampilkan stomata pada sampel daun jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm.f.)) dan daun kiara payung (*Filiciumdecipiens* L.).



a) b)

Gambar 4. Stomata Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum* (Burm.f.)) (a), Stomata Daun Kiara Payung (*Filicium decipiens* L.) (b)

Hasil penelitian ini didapati daun pohon jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm.f.)) dapat menyerap timbal (Pb) hingga sebesar 150,67 mg/kg, sedangkan Pb terendah terdapat pada daun pohon mahoni (*Swietenia mahagoni* L. (Jacq)) yaitu sebesar 9,12 mg/kg. Kadar debu tertinggi yaitu pada daun trembesi (*Samanea saman* (Jacq) Merr.) yaitu $2{,}15\times10^{-3}$ gr/cm^2, sedangkan rataan kadar debu terendah pada daun mangga (*Mangifera indica* L.) sebesar $4{,}24\times10^{-4}$ gr/cm^2. Kerapatan stomata tertinggi terdapat pada daun jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm.f.)) yaitu sebesar 688,89/mm^2 dan kerapatan stomata terendah pada daun kiara payung (*Filicium decipiens* L.) yaitu 285,86/mm^2. Perbedaan hasil uji pada setiap daun pohon sampel dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal maupun internal pada lokasi penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada seluruh pihak UPT.LSHK/Pusrehut Unmul dan Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fahutan Unmul.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Hakim, A. H. (2014). *Evaluasi Evektifitas Tanaman dalam Mereduksi Polusi Berdasarkan Karakter Fisik Pohon pada Jalur Hijau Jalan Pajajaran Bogor*. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.

Balai Penelitian Tanah. (2005). *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. BadanPenelitian dan Pengembangan Departemen Pertanian. Bogor.

BPS Kaltim. (2020). *Kalimantan Timur dalam Angka 2020.* Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur. Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kutai Kartanegara. (2021). *Laporan Sampling dan Analisis Kualitas Udara Ambien Kutai Kartanegara Tahun 2021*. Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan: KutaiKartanegara.

Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Departemen PekerjaanUmum: Jakarta.

Febrianti, A. M. (2019). *Evaluasi Fungsi Fisik dan Toleransi Pohon Tepi Jalan Terhadap Polusi Udara di LingkarLuar Kebun Raya*. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.

Gunarno. (2014). Pengaruh Pencemaran Udara Terhadap Luas Daun dan Jumlah Stomata Daun *Rhoeo discolor*. *Jurnal Widyaiswara Muda BDK Medan*, 2(4): 15-23.

Hakim, L., Putra, P.T., & Zahratu, A.L. (2017). Efektifitas Jalur Hijau dalam Mengurangi Polusi Udara oleh

Kendaraan Bermotor. *Jurnal Arsitektur Nalars*, 16 (1):91-100.

Hidayati, S. Rofiatul. (2009). *Analisis Karakteristik Stomata, Kadar Klorofil, dan Kandungan Logam Berat padaDaun Pohon Pelindung Jalan Kawasan Lumpur Porong Sidoarjo*. [Skripsi]. UIN Malang.

Inayah, S. N. (2010). *Studi Kandungan Pb dan Kadar Debu pada Daun Angsana (Pterocarpus indicus) dan Rumput Gajah Mini (Axonopus) di Pusat Kota Tanggerang*. [Skripsi]. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

Istiaroh, P.D., Martuti, N.K.T., & Bodijanto, F.P.M.H. (2014). Uji Kandungan Timbal (Pb) dalam Daun TanamanPeneduh di Jalan Protokol Kota Semarang. *Journal of Biology and Biology Education*, 6(1): 60-66.

Izza, F., & Laily, A.N. (2015). *Karakteristik Stomata Tempuyung (Sonchus arvensis L.) dan Hubungannya dengan Transpirasi Tanaman di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang*. Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam. Pendidikan Biologi. Uneversitas Negeri Semarang.

Maulida, A. (2016). *Serapan Logam Pb pada Tanaman di Taman Kota Martha Tiahahu Jakarta Selatan*. [Skripsi]. Biologi. UIN Syarif Hidayatullah.

Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2012). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.05/PRT/M/2012 Tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan*. Jakarta.

Mulyani, S. (2006). *Anatomi Tumbuhan*. Kanisius: Yogyakarta.

Ningrum, I.S., Yoza, D., & Arlita, T. (2016). Kandungan Timbal (Pb) pada Tanaman Peneduh di Jalan TuankuTambusai Kota Pekanbaru. *Jom Faperta Ur*, 3(1):5-6. Peraturan Daerah. (2013). *Peraturan Derah No. 9 Tahun 2013 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara.* Kalimantan Timur.

Rahmadhani, S., Yuwono, S. B., Setiawan. A., & Banuwa, I. S. (2019). Pemilihan Jenis Pohon Menjerap Debu diMedian Jalan Kota Bandar Lampung. *Jurnal Belantara*, 2(2):134-141.

Siregar, E. B. M. (2005). *Pencemaran Udara, Respon Tanaman, dan Pengaruhnya pada Manusia*. [Skripsi]. Universitas Sumatera Utara.

Yanuar, A.N., Widyastutik. (2011). Hubungan Pencemaran Atmosfer dan Kerusakan Stomata. *Jurnal EkologiTumbuhan,* 4(2):20-38.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

PENILAIAN TINGKAT KEBERHASILAN LAHAN REVEGETASI PASCA TAMBANG BATUBARA PT KUTAI ENERGI KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

Predi Prayogi, Sri Sarminah*, Marlon Ivanhoe Aipassa
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: srisarminah.fahutanunmul2017@gmail.com

ABSTRACT

Coal mining is one of the mining activities that is mostly carried out in East Kalimantan. Ongoing mining activities can have a negative impact on land quality, namely the loss of forest vegetation, the soil becomes denser, the ability to hold water is low, very poor in nutrients, the accumulation of toxic elements and soil reactions. The purpose of this study is to assess the success rate of revegetation activities and to determine the value of revegetation evaluation on PT Kutai Energi's post-mining land. This research was conducted in the post-coal mining revegetation area of PT Kutai Energi with the planting years studied 2011, 2013 and 2015, the area of the observation plot was 40 m x 25 m. This study used a survey method, data processing using the success criteria for forest reclamation listed in Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009. From the results of the evaluation of the success parameters of PT Kutai Energi's revegetation from the 2011 and 2013 planting years, it was included in the "Good" criteria with an evaluation value of the revegetation criteria > 80, while the 2015 planting year was included in the "Medium" criteria with an evaluation value of the revegetation criteria > 70. Results evaluation of post-mining land revegetation that has been carried out by PT Kutai Energi can be used as an illustration by other companies in land revegetation activities.

Key words: Post-Coal Mine Land, Revegetation Land, Revegetation Success Rate.

ABSTRAK

Pertambangan batubara adalah salah satu aktivitas pertambangan yang banyak dilakukan di Kalimantan Timur. Aktivitas pertambangan yang berlangsung dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas lahan yaitu hilangnya vegetasi hutan, tanah menjadi lebih padat, kemampuan menahan air rendah, sangat miskin unsur hara, terjadi akumulasi unsur toksik serta reaksi tanah. Tujuan dari penelitian ini menilai tingkat keberhasilan kegiatan revegetasi dan mengetahui nilai evaluasi revegetasi pada lahan pasca tambang PT Kutai Energi. Penelitian ini dilakukan di areal lahan revegetasi pasca tambang batu bara PT Kutai Energi dengan tahun tanam yang diteliti 2011, 2013, dan 2015, luas plot pengamatan yaitu 40 m x 25 m. Penelitian ini menggunakan metode survey, pengolahan data menggunakan kriteria nilai keberhasilan reklamasi hutan yang tercantum pada Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009. Dari hasil evaluasi parameter keberhasilan revegetasi PT Kutai Energi dari tahun tanam 2011 dan 2013 termasuk dalam kriteria yang "Baik" dengan nilai evaluasi kriteria revegetasi >80, sedangkan tahun tanam 2015 termasuk dalam kriteria yang "Sedang" dengan nilai evaluasi kriteria revegetasi > 70. Hasil evaluasi revegetasi lahan pasca tambang yang telah di laksanakan PT Kutai Energi dapat dijadikan gambaran olehperusahaan lain dalam kegiatan revegetasi lahan.

Kata kunci: Lahan Pasca Tambang Batubara, Lahan Revegetasi, Tingkat Keberhasilan Revegetasi.

PENDAHULUAN

Sumber daya yang berupa hutan, tanah, dan air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung. Fungsi-fungsi sumber daya alam tersebut perlu dilindungi agar dapat memberikan manfaat secara optimal didasarkan dengan prinsip kelestarian (Arsyad, 2010). Kartasapoetra (2000) menyatakan bahwa aktivitas manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam yang termasuk dalam kegiatan batubara tanpa disertai tindakan konservasi.

Pertambangan merupakan salah satu penyebab terjadinya degradasi lahan. Salah satu kegiatan pertambangan yang ada di kaltim yaitu pertambangan batu bara. Aktivitas pertambangan yang berlangsung dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas lahan yaitu hilangnya vegetasi hutan, tanah menjadi lebih padat, kemampuan menahan air rendah, sangat miskin unsur hara, terjadi akumulasi unsurtoksik serta reaksi tanah (pH) asam, dan suhu tinggi (Abdulkarim, dkk., 2015).

Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.07 Tahun 2014 tentang Pelaksanaan Reklamasi dan Pasca Tambang pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara mengharuskan terhadap setiap perusahaan tambang untuk melaksanakan pengelolaan dan pemantauan atau pengawasan lingkungan pertambangan termasuk di dalam kegiatan reklamasi dan rehabilitasi pasca tambang. Reklamasi perlu dilaksanakan untuk mencegah kerusakan lingkungan, dampak dari proses kegiatan penambangan dan tujuan dari kegiatan reklamasi adalah untuk memperbaiki lahan bekas tambang agar dapat terciptanya kondisi yang aman, stabil, dan tidak mudah tererosi sehingga dapat dimanfaatkan kembali (Yamani, 2012).

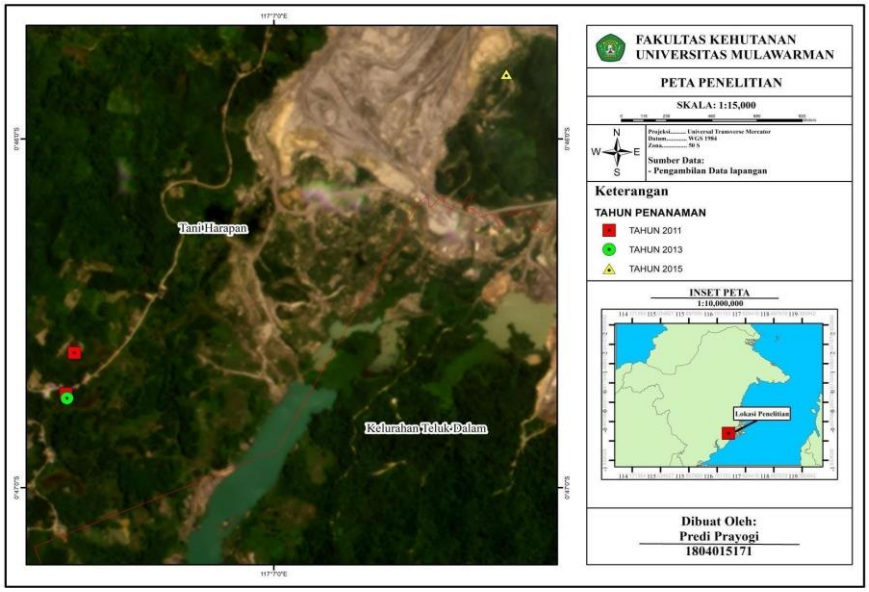
Revegetasi adalah suatu usaha untuk memulihkan lahan kritis diluar kawasanhutan dengan tujuan agar lahan tersebut dapat kembali berfungsi dengan normal. Tahap yang dilakukan pada lahan revegetasi harus di tanami terlebih dahulu tanaman-tanaman *fast growing Species* yang cepat tumbuh yang mampu beradaptasi dengan lingkungan. Beberapa jenis tanaman cepat tumbuh yang umum digunakan untuk revegetasi adalah Jenis pohon yang digunakan untuk revegetasi dikelompokkan menjadi pohon Lokal, pohon Non-Lokal dan pohon MPTS (*Multi Purpose Tree Species*) atau umumnya jenis buah-buahan yang saat ini mulai dimasukkan ke dalam jenis pohon lokal.

Dampak-dampak penambangan yang terjadi meliputi, lingkungan (mengubah bentuk lahan dan sifat tanah), kualitas/kuantitas air dan hidrologi, kualitas udara, dan ekonomi masyarakat. Kondisi lahan revegetasi yang memiliki sedikit kandungan nitrogen yang disebabkan oleh faktor lingkungan seperti pH tanah, kandungan nutrisi yang rendah, suhu yang ekstrim, kelebihan atau kekurangan kandungan air dalam tanah. Hal tersebut menjadi salah satu masalah dalamkeberhasilan kegiatan revegetasi (Widiyatmoko, dkk., 2017). Tujuan dari penelitian ini menilai tingkat keberhasilan kegiatan revegetasi dan mengetahui nilai evaluasi revegetasi pada lahan pasca tambang PT Kutai Energi. Penelitian ini dilakukan di areal lahan revegetasi pasca tambang batu bara PT Kutai Energi dengan tahun tanam yang diteliti 2011, 2013, dan 2015.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dilahan revegetasi pasca tambang di PT Kutai Energi, Desa Tani Harapan Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi penelitian

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan langkah awal dalam metode pengumpulan data. Studi pustaka merupakan metode pengumpulan data yang diarahkan kepada pencarian data informasi melalui dokumen, baik dokumen tertulis, foto-foto, maupun dokumen elektronik yang dapat mendukung galam proses penulisan.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan merupakan langkah kedua dalam melakukan pengumpulan data setelah penulis melakukan studi pustaka. Orientasi merupakan langkah dalam menentukan lokasi penelitian dan mengetahui gambaran umum dari lokasi.



Gambar 2. a) Areal Revgetasi 2011; b) Areal Revegetasi 2013; c) Areal Revegetasi 2015

c. Pembuatan Plot

Penilaian tanaman hasil revegetasi dengan Izin Perjanjian Pemanfaatan Lahan Bersama (PPLB). dengan mengacu pada Permen Nomor P.60/MenhutII- /2009 Tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan. Pembuatan plot penelitian pada areal pengamatan jika luas areal lebih dari 100 Ha menggunakan metode purposive sampling dipilih untuk dapat mewakili populasi yang ada. Plot terdiri dari 3 tahun tanam yaitu 2011, 2013, dan 2015. Pembuatan plot pengamatan dengan ukuran masing–masing 40 m x 25 m di lapangan sebanyak 3 plot di setiap tahun tanam.

d. Pengumulan Data

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data meliputi data primerdan data sekunder.

Data Primer

Data primer diperoleh langsung dari data lapangan dan wawancara terhadap karyawan yang

terlibat langsung dalam kegiatan revegetasi. Adapun pengamatan secara langsung yang dilakukan di lapangan untuk mendapatkan data secara faktual mengenai keadaan revegetasi pada lahan bekas tambang yang diteliti. Data tersebut adalah Jenis-jenis pohon pada areal revegetasi dan mengetahui jumlah pohon dan kesehatan pada pohon.

Data Sekunder

Data sekunder didapatkan dari berbagai sumber, mulai dari pihak perusahaan sendiri, departemen-departemen terkait ataupun lembaga-lembaga terkait penunjang data penelitian. Data tersebut meliputi:

a. Luas lahan yang sudah di revegetasi.
b. Dokumen pemerintah terkait penilaian keberhasilan revegetasi Kawasan Budidaya Kehutanan (KBK), dokumen ini adalah pedoman dalammenentukan penilaian keberhasilan Permenhut Nomor: P.60/Menhut- II/2009.
c. Dokumen analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL)

Tingkat keberhasilan revegetasi pada reklamasi hutan mengikuti pedoman penilaian yang dianut dalam Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.60/Menhut- II/2009 untuk KBK (Kawasan Budidaya Kehutanan).

Pengamatan dilakukan secara langsung di lapangan guna memperoleh data yang faktual dalam menunjang penelitian. Tingkat keberhasilan revegetasi hutan mengikuti pedoman penilaian dalam Peraturan Menteri Kehutanan Nomor : P.60/Menhut-II/2009.

a. Persentase tingkat keberhasilan dihitung dengan rumus (Permenhut Nomor: P.60/Menhut-II/2009):

$$T = (\sum hi / \sum Ni) \times 100\%$$

Keterangan :

T =Persen (%) tumbuh tanaman
Hi = Jumlah tanaman hidup yang terdapat pada petak ukur ke i
Ni = Jumlah tanaman yang seharusnya ada pada petak ukur ke i

b. Rata-rata persen tumbuh tanaman, dihitung dengan cara sebagai berikut ini (Permenhut, Nomor : P.60/Menhut-II/2009):

$$R = \sum_{i=1}^{n} Ti/n$$

Keterangan:

R = Rata-rata persentase (%) tumbuh tanaman
Ti = Jumlah persentase tumbuh tanaman hidup pada petak ukur ke i
n = Jumlah seluruh tanaman pada petak ukur

Evaluasi tingkat keberhasilan penelitian ini hanya mengacu pada kriteria revegetasi yang memiliki bobot nilai 50. untuk kriteria penataan lahan dan pengendalian erosi dan sedimentasi tidak dilakukan pengamatan, dikarenakankompleksnya kriteria-kriteria tersebut

Analisis Data

Pengolahan data yang didapat pada setiap plot pengamatan akan dihitung rata-ratanya berdasarkan tahun tanam pada plot, data yang didapat akan menghasilkan nilai evaluasi pada setiap tahun tanam, sedangkan untuk keseluruhan nilai per tahun tanam dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai evaluasi dari tiga tahun tanam yaitu tahun 2011, 2013, dan 2015. Tingkat keberhasilan reklamasi hutan dapat dilakukan dengan perhitungan total nilai evaluasi menggunakan rumus berikut:

$$TN = \sum_{i=1}^{n} [TS\ i/SM\ i \times B\ i]$$

Keterangan:
TN = Total Nilai
TS i = Total skor penilaian kriteria i
SM i = Nilai maksimal kriteria
N = Jumlah kriteria
Bi = Bobot kriteria i

Total nilai maksimal adalah 100. Total nilai maksimal 100 untuk mengetahui nilai satu kriteria maka jumlah nilai dikali 4, sedangkan untuk pembobotan kriteria 50 menggunakan rumus total nilai di atas. Skor dan bobot dilakukan untuk memberikan penilaian secara kuantitaif untuk pengambilan suatu keputusan. Kriteria nilai keberhasilan revegetasi hutan dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Nilai Keberhasilan Reklamasi Hutan

Kriteria	Indikator
Total nilai > 80	Baik (hasil pelaksanaan revegetasi disepakati)
Total nilai 60 – 80	Sedang (hasil pelaksanaan reklamasi diterima dengan catatan perlu dilakukan perbaikan sampaimencapai nilai > 60
Total nilai < 60	Jelek (hasil revegetasi tidak diterima dan perlu diadakan pemeliharaan secara intensif). Pengembalian pinjam pakai kawasan hutan, jika izinnya telah selesai, maka perbaikan reklamasi dapatmenggunakan masa perawatan selama 3 tahun,sehingga dapat mencapai nilai yang memadai yaitu >80

Penilaian evaluasi dapat memberikan gambaran terhadap perkembangan aktivitas kegiatan reklamasi dan revegetasi hutan pada status Perjanjian Pemanfaatan Lahan Bersama (PPLB). Kegiatan penilaian evaluasi ini bertujuan untuk memberikan pengawalan terhadap kawasan hutan yang dipinjam oleh perusahaan guna menjaga fungsi dari kawasan hutan sesuai dengan peruntukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

a. Kondisi Geografis Lokasi Penelitian

PT Kutai Energi terletak di Desa Tani Harapan, Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Letak Kecamatan Loa Janan sangat strategis karena terletak di antara 3 (tiga) kota utama di Provinsi Kalimantan Timur, yaitu Balikpapan, Samarinda, dan Tenggarong.

Secara geografis, Kecamatan Loa Janan terletak di antara 116°49'BT- 117°08'BT dan 0°34'LS-0°45'LS dengan luas wilayah mencapai 644,2 km2. Penduduk Kecamatan Loa Janan berjumlah sekitar 91.021 jiwa dengan kepadatan penduduk 141 penduduk per km. Secara geografis Kecamatan Loa Janan memiliki batas wilayah yaitu:

Utara : Kota Samarinda
Timur : Kecamatan Samboja dan Kota Samarinda
Selatan : Kota Balikpapan
Barat : Kecamatan Loa Kulu

Kecamatan Loa Janan pada tahun 2017 memiliki perbandingan penduduk berdasarkan jenis kelamin adalah 32.245 jiwa penduduk laki-laki, sedangkan penduduk perempuan berjumlah 31.086 jiwa, sehingga rasio jenis kelamin yang diperoleh adalah sebesar 103,73 jiwa.

b. Aksesibilitas

Akses untuk ke wilayah konsesi pertambangan batubara PT Kutai Energi dari Samarinda adalah dengan melalui jalur darat. Aksesibilitas menuju PT Kutai Energi (Desa Tani Harapan) dengan jalur darat dapat menggunakan kendaraan roda 2 (motor) maupun roda 4 (mobil) jarak yang ditempuh sekitar ±45 Km dengan waktu ±1 jam Jalan yang dilalui yaitu jalan poros Samarinda- Balikpapan.

c. Keadaan Tutupan Lahan

1. Kawasan Hutan Sekunder di Wilayah PT Kutai Energi

Kawasan hutan sekunder PT Kutai Energi memiliki kondisi tutupan lahan yang beragam dengan beberapa jenis tumbuhan diantaranya meranti (*Shorea* sp.), kayu biti (*Vitex cofassus*), mahang damar (*Macaranga triloba*). Gambaran lokasi penelitian pada areal hutan sekunder PT Kutai Energi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Tegakan Hutan Sekunder di PT Kutai Energi

2. Kawasan Revegetasi Pasca Tambang Batubara

Kawasan revegetasi pasca tambang batubara ditanami beberapa jenis tanaman yang cepat tumbuh (*fast growing species*) pada kawasan tersebut yakni dari jenis sengon laut (*Falcataria moluccana*), trembesi (*Samanea saman*), sedangkan untuk tanaman sisipan ditanami beberapa jenis tanaman seperti mangga (*Mangiferindica*), ulin (*Eusideroxylon zwageri*), kapur (*Drynobalanops* sp.), dan meranti merah (*Shorea leprosula*). Gambaran lokasi penelitian pada areal kawasan revegetasi pasca tambang batubara PT Kutai Energi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tegakan Hutan Revegetasi di PT Kutai Energi

d. Luas Areal Reklamasi dan Revegetasi Lahan
Pada lokasi yang telah dilakukannya reklamasi dan revegetasi pada tahun 2011, 2013 dan 2015. Rencana dan realisasi revegetasi PT Kutai Energi pada tahun 2011, 2013, dan 2015 untuk luas lokasi pengamatan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Realisasi Luas Lahan Lokasi Pengamatan Revegetasi PT Kutai Energi pada Tahun 2011, 2013, dan 2015

Luas Tanaman (Ha)					
No	**Lokasi /Blok Tanaman**	**Tahun**	**Rencana**	**Realisasi**	
			(Ha)	%	
1	IPD 2 Pit l/ IPD 2 Pit 2/ OPD l	2011	18'3	18,3	100
2	OPO 10	2013	19,2	19,2	100
3	OPD10/Pit 7 (2015)/Pit 8(2015)	2015	37,6	6,81	18,11

Sumber : PT Kutai Energi

Persentase Hidup Tanaman

Hidup tanaman dapat diketahui melalui pengambilan sampel pada lokasi yang telah ditentukan, lokasi tersebut diharapkan dapat mewakili pertumbuhan revegetasi yang ada. Dengan ukuran plot 25 m x 40 m untuk jarak tanam tanaman (*fast growing species*) 4 m x 4 m maka jumlah tanaman sebanyak 62 tanaman dan untuk jarak tanaman lokal (l*ong life species*) 8 m x 8 m maka jumah tanaman tersebut sebanyak 15 tanaman dengan ukuran plot 0,1 ha, jadi total dalam satu plot berjumlah 77 tanaman dan pada plot tersebut akan dibandingkan dengan rencana jumlah tanaman yang akan ditanam, tabel persentase hidup tanaman pada lokasi pengamatan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Hidup Tanaman

No	Tahun	Plot	Ni	Hi	T(%)	Keterangan
1	2011	1	77	73	94,80	Ukuran Plot 25 m x 40 m. JarakTanam Jenis (*fast growing species*). 4 m x 4 dan Jarak Tanam Jenis Lokal 8 m x 8 m
		2	77	74	96,10	
		3	77	74	96,10	
		Rata-rata		**74**	**95,66**	
2	2013	1	77	72	93,50	
		2	77	73	94,80	
		3	77	75	97,40	
		Rata-rata		**73**	**95,23**	
3	2015	1	77	71	92,20	
		2	77	72	93,50	
		3	77	70	90,90	
		Rata –rata		**71**	**92,2**	

Keterangan :
Ni : Jumlah tanaman yang seharusnya ada pada petak ukur ke i
Hi : Jumlah tanaman hidup yang terdapat pada petak ukur ke i
T : Persen (%) tumbuh tanaman

Nilai yang didapatkan dalam persentase hidup tanaman yang tertinggi terdapat pada tahun 2011 dengan nilai persentase 95,66% dengan jumlah tumbuhan hidup 74 tanaman sedangkan presentase terendah terdapat pada tahun 2015 dengan nilai presentase 92,2% dan jumlah tumbuhan hidup 71 tanaman.

Jumlah tanaman yang tidak mencapai 100% pada setiap plot tanaman tersebut tumbang dikarenakan terserang hama menyebabkan tanaman tersebut tumbang. Setiap area reklamasi memiliki kedalaman solum tanah berkisar 30-60 cm. Pada tahun tanam 2013 tersebut terlihat batang tanaman *fast growing species* yang terserang oleh hama dan mengakibatkan batang patah dan mati, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kondisi Tanaman Patah atau Tumbang

Kesehatan Tanaman

Dalam pengamatan kesehatan tanaman dikelompokan menjadi tiga kategori, yaitu tanaman sehat, kurang sehat, dan tanaman merana mengacu pada Permen Nomor P.60/MenhutII-/2009. Perhitungan jumlah tanaman yang tergolong sehat akan menjadi nilai persentase kesehatan tanaman, karna dalam suatu penilaian keberhasilan revegetasi hanya tanaman sehat yang menjadi penilaian, sedangkan tanaman dengan kondisi kurang sehat dan merana hanya menjadi gambaran tentang kondisi kesehatan tanaman setiap plot pengamatan. Persentase kesehatan tanaman dapat dihitung dari jumlah tanaman yang sehat dibandingkan dengan jumlah tanaman yang terdapat pada lokasi pengamatan, tabel hasil pengamatan kondisi kesehatan tanaman di lokasi pengamatan disajikanpada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Kesehatan Tanaman

No	Tahun Tanam	Kategori kesehatan Tanaman					Presentasi Tanaman Sehat (%)
		Plot	Hi	Sehat	Kurang Sehat	Merana	
1	2011	1	73	67	4	2	91,78
		2	74	69	3	2	93,24
		3	74	69	3	2	93,24
	Rata-rata			**68**	**3**	**2**	**92,75**
2	2013	1	72	68	2	2	94,44
		2	73	68	4	1	93,15
		3	75	71	3	1	94,66
	Rata-rata			**69**	**3**	**1**	**94,08**
3	2015	1	71	67	2	2	94,36
		2	72	67	2	3	93,05
		3	70	66	2	2	94,28
	Rata-rata			**66**	**2**	**2**	**93,89**

Hasil pengamatan menunjukkan persentase kesehatan tanaman tertinggi terdapat pada tahun tanam 2013 dengan nilai persentase 94,66% dan persentase terendah terdapat pada tahun tanam 2011 dengan nilai persentase 92,75%. Nilai persentase kesehatan tanaman terendah pada tahun tanam 2011 diduga tanaman yang ditanam belum mampu beradaptasi pada lahan pasca tambang tersebut. Kondisi kesehatan tanaman menjadi acuan apa bila tanaman sehat tumbuh segar, batang relatif lurus, bertajuk lebat, tinggi minimal sesuai dengan standar, dan bebas dari hama penyakit dan gulma. Apabila tanaman kurang sehat tanaman akan terserang penyakit, daun bewarna kuning atau berwarna tidak normal, batang bengkok, batang yang patah akibat terserang hama. Sedangkan jika tanaman merana tanaman tumbuh tidak normal atau terserang hama dan penyakit sehingga kalau dipelihara kecil kemungkinan tidak akan tumbuh dengan baik.

Komposisi Jenis Tanaman

Kegiatan revegetasi yang pertama kali dilakukan yaitu ditanamnya jenis tanaman merambat yaitu (*cover crop*) kemudian selanjutnya menanam jenis tanaman cepat tumbuh (*fast growing spesies*) dan setelah itu dilakukan penanaman tanaman lokal. Kombinasi jenis tanaman yang terdiri dari tanaman cepat tumbuh (*fast growing spesies*), tanaman lokal daur panjang (*long life species*), komposisi jenis tanaman meliputi dari jumlah tanaman hidup diplot dan dibandingkan dengan banyaknya tanaman utama yang ditanam diplot, berikut disajikan data pada Tabel 5 tentang persentase komposisi jenis tanaman lokal pada lokasi pengamatan.

Tabel 5. Presentase Komposisi Tanaman Lokal

No	Tahun	Plot	Jumlah *(fast growing species)* dan Tanaman Lokal	Tanaman Lokal	
				Jumlah	%
1	2011	1	73	13	17,80
		2	74	13	17,56
		3	74	14	18,91
		Rata-rata		**13**	**18,09**
2	2013	1	72	14	19,44
		2	73	13	17,80
		3	75	14	18,66
		Rata-rata		**14**	**18,63**
3	2015	1	71	12	16,90
		2	72	11	15,27
		3	70	10	14,28
		Rata-rata		**11**	**15,48**

Komposisi parameter untuk tanaman lokal menunjukan rata-rata presentase komposisi tanaman berkisar $\leq$ 40% dari seluruh tahun tanam pada lokasi pengamatan, hal ini dikarenakan pola jarak tanam berbeda untuk tanaman lokal yaitu 8 m x 8 m dan untuk tanaman (*fast growing species*) menggunakan pola jarak 4 m x 4 m, maka akan menghasilkan jumlah tanaman sebanyak 77 tanaman perplot atau per 0,1 Ha, sedangkan nilai yang didapat dari pola pengamatan tersebut menghasilkan persentase rata-rata tertinggi pada tahun 2013 dengan nilai 18,63%. Hasil perhitungan ini menunjukkan pola yang diterapkan tidak mendapatkan komposisi dengan nilai komposisi tanaman ≥ 40%.

Evaluasi Parameter Keberhasilan Pelaksanaan Revegetasi

Pertambangan yang menjadi lokasi penelitian termasuk ke dalam kawasan berstatus Perjanjian Pemanfaatan Lahan Bersama (PPLB). Pedoman penilaiankeberhasilan pada kawasan ini mengacu pada Permenhut No. P.60/Menhut- II/2009 tentang pedoman penilaian keberhasilan reklamasi hutan, terdapat tiga kriteria penilaian dalam peraturan tersebut yang meliputi penilaian lahan, pengendalian erosi, dan sedimentasi, dan revegetasi.

Penelitian ini hanya menilai kriteria revegetasi dengan bobot 50,perhitungan persentase nilai yang diperoleh di klasifikasikan sebagai berikut:

Nilai > 80 : Baik
Nilai 60-80 : Sedang
Nilai < 60 : Buruk

Penilaian evaluasi dapat dilihat dari keadaan di lapangan serta dari datasekunder yang sudah ada, data yang didapat disesuaikan dengan parameter akan dinilai berdasarkan standar penilaian dengan bobot nilai tertinggi yaitu 5 dan 1 untuk nilai terendah. Berikut ditampilkan tabel hasil evaluasi kegiatan revegetasi pada tahun tanam 2011, 2013, dan 2015.

Tabel 6. Penilaian Kriteria dan Indikator Keberhasilan Revegetasi Pada Kawasan Budidaya Kehutanan (KBK)

Kriteria	Indikator	Parameter	Tahun Standar Penilaian (%)	Bobot Nilai (50)	Nilai	Keterangan
			Revegetasi			
	Penanaman	Luas areal penanaman	2011 Realisasi penanaman 100		5	Realisasi penanaman
			2013 Realisasi penanaman 100		5	
			2015 Realisasi penanaman 18,11		1	
		Persentase tumbuh	2011 Persentase tumbuh 95,66		5	Rata-rata tumbuh 73 pohon atau 0,1 ha
			2013 Persentase tumbuh 95,23		5	
			2015 Persentase tumbuh 92,2		5	
		Jumlah tanaman	2011 Jumlah tanaman ≥ 625 ph/ha		5	Jarak tanaman (*fast growing*) 4 m × 4 m, lokal 8m × 8 m
			2013 Jumlah tanaman ≥ 625 ph/ha		5	
			2015 Jumlah tanaman ≥ 625 ph/ha		5	
		Komposisi jenis tanaman	2011 Jenis tanaman lokal 18,09		2	Rata-rata tanaman lokal 11-14 tanaman
			2013 Jenis tanaman lokal 18,63		2	
			2015 Jenis tanaman lokal 15,48		2	
		Kesehatan tanaman	2011 Tumbuhan sehat 92,75		5	Rata-rata tanaman sehat 66- 69 pohon/0,1 ha
			2013 Tumbuhan sehat 94,04		5	
			2015 Tumbuhan sehat 93,89		5	

Dari tabel di atas diperoleh nilai bobot revegetasi yang digunakan untuk mendapatkan nilai evaluasikriteria revegetasi dan nilai bobot 3 tahun tanam sebagai berikut:

a. Perhitungan kriteria persentase keberhasilan revegetasi pada tahun tanam2011, sebagai berikut:
   Evaluasi Kriteria Revegetasi = (5+5+5+2+5) x 4 = 88
   Nilai Bobot = (22 / 25) x 50 = 44
b. Perhitungan kriteria persentase keberhasilan revegetasi pada tahun tanam2013, sebagai berikut:
   Evaluasi Kriteria Revegetasi = (5+5+5+2+5) x 4 = 88
   Nilai Bobot = (22 / 25) x 50 = 44

c. Perhitungan kriteria persentase keberhasilan revegetasi pada tahun tanam2015, sebagai berikut:
Evaluasi Kriteria Revegetasi = (1+5+5+2+5) x 4 = 72
Nilai Bobot = (18 / 25) x 50 = 36

Hasil evaluasi yang dilakukan pada lokasi pengamatan tahun tanam 2011, dan 2013, mendapat nilai ≥ 80 dinyatakan “Baik”, dan mendapatkan nilai bobot mencapai 44. Sedangkan untuk lokasi pengamatan dari tahun tanam 2015 mendapat nilai ≥ 72 dinyatakan “Sedang”, dan mendapatkan nilai bobot mencapai 36. Nilai maksimal pada kriteria revegetasi yaitu 50. Hasil evaluasi ini dapat dijadikan gambaran kondisi lahan revegetasi terkini yang telah dilakukan oleh PT Kutai Energi.

Penelitian ini hanya menilai kriteria Revegetasi dengan nilai bobot 50 saja dan tidak sepenuhnya melakukan penilaian yang tercantum dalam peraturan P.60/MENHUT-II/2009 karena pada umumnya data yang digunakan untuk menunjang kebutuhan penelitian, maka penelitian ini tidak bisa dijadikan tolak ukur dari keberhasilan reklamasi hutan seutuhnya, tetapi hanya bisa memberikan gambaran penilaian pada lokasi penelitian yang telah dilakukan kegiatan revegetasi oleh PT Kutai Energi. Penilaian keberhasilan reklamasi hutan dengan total nilai bobot maksimal 100 yang di kategorikan dari: penataan lahan dengan nilai bobot 30, pengendalian erosi dan sedimentasi dengan nilai bobot 20, dan revegetasi dengan nilai bobot 50.

DAFTAR PUSTAKA

Abdulkarim, M. N., Sariffuddin & Ardiansyah, S. Y. (2015). Penilaian dna Pemetaan Kerusakan Lahan untuk Produksi Biomassa di Kecamatan Mijen, Kota Semarang. Semarang, Conference on Urban Studies And Development.

Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Pesisir dan Pulau-pulau Kecil. Press. Bogor.

Jakarta. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor.P.60/Menhut-II/2009. Tentang Pedoman Penilaian KeberhasilanReklamasi Hutan.

Jakarta. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 76 Tahun (2008). Tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan. Jakarta.

Kartasapoetra, G. (2000). *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Bima Aksara Jakarta. Peraturan Menteri Energi & Sumber Daya Mineral Nomor 07 Tahun (2014). Tentang Pelaksanaan Reklamasi dan Pasca Tambang pada Kegiatan UsahaPertambangan Mineral dan Batubara.

PT Kutai Energi. (2020). *Data Laporan Pelaksanaan Reklamasi*. Kabupaten Kutai Kartanegara.

Whitmore, A. P., Whalley, W. R., Bird, N. R., Watts, C. W., dan Gregory, A. S. (2011). Estimating soil strength in the rooting zone of wheat. *Plant Soil*. 1(1) : 363-375

Widiyatmoko, R. Wasis, B., dan Prasetyo, L, B. (2017). Analisis Pertumbuhan Tanaman Revegetasi di Lahan Bekas Tambang Silika HolcimEducational Forest Cibadak, Suka Bumi, Jawa Barat. *Jurnal Pengelolaan Sumber dayaAlam dan Lingkungan*. 7 (1): 79 – 88.

Yamani, A. (2012). Studi Besarnya Erosi pada Pada Areal Reklamasi Tambang Batubara Di PT Arutmin Indonesia Kabupaten Kota Baru. *Jurnal Hutan Tropi*. 13 (1). 46-5.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

SURVEI KAMERA JEBAK UNTUK KEHADIRAN JENIS MAMALIA DI BUKIT BENGKIRAI KUTAI KARTANEGARA

Rahmadhanti Kezia Irrianne, Rustam*, Chandradewana Boer, Rachmat Budiwijaya Suba, Mochamad Syoim, Nurul
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: rustam@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

One of important area in the PT Inhutani I Management Unit Forest Estate of Batu Ampar-Mentawir is Bukit Bangkirai. Bukit Bangkirai manage as permanent plot on the land use plan of the PT Inhutani I. Also, some of this area using for ecotourism with the canopy bridge attraction. This is area more important because inside of dileniaton the New Capital of Indonesia (IKN) as green area with important species. Along the Bukit Bangkirai forest, I established five camera trap point within 500 m distance. On the six months survey, the camera trapping carried out for 737 camera-days, obtained 24 species of mammals on 11 families. There are two species with the highest Relative Abun&ce Index (RAI), Greater Mouse-deer (Tragulus napu) (14.11%) and Short-tailed macaque (Macaca nemestrina) (6,51%). Some species with the lowest RAI is yellow-throated marten (Martes flavigula), Marbled cat (Pardofelis marmorata), Banded linsangs (Prionodon linsang), Bornean clouded leopard (Neofelis diardi), Long-tailed macaque (Macaca fascicularis), Red Langur (Presbytis rubicunda) and Otter civet (Cynogale bennettii) (each species are 0.13%). Other species is low in the RAI, but it is possible due to many factors such as habitat suitability, disturbances and position in the food chain. Many conditions can be answer by another research topic, but from this this research can be state that the Bukit Bangkirai is very important area for mammalian habitat especially the high conservation status of mammals, including Bornean clouded leopard (Neofelis diardi), Otter civet (Cynogale bennettii), Marbled cat (Pardofelis marmorata), Sun bear (Helarctos malayanus) and Red langur (Presbytis rubicunda).

Key words: Camera Trap, Bukit Bangkirai, Relative Abundace Index, Mammals.

ABSTRAK

Kawasan Bukit Bangkirai yang di kelola PT Inhutani I Unit Manajemen HTI Batu Ampar-Mentawir bergerak di bi&g Kehutanan unit Hutan Tanaman Industri (HTI) yang berbatasan langsung dengan Hutan Lindung Sungai Wain & terletak di kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Kawasan ini menjadi penting karena berada di dalam dileniasi Ibu Kota Negara (IKN) & menjadi area berhutan dengan berbagai spesies penting. Penelitian ini dilakukan dengan pemasangan 5 unit kamera jebak untuk pengambilan data mamalia & dilakukan metode transek berjarak 500m setiap kamera satu dengan yang lainnya. Penelitian dilakukan selama 6 bulan dengan jumlah 737 trapnights yang di hitung berdasarkan jumlah hari kamera aktif. Data yang tersedia berupa Indeks Kelimpahan Relatif (RAI) dengan hasil penelitian yang di memperoleh 24 jenis mamalia yang di bagi dalam 11 famili dengan hasil perhitungan Indeks Kelimpahan Relatif tertinggi didominasi oleh jenis Pelanduk (Tragulus napu) dengan nilai 14,11% & Beruk (Macaca nemestrina) dengan nilai 6,51%. Jenis yang memiliki nilai paling rendah yaitu Martes (Martes flavigula), Macan Dahan Kalimantan (Neofelis diardi), Linsang (Prionodon linsang), Kucing Batu (Pardofelis marmorata), Lutung Merah (Presbytis rubicunda), Monyet ekor panjang (Macaca fascicularis) & Musang Air (Cynogale bennettii) yang masing-masing memiliki nilai 0,13%. Jenis yang lain kehadirannya sedikit & dimungkinkan karena banyak faktor seperti kesesuaian habitat, gangguan & posisi pada rantai makanan. Berbagai kondisi ini tentu dapat dijawab dengan survey lebih lanjut, tetapi dari penelitian ini dapat disampaikan bahwa Bukit Bangkirai sangat penting untuk habitat mamalia, terutama mamalia dengan status konservasi tinggi seperti Neofelis diardi, Cynogale bennettii, Pardofelis marmorata, Helarctos malayanus & Presbytis rubicunda.

Kata kunci: Kamera Jebak. Kawasan Bukit Bangkirai, Indeks Kelimpahan Relatif, Mamalia.

PENDAHULUAN

Kawasan Bukit Bangkirai merupakan kawasan yang dikelola oleh PT Inhutani I Unit Manajemen Hutan Tanaman Industri (UM HTI) Batu Ampar-Mentawir seluas 510 hektar, kawasan ini merupakan areal yang ditetapkan sebagai areal konservasi yang di dalamnya terdapat kawasan wisata hutan tropis yang terletak di Kecamatan Samboja, Kalimantan Timur. Kawasan Bukit Bangkirai berbatasan langsung dengan Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW) yang merupakan Kawasan objek wisata alam yang bernilai keragaman satwa liar yang tinggi. Kawasan Bukit Bangkirai ditetapkan menjadi areal konservasi & lokasi wisata alam Bukit Bangkirai. Area ini juga masuk ke dalam dileniasi Ibu Kota Negara Nusantara (IKN).

Pengamatan satwa liar yang telah mengalami perkembangan, sehingga tidak hanya terbatas pada pengamatan tanda-tanda khas yang telah ditinggalkan satwa liar saja, tetapi berkembang menggunakan teknologi mutahir di antaranya adalah metode menangkap & penangkapan kembali, metode kamera jebak (camera trap), metode pengenalan suara & metode lain.

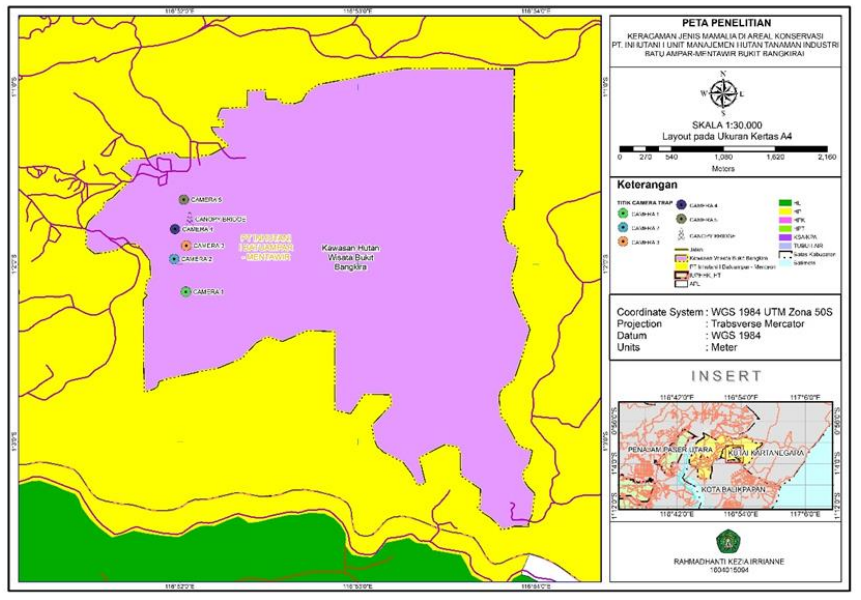
Penggunaan metode untuk meneliti satwa liar akan sangat bergantung pada jenis penelitiannya & jenis satwa liar apa yang akan diteliti, sehingga metode yang dipilih merupakan metode yang tepat, efisien & juga ekonomis agar memperoleh data yang relatif akurat. Seiring dengan kemajuan teknologi dalam berbagai bi&g, hal ini berpengaruh pada perkembangan teknologi survei satwaliar, yang mana teknologi tersebut akan mampu meringankan pekerjaan para peneliti satwa liar dalam melakukan penelitian. Pada saat ini telah dibuat sebuah alat yang mempermudah para peneliti untuk melakukan survei keanekaragaman satwa liar, yaitu dengan a&ya Kamera Jebak. Kamera ini adalah sebuah alat yang menyerupai kamera foto biasa (kamera saku) dengan prinsip kerja yang hampir sama, namun terdapat perbedaan yang terletak pada aksesorisnya, yaitu dengan dilengkapi oleh sensor gerak inframerah yang berfungsi untuk menangkap setiap gerakan yang ada di depan kamera. Sehingga setiap ada gerakan yang ada di depan kamera, maka secara otomatis kamera akan menangkap gambar benda yang bergerak itu. Sebenarnya Kamera Jebak ini merupakan penyempurnaan dari teknologi terdahulunya, yaitu kamera dengan sensor yang terpisah. Dengan adanya Kamera Jebak ini sensornya telah menjadi satu dengan kameranya sehingga lebih praktis dalam pemasangannya (Rustam *et al.,* 2012).

Dengan menggunakan metode penggunaan Kamera Jebak penulis meneliti kehadiran jenis mamalia di lokasi penelitian di Areal Kawasan Hutan Bukit Bangkirai. Survei Kamera Jebak untuk mengetahui kehadiran mamalia telah dilakukan sebelumnya di Kawasan Bukit Bangkirai ini. Guna survei Kamera Jebak dilakukan kembali dikarenakan Kawasan Bukit Bangkirai saat ini adalah salah satu kawasan penting IKN (Ibu Kota Negara) yang telah ditetapkan sesuai Un&g-Un&g Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2022 tentang Ibu Kota Negara yang terletak pada dua kabupaten di Kalimantan Timur meliputi Kabupaten Kutai Kartanegara & Penajam Paser Utara.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini terletak di areal Kawasan Wisata Alam Bukit Bangkirai, di Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur merupakan bagian dari PT. Inhutani I Unit Manajemen HTI Batu Ampar – Mentawir (Gambar 1). Waktu yang digunakan dalam penelitian ini adalah 6 bulan dari Bulan September 2020 sampai dengan Bulan Maret 2021



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta lokasi penelitian, kamera jebak, GPS, Jam tangan, Kompas, Kamera Digital, Buku panduan lapangan *Mammal of Borneo and Their Ecology* (Quentin Phillips, Karen Phillips.2016), Alat Tulis, Tally sheet & Laptop.

Pengambilan Data

Metode pengambilan data di lapangan menggunakan kamera jebak dengan pemasangan kamera secara transek. Kamera jebak dipasang sebanyak 5 buah dengan jarak transek 2500 m dengan jarak antar kamera 300-500 m yang di pasang secara acak pada sisi kanan & sisi kiri berselang-seling.

Pengolaha Data

Berdasarkan keseluruhan data yang diperoleh menggunakan kamera jebak dianalisis untuk mengetahui data mengenai kebera&, kehadiran jenis & keanerakagam jenis mamalia. Untuk mengetahui keanekaragaman jenis mamalia dengan menghitung indeks kelimpahan relatif/*Relative Abun&ce Index* (RAI). Indeks kelimpahan relative dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{RAI} = \frac{\text{ni}}{\Sigma\text{TN}} \text{x}100$$

Keterangan:
RAI = *Relative Abundace Index*
ni = Jumlah foro independen jenis ke-i
ΣTN = Jumlah hari aktif kamera

HASIL & PEMBAHASAN

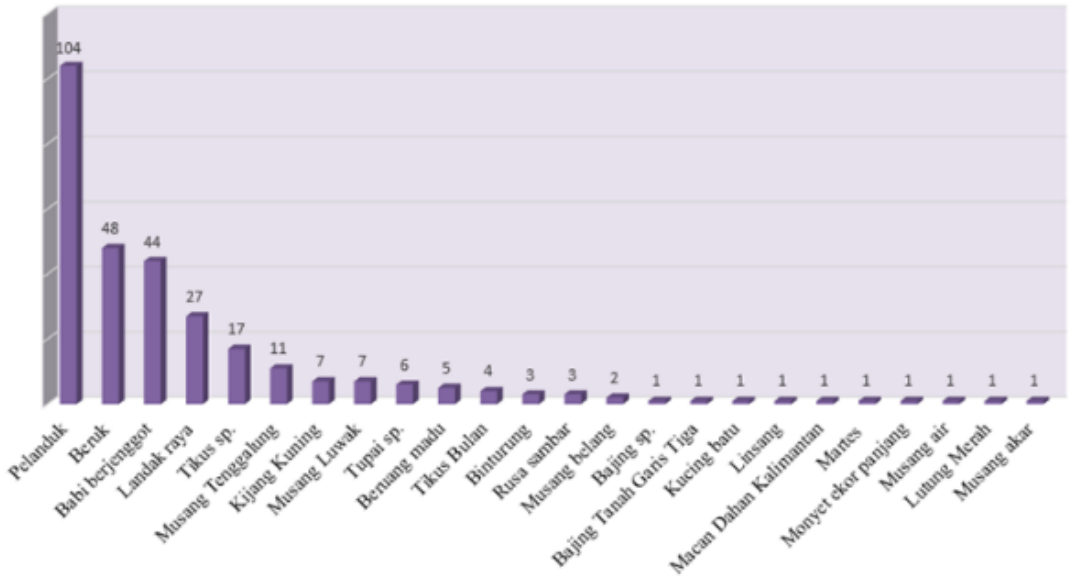
Hasil pemasangan dari 5 buah kamera trap di lokasi penelitian terdapat 737 *trapnights* dengan menghitung jumlah hari kamera aktif dari total foto 8.205. terdapat 24 jenis mamalia yang masuk kedalam 11 family dari foto yang tertangkap sebanyak 1.759 foto mamalia yang berhasil diidentifikasi. Foto lainnya yang tertangkap merupakan hasil foto yang tidak dapat diidentifikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Mamalia yang Berhasil Diidentifikasi oleh Kamera Jebak, Sebaran Spesies Mamalia pada Lokasi Penelitian Berdasarkan Foto Indenpendent Beserta Status Perlindungannya

Ordo	Famili	Spesies		Status Konservasi & Perlindungan			Lokasi				
		Nama Indonesia	Nama Ilmiah	IUCN	P 106	App	1	2	3	4	5
Artiodactyla	Cervidae	Kijang Kuning	*Muntiacus atherodes*	NT	DL	-	5	1	1	-	-
		Rusa Sambar	*Rusa unicolor*	VU	DL	-	3	-	-	-	-
	Suidae	Babi	*Sus barbatus*	VU	-	-	16	5	11	10	2
	Tragulidae	Pelanduk	*Tragulus napu*	LC	DL	-	18	-	12	30	34
Primata	Cercopithecidae	Beruk	*Macaca nemestrina*	EN	-	II	12	6	15	5	10
		Lutung Merah	*Presbytis rubicunda*	VU	DL	II	-	1	-	-	-
		Monyet Ekor Panjang	*Macaca fascicularis*	EN	-	II	-	-	-	1	-
Carnivora	Ursidae	Beruang Madu	*Helarctos malayanus*	VU	DL	I	-	2	1	2	-
	Viverridae	Musang Air	*Cynogale bennettii*	EN	DL	II	-	-	-	1	-
		Musang Akar	*Arctogalidia trivirgata*	LC	-	-	1	-	-	-	-
		Musang Belang	*Hemigalus derbyanus*	NT	-	II	-	1	1	-	-
		Musang Luwak	*Paradoxurus hermaphroditus*	LC	-	III	1	2	2	2	-
		Musang Tenggalung	*Viverra tangalunga*	LC	-	-	-	12	4	4	1
		Binturung	*Arctictis binturong*	VU	DL	II	-	1	1	1	-
		Linsang	*Prionodon linsang*	LC	DL	II	-	-	-	-	1
	Felidae	Kucing Batu	*Pardofelis marmorata*	NT	DL	I	1	-	-	-	-
		Macan Dahan	*Neofelis diardi*	VU	DL	I	-	-	1	-	-
	Mustelidae	Martes	*Martes flavigula*	LC	-	II	-	-	1	-	-
Rodentia	Hystricidae	Landak Raya	*Hystrix brachyura*	LC	-	-	5	1	10	4	7
	Erinacidae	Tikus Bulan	*Echinosorex gymnura*	LC	-	-	2	-	1	-	1
		Tikus sp.			-	-	-	2	5	3	6
	Sciuridae	Bajing Sp.	*Sciuridae sp.*	LC	-	-	1	-	-	-	-
		Bajing Tanah Garis 3	*Lariscus insignis*	LC	-	-	-	-	1	-	-
		Tupai sp.			-	-	-	1	2	3	-

Keterangan : Kriteria IUCN Red List = EN: En&gared (genting); VU: Vulnerable (rawan); LC: Least Concern (resiko rendah); NT: Near Threatened (hampir terancam) Kriteria CITES = App I: Spesies terancam punah; App II: diijinkan untuk diperdagangkan dengan pengawasan ketat; App III dilindungi di negara tertentu. Status Nasional = PP No. 7 tahun 1999; PermenLHK No: P.106 tahun 2018 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan & Satwaliar yang Dilindungi (DL)

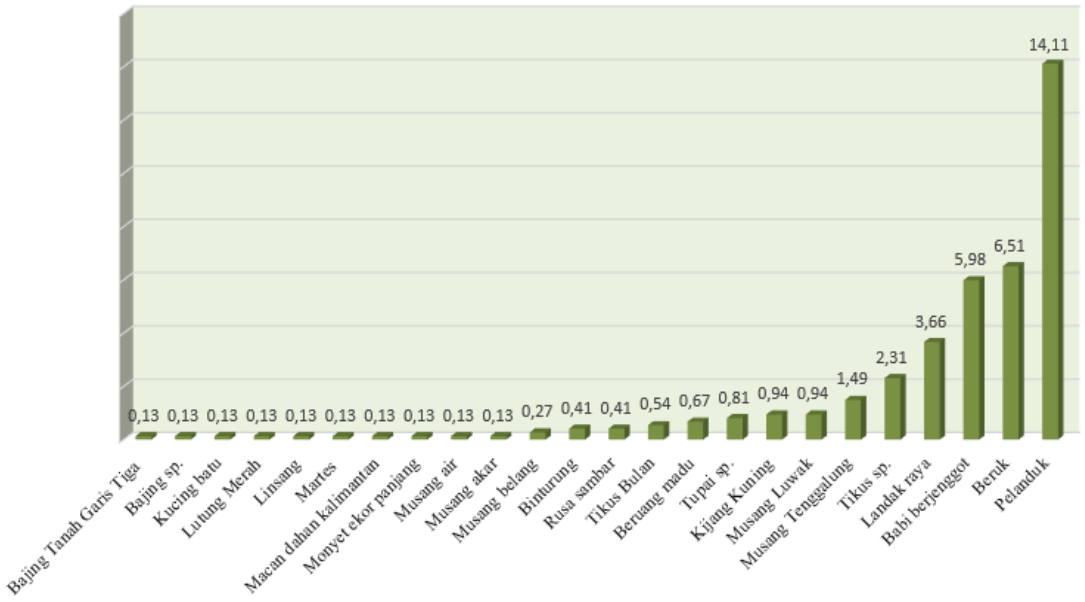
Dapat dilihat pada Tabel 1 Penelitian ini telah mengidentifikasi 24 jenis mamalia di areal Kawasan Bukit Bangkirai, dalam Kategori Status Konservasi IUCN Red List terdapat 1 jenis satwa yang dikategorikan sebagai satwa yang terancam (EN; En&gered) 3 jenis. hampir terancam (NT; Near Threatened) 2 jenis, (VU; Vulnerable) 6 jenis, terancam atau mengkhawatirkan (LC; Least Concern) 10 jenis. Jenis-jenis yang dilindungi dalam perdagangan satwa liar internasional dalam perjanjian CITES (CITES Appendix I) 3 jenis. (CITES Appendix II) 5 jenis, sedangkan yang termasuk dalam kategori (CITES Appendix III) 2 jenis. Satwa yang dilindungi Peraturan Menteri Lingkungan Hidup & Kehutanan NoP.106/Menlhk/Setjen/ Kum.1/12/2018 ada 10 jenis yaitu *Rusa unicolor*, *Neofelis diardi*, *Prionodon linsang*, *Tragulus napu*, *Helarctos malayanus*, *Cynogale bennettii*, & *Arctictis binturong.* Dari total 1.759 foto *Tragulus napu* merupakan jenis yang mempunyai foto terbanyak yaitu 620 foto dan Macaca nemestrina sebanyak 421 foto sedangkan jenis paling sedikit tertangkap kamera trap yaitu Presbytis rubicunda sebanyak 1 foto. Selama 6 bulan pemasangan Kamera Jebak gambar mamalia yang tertangkap pada bulan pertama sebanyak 721 foto, pada bulan kedua 1.214 foto, pada bulan ketiga 463 foto, pada bulan ke 4 sebanyak 1,283 foto, & bulan ke lima menangkap sebanyak 4.339 foto. Pada bulan ke 5 menangkap paling banyak foto 4.339 foto & bulan ke tiga mendapatkan tangkapan foto paling sedikit yaitu dengan jumlah 468 foto dikarenakan tingginya curah hujan sepanjang akhir tahun selama bulanNovember - Desember yang mengakibatkan intensitas pergerakan & aktivitas satwa menurun. Namun penangkapan foto di Kamera Jebak menaik secara drastis pada bulan ke empat & ke lima masing-masing menangkap 1.283 foto & 4.339 foto yang menunjukkan peningkatan aktivitas satwa liar yang berada di Kawan Bukit Bangkirai. Berikut gambar grafik foto indenpenden dari masing-masing jenis mamalia yang telah diidentifikasi:



Gambar 2. Grafik Foto Independen Setiap Jenis

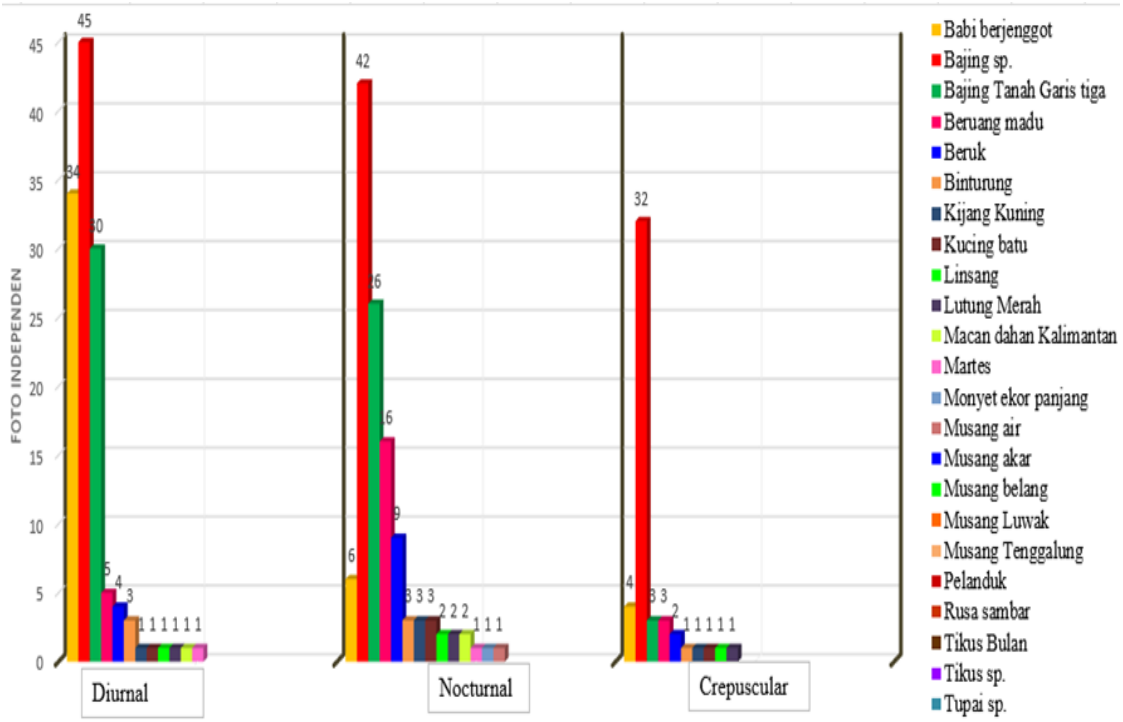
Kelimpahan jenis mamalia dari pemasangan Kamera Jebak perlu mendapatkan jumlah foto indenpenden dari masing-masing jenis yang berhasil terindentifikasi Kamera Jebak. Berdasarkan grafik di atas jenis *Traguslus napu* memperoleh foto indenpenden terbanyak yaitu 104 sedangkan jenis paling sedikit yaitu *Pardofelis marmorata*, *Prionodon linsang*, *Neofelis diardi*, *Macaca fascicularis*, *Cynogale bennettii*, & *Arctogalidia trivirgata*

masing-masing 1 foto independent Indeks kelimpahan relatif merupakan indeks kelimpahan jenis pada suatu lokasi & waktu tertentu yang mana satuan kelimpahan relatif berkorelasi dengan. kepadatan. Gambar berikut menunjukkan grafik indeks kelimpahan relatif dari masing-masing jenis mamalia:



Gambar 3. Grafik Indeks Kelimpahan Relatif

Gambar grafik kelimpahan setiap jenis menunjukan dari lima kamera jebak yang dipasang terdapat kehadiran satwa yang cukup beragam, bahkan ada satwa yang mempunyai kehadiran disetiap kamera yang tersebar di lokasi penelitian. Jenis *Tragulus napu*, *Sus barbatus* & *Macaca nemestrina* merupakan jenis yang hadir di setiap 5 kamera jebak, maka dari itu Nilai RAI dari 24 jenis mamalia yang tertangkap kamera dapat dilihat pada gambar yang menunjukkan bahwa jenis yang memiliki nilai RAI yang paling tinggi adalah pelanduk yaitu 14,11 serta beruk yang memiliki nilai RAI 6,51. Jenis yang memiliki nilai RAI paling rendah yaitu *Martes flavigula*, *Pardofelis marmorata*, *Prionodon linsang*, *Neofelis diardi*, *Macaca fascicularis* & *Cynogale bennettii* yang masing-masing memiliki nilai 0,13. Berdasarkan perbedaan perjumpaan setiap jenis memiliki nilai RAI yang berbeda, dikarenakan semakin tinggi nilai RAI pada setiap jenis maka semakin besar tingkat perjumpaan spesies tersebut di setiap lokasi kamera jebak serta semakin tinggi pula jumlah populasi jenis tersebut. Jenis yang memiliki nilai RAI yang tinggi merupakan jenis *Tragulus napu* yang merupakan jenis kelas konsumen kelas I yang menjadi sumber pakan untuk mamalia lain seperti satwa pemangsa yaitu *Neofelis diardi* & *Pardofelis marmorata* yang merupakan puncak rantai makanan dalam lokasi penelitian ini. Menurut Kuncahyo *et al.,* (2016) *Neofelis diardi* cenderung ditemukan pada lokasi hutan yang didominasi oleh pohon yang berdiameter besar, karena pohon tersebut cukup kuat untuk menjadi tumpuan Ketika beraktifitas secara arboreal. Keberadaan & kehadiran mamalia herbivora seperti *Rusa unicolor*, *Muntacius atherodes* & *Tragulus napu* di Kawasan hutan menjadikan mamalia karnivora sebagai Kawasan tersebut untuk mencari makan. Adapun jika spesies yang teridentifikasi diklasifikasikan berdasarkan waktu aktivitasnya (diurnal, nocturnal, crepuscular) maka mamalia yang terdata dapat di bagi ke dalam diagram berikut ini.



Gambar 4. Grafik Aktivitas Mamalia

Berdasarkan gambar grafik di atas menunjukkan aktivitas kehadiran satwa selama masa penelitian. Jenis yang dominan memiliki kehadiran pada siang hari (diurnal) di antaranya adalah jenis *Sus barbatus*, *Macaca nemestrina*, & *Tragulus napu*. Crepuscular merupakan aktivitas Mamalia yang hadir pada waktu matahari terbenam & waktu matahari terbit. Dalam penelitian ini jenis yang memiliki kehadiran tertinggi pada waktu tersebut adalah jenis *Tragulus napu*, *Sus barbatus*, *Viverra tangalunga*, & *Macaca nemestrina*. Jenis yang memiliki aktivitas yang tinggi pada malam hari (nocturnal) adalah jenis landak raya, tikus, musang tenggalung, & pelanduk. Pada jenis yang memiliki kehadiran satu kali perjumpaan pada Kamera Jebak yaitu adalah jenis monyet ekor panjang & kucing batu pada siang hari. Sedangkan jenis yang kehadirannya hanya satu kali di malam hari adalah macan dahan Kalimantan, musang air & musang akar. Dikarenakan frekuensi pertemuan jenis tersebut yang sedikit selama penelitian berlangsung, pembenaran mengenai waktu aktif dari jenis mamalia tersebut diperoleh melalui pencarian pustaka mengenai jenis tersebut. Artiodactyla, atau hewan berkuku genap sebagian besar adalah herbivora terrestrial & hidup dalam beberapa habitat umum yang berbeda termasuk padang rumput terbuka, padang rumput, tebing curam, hutan, semak belukar, habitat perantara antara hutan & tanah terbuka (Arifakis *et al.,* 2021). Jenis Artiodactyla yang berhasil tertangkap Kamera Jebak di Kawasan Bukit Bangkirai di antaranya *Muntiacusatherodes*, *Rusa unicolor*, *Sus barbatus* & *Tragulus napu*.

Berikut gambar yang terdokumentasi oleh Kamera jebak:



Gambar 4. Pelanduk



Gambar 6. Rusa Sambar (*Rusa unicolor*)

Rusa unicolor adalah salah satu dari empat jenis rusa di Indonesia yang sudah dilindungi oleh un&g-un&g namun jumlah populasinya terus terus berkurang akibat perburuan liar & semakin tingginya degradasi habitat aslinya. Sedangkan jenis yang termasuk dalam ordo carnivora yang tertangkap Kamera jebak adalah jenis Felidae yaitu Neofelis diardi & Pardofelis marmorata. Neofelis diardi merupakan predator terbesar di Pulau Kalimantan (MacDonald & Loveridge, 2010).



Gambar 7. Babi Berjenggot (*Sus Barbabtus)*

Jenis ini juga bersifat endemik di wilayah bagian Asia-Tropik-Temperate. Oleh karena itu, keberadaannya sebagai top-predator sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem di seluruh kawasan hutan Kalimantan. Pardofelis marmorata merupakan jenis yang memiliki pola marmer unik yang serupa ukurannya dengan ukuran kucing domestik, tetapi terkesan lebih ramping & panjang. Ekornya yang sangat panjang yang bisa sejajar dengan tanah. Jenis ini sering terlihat di hutan tropis dataran rendah, perbukitan, hutan sekunder, areal pembukaan lahan, atau hutan bakau (Grassman *et al.,* 2005). Jenis ini termasuk satwa yang berkegiatan lebih banyak di atas pepohonan (arboreal) namun Kamera Jebak berhasil menangkap jenis ini berjalan di tanah (Andrew *et al.,* 2016). Berikut gambar jenis famili Felidae yang tertangkap oleh Kamera Jebak



Gambar 8. Kucing Batu *(Pardofelis marmorata*)



Gambar 9. Macan Dahan Kalimantan (*Neofelis diardi*)

Pemangsa lain yang tertangkap Kamera Jebak adalah kelompok Viverridae (Musang) di antaranya adalah *Viverra tangalunga*, *Hemigalus derbyanus*, *Paradoxurus hermaphroditus*, *Arctogalidia trivirgata*, *Cynogale bennettii*, *Arctictis binturong* & *Prionodon linsang*. Walaupun secara umum status taksonomi musang-musangan adalah karnivora, beberapa jenis musang secara eksklusif memakan buah, umumnya buah yang berkadar gula tinggi & berdaging lembut (Meijaard *et al.,* 2006). Berikut gambar dari jenis Viverridae yang tertangkap oleh Kamera jebak:



Gambar 5 Musang Air (*Cynogale bennettii*)



Gambar 6. Binturong (*Arctictis binturong*)

Adapun dari kelompok mamalia ursidae yang merupakan kelompok jenis beruang adalah *Helaractos malayanus* Hutan hujan tropis merupakan habitat utama beruang madu. Jenis ini juga memiliki kehadiran yang tinggi di Hutan Lindung Sungai Wain yang berbatasan langsung dengan Kawasan Bukit Bangkirai. Berikut gambar beruang madu yang tertangkap oleh Kamera Jebak.



Gambar 7. Beruang Madu *(Helarctos Malayanus)*

Selain itu Mamalia Mustelidae merupakan mamalia yang berkaki pendek seperti kelompok berang-berang. Salah satu jenis yang tertangkap Kamera Jebak di Kawasan bukit bangkirai adalah *Martes flavigula*, atau musang leher kuning. *Martes flavigula* memiliki berat rata-rata 3 kg & ditutupi rambut coklat terang sampai gelap dengan bulu kuning mencolok sepanjang dada & tenggorokan. Makanan Martes flavigula beragam terdiri dari hewan pengerat, burung, buah-buahan & ungulata kecil. Grassman *et al.,* 2005). Berikut gambar martes yang tertangkap Kamera Jebak.



Gambar 8. Martes (*Martes flavigula*)

Terdapat jenis dari ordo primate yang tertangkap Kamera jebak di lokasi penelitan yaitu *Macaca nemestrina*, *Presbytis rubicunda* & *Macaca fascicularis*. *Macaca nemestrina* adalah primata yang kehadirannya cukup tinggi di Kawasan bukit bangkirai. Jenis ini tersebar di dua pulau besar di Asia Tenggara, terutama Indonesia, Sumatera & Kalimantan. Habitat beruk adalah dataran rendah & perbukitan di hutan hujan primer. Tingkat adaptasi yang tinggi sehingga beruk dapat hidup di habitat yang beragam mulai dari hutan rawa, hutan sekunder, daerah aliran sungai, serta hutan mangrove (Ferix *et al.,* 2021). Berikut gambar dari ordo primata yang tertangkap oleh Kamera Jebak.



Gambar 9. Beruk (*Macaca nemestrina*)



Gambar 10. Lutung Merah (*Presbytis rubicunda*)



Gambar 11. Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*)

Adapun Jenis kelompok rodentina (pengerat) yang tertangkap Kamera Jebak di Kawasan Bukit Bangkirai diantaranya jenis *Hystrix brachyura* & *Echinosorex gymnure*. Jenis yang memiliki kehadiran yang tinggi di Kawasan bukit bangkirai adalah *Hystrix brachyura* merupakan mamalia berduri yang tergolong dalam famili Hystricidae & ordo rodentia artinya sekelompok dengan hewan pengerat. Berikut jenis tikus bulan yang tertangkap oleh Kamera Jebak.



Gambar 12. Tikus Bulan (*Echinosorex gymmura*)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dari 5 kamera jebak yang dipasang diketahui terdapat 24 jenis mamalia yang masuk ke dalam 11 famili di Kawasan Bukit Bangkirai, jenis yang memiliki kehadiran jenis mamalia yang tertinggi yaitu jenis *Tragulus napu* jenis yang memiliki nilai RAI paling rendah diwakili oleh jenis *Martes flavigula*, *Pardofelis marmorata*, *Prionodon linsang*, *Neofelis diardi*, *Macaca fascicularis*, *Presbytis rubicunda* & *Cynogale bennettii*. Menurut status konservasi IUCN Red List *Cynogale bennettii* & *Macaca fascicularis* merupakan jenis yang paling terancam yang memiliki status En&gered (EN). Menurut CITES (Convention on International Trade in En&gered Species of Wild Fauna and Flora) jenis yang memiliki perlindungan perdagangan yang tinggi (Appendix I) adalah jenis *Pardofelis mamorata*, *Neofelis diardi* & *Helarctos malayanus*. Sedangkan jenis yang dilindungi menurut Permen LHK No.106 tahun 2018 terdapat 10 jenis yang dilindungi didalam penelitian ini. Jumlah jenis yang di temukan dapat dikategorikan cukup banyak, walaupun jumlah individunya belum secara pasti dapat ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

&iel Arifakis, Joseph Muraca ,Abhideep Singh & Michael C. Granatosky. (2021). Artiodactyla Locomotion. New York Institute of Technology College of Osteopathic Medicine, Old Westbury, NY, USA Department of Anatomy, New York Institute ofTechnology, Old Westbury, NY, USA.

Alam, A, N. (2021). Kehadiran Jenis Mamalia Terestrial Pada Habitat Rawa Gambut Muara Siran, Kabupaten Kutai Kartanegara. (Skripsi) Mahasiswa Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda.

Alikodra, H.S. (1989). Pengelolaan Satwaliar, Jilid I & II. Departemen Pendidikan & Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. IPB, Bogor.

Andrew J. Hearn, Joanna Ross, & *et al.,* (2016). The First Estimates of Marbled Cat Pardofelis marmorata Population Density from Bornean Primary and Selectively Logged Forest

Anonim. (2021). PT INHUTANI I. www.ptinhutani1.com. Diakses pada tanggal 29 Maret 2021.

Bainah S. D, & En&g W, (2011). Studi Perilaku Harian Rusa Sambar (Cervus Unicolor) di Taman Wisata Alam Bumi Kedaton. Universitas Lampung, Bandar Lampung.

Bantista Adies Kuncahyo, Hadi S. Alikodra, & *et al.,* (2016). Identifikasi Faktor Sebaran Macan Dahan (Neofelis diardi Curvier, 1823) di Ekosistem Rawa Gambut, Taman Nasional Sebangau.

Cheyne, S., & Ripoll, B., "Standard Operating Procedure (SOP) For Placing Camera", First Edition, Kalimantan Tengah, Indonesia: The Orangutan Tropical Peatland Project 2012.

Ferix, (2021). Aktivitas Seksual & Perilaku Beruk (Macaca nemestrina) Menuju Reproduksi (Sexual activity and behavior of macaques (Macaca nemestrina) Towards Reproduction).

Husodo T, Rosada K K, & Fitriani N. (2020). BIOL4215 – Ekologi (Edisi 3). Modul pembelajaran. Perpustakaan Digital, Universitas Terbuka.

Maddox, M.T, Priatna, D, Gemita, E & Salampessy, A. (2004). Pigs, Palms, People and Tigers (Survival of The Sumateran Tiger in a Comercial Landscape). Jambi Tiger Project-Zoological Society of London.

Payne, J., C.M. Francis, K. Phillipps, & S.N. Kartikasari. (2000). Panduan Lapangan Mamalia di Kalimantan, Sabah, Sarawak & Brunei Darussalam. The Sabah Society, Wildlife Conservation Society-Indonesia Programme & WWF Malaysia.

Putri, A.Z. Fandela, L.N. Septiansyah E. & Premono B. (2021). Pendugaan Keanekaragaman Mamalia Menggunakan Camera Trap di Hutan Desa Senaman Ulu, Lanskap Bujang Raba, Jambi. Jurnal Penelitian Hutan & Konservasi Alam.

Quentin Phillips, & Karen Phillips. (2016). Mammals. Of Borneo and Their Ecology. Sabah, Sarawak, Brunei and Kalimantan.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

EVALUASI TINGKAT KEBERHASILAN REVEGETASI LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA DI PT INDOMINCO MANDIRI KABUPATEN KUTAI TIMUR KALIMANTAN TIMUR

Rahmania, Marlon Ivanhoe Aipassa*, Sri Sarminah
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: marlon.ivanhoe@gmail.com

ABSTRACT

Coal mining is a series of activities in the search, mining (excavation), processing, utilization and sale of minerals. Mining activities have a considerable impact, from the pre-mining process to the post-mining period. Mining impacts that occur include: the environment (changing the shape of the land and soil properties); water quality/quantity and regional hydrology; air quality; biotic and social ecosystems; and community economy. The purpose of this study was to determine the success rate of revegetation carried out by PT Indominco Mandiri in former coal mining lands and to determine the evaluation value of revegetation implementation at PT Indominco Mandiri. This study used plots with a size of 40 m × 25 m with the planting years studied, namely 2001, 2009, 2010 and 2011. This study used a data collection method which include data sampling, for data processing using the criteria for the success of forest reclamation listed in the Minister of Forestry. P.60/Menhut-II/2009. Evaluation result obtained in 2001, 2009,2010 and 2011 both have a weight value of 48. The results of the research conducted show that the revegetation activities carried out by PT Indominco Mandiri received a score > 80 and was declared "Good". The results of the evaluation of post-mining land revegetation that has been carried out by PT Indominco Mandiri, can be used as an illustration for mining companies in revegetating post-coal mining land.

Key words: Evaluation, Post Mining, Reclamation, Revegetation

ABSTRAK

Pertambangan batubara merupakan rangkaian kegiatan dalam upaya pencarian, penambangan (penggalian), pengolahan pemanfaatan dan penjualan bahan galian. Kegiatan penambangan memberikan pengaruh dampak yang cukup besar, dari proses pra penambangan hingga pada masa pasca penambangan. Dampak-dampak penambangan yang terjadi meliputi: lingkungan (mengubah bentuk lahan dan sifat tanah); kualitas/kuantitas air dan hidrologi daerah; kualitas udara; ekosistem biotis dan sosial; dan ekonomi masyarakat. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari revegetasi yang dilakukan oleh PT Indominco Mandiri di lahan-lahan bekas penambangan batubara dan mengetahui nilai evaluasi pelaksanaan revegetasi di PT Indominco Mandiri. Penelitian ini adalah menggunakan plot dengan ukuran 40 m × 25 m dengan tahun tanam yang diteliti yaitu 2001, 2009, 2010 dan 2011. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data yang meliputi data sampling, untuk pengolahan data menggunakan kriteria nilai keberhasilan reklamasi hutan yang tercantum pada Permenhut P.60/Menhut-II/2009. Hasil evaluasi yang didapatkan pada tahun 2001, 2009, 2010 dan 2011 sama-sama memiliki nilai bobot 48. Hasil penelitian yang dilakukan dapat diketahui bahwa kegiatan revegetasi yang dilakukan oleh PT Indominco Mandiri mendapatkan nilai >80 dan dinyatakan "Baik". Hasil evaluasi revegetasi lahan pasca tambang yang telah dilakukan PT Indominco Mandiri ini dapat dijadikan gambaran perusahaan pertambangan dalam melakukan revegetasi lahan pasca tambang batubara.

Kata Kunci: Evaluasi, Pasca Tambang, Reklamasi, Revegetasi.

PENDAHULUAN

Provinsi Kalimantan Timur dikenal memiliki potensi sumber daya batubara yang sangat besar. Pertambangan bahan galian yaitu kegiatan pemanfaatan sumber daya alam yang hilang kini merupakan satu diantara sektor penyumbang devisa terbesar bagi Negara (Direktorat Jendral Pertambangan Umum, 1993). Potensi sumberdaya batubara di Indonesia sangat berlimpah, terutama di Pulau Kalimantan dan Pulau Sumatera sedangkan di Jawa Barat, Jawa Tengah, Papua, dan Sulawesi daerah tersebut dapat memiliki batubara walaupun jumlahnya kecil dan belum ditentukan keekonomisannya. Pertambangan batubara merupakan rangkaian kegiatan dalam upaya pencarian, penambangan (penggalian), pengolahan pemanfaatan dan penjualan bahan galian. Adapun bahan galian seperti mineral, batubara, panas bumi, dan migas.

Pongtuluran (2012) menyatakan kegiatan pertambangan batubara akan mengubah fungsi lahan pertanian, perkebunan, dan kehutanan sehingga fungsi lahan berkurang untuk menopang produksi kayu dan perlindungan tata air. Kegiatan pertambangan akan mengubah bentuk lahan, dan meninggalkan bekas yang membentuk kolam-kolam tambang yang diakibatan karena pengerukan, serta terjadinya perubahan dan pendangkalan aliran sungai. Perubahan sifat fisik dan kesuburan tanah mempengaruhi tumbuhan/tanaman serta perubahan kimiawi yang berdampak terhadap air tanah dan air permukaan, secara fisik mengubah morfologi dan topografi lahan, selain itu perlu dilakukan upaya reklamasi baik secara fisik-mekanik maupun secara vegetatif yang dikombinasikan. Selain itu bertujuan untuk mencegah erosi dan mengurangi kecepatan aliran air limpasan, reklamasi dilakukan untuk menjaga kestabilan dan lebih produktif. Berdasarkan kegiatan pertambangan harus diimbangi dengan kegiatan revegetasi lahan. Revegetasi lahan bertujuan untuk mengembalikan kondisi lahan seperti rona awal sebelum adanya kegiatan pertambangan batubara, meskipun kondisi lahan tidak akan kembali 100 persen seperti rona awalnya tetapi kegiatan revegetasi bertujuan mengembalikan fungsi hutan menjadi tempat tinggal dan berlindungnya satwa serta menjaga tata air (Karta, 2015).

Revegetasi sebagai suatu usaha manusia untuk memulihkan lahan kritis diluar kawasan hutan dengan maksud agar lahan tersebut dapat kembali berfungsi secara normal. Tahap pertama kegiatan revegetasi lahan bekas tambang harus ditanami terlebih dahulu dengan tanaman-tanaman pioner yang cepat tumbuh yang mampu beradaptasi dengan cepat dengan kondisi lingkungan. Beberapa jenis tanaman cepat tumbuh yang umum digunakan untuk revegetasi adalah sengon (Falcataria moluccana), Akasia (Acacia mangium), Lamtoro (Leucaena glauca), Turi (Sesbania grandiflora), Gamal (Gliricidia sepium), dan sebagainya. Kondisi lahan revegetasi yang memiliki sedikit kandungan nitrogen yang disebabkan oleh faktor lingkungan seperti pH tanah, kandungan nutrisi yang rendah, suhu yang ekstrim, kelebihan atau kekurangan kandungan air dalam tanah. Hal tersebut menjadi salah satu masalah dalam keberhasilan kegiatan revegetasi. Keberhasilan revegetasi pada lahan bekas tambang tidak semudah yang diperkirakan karena aspek penataan lanskap, kesuburan media tanam dan penanaman dan perawatan (Widiyatmoko, dkk, 2017).

Berdasarkan lingkungan di areal pertambangan, maka kita harus memanfaatkan lahan secara berkesinambungan mutlak dengan mengikuti prosedur AMDAL dan Perundang-undangan yang terkait (Primiantoro, 2013). Dasar hukum AMDAL di Indonesia adalah Peraturan Pemerintah No. 27 Tahun 2012 tentang "Izin Lingkungan Hidup" yang merupakan pengganti Peraturan Pemerintah No.27 Tahun 1999 tentang AMDAL. Kegiatan penambangan memberikan pengaruh dampak yang cukup besar, dari proses pra penambangan hingga pada masa pasca penambangan. Dampak-dampak penambangan yang terjadi meliputi : lingkungan (mengubah bentuk lahan dan sifat tanah); kualitas/kuantitas air dan hidrologi daerah; kualitas udara; ekosistem biotis dan sosial, dan ekonomi masyarakat. Perbaikan lahan

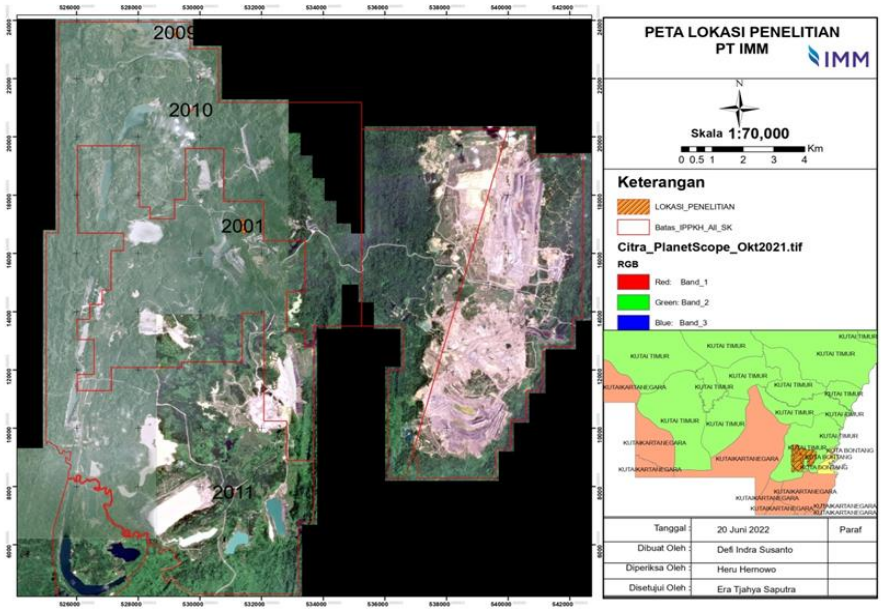
hutan terganggu akibat aktifitas manusia atau akibat bencana alam dikemukakan oleh Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 76 Tahun 2008 Tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan. Upaya untuk mengoptimalkan kegiatan reklamasi sesuai dengan Permenhut No: 60/Menhut/II/2009, maka perlu dilakukan kajian ilmiah yang dapat menilai atau mengetahui perkembangan kegiatan reklamasi dan revegetasi yang sudah berjalan atau sudah terlaksana.

Beberapa penelitian terdahulu terkait tentang evaluasi tingkat keberhasilan revegetasi lahan pasca tambang batubara telah dilakukan oleh Pongtularan (2014), Karta (2015), Megasari (2015), Natalia (2015), Budiana, dkk (2017), Herdyanto dan Sarminah (2021), namun penelitian tentang evaluasi tingkat keberhasilan revegetasi lahan pasca tambang batubara PT Indominco Mandiri masih sangat terbatas, sehingga tujuan dari penelitian pada skripsi ini adalah untuk mengetahui tingkat keberhasilan revegetasi di lahan-lahan bekas penambangan batubara dan mengetahui nilai evaluasi pelaksanaan revegetasi di PT Indominco Mandiri.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini di lahan revegetasi pasca tambang batubara PT Indominco Mandiri, Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur dengan status perizinan Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH). Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Kompas untuk menentukan arah dalam plot pengamatan, GPS untuk menentukan titik lokasi pengamatan, meteran untuk mengukur luas plot, kamera digital untuk dokumentasi kegiatan penelitian, alat tulis menulis dan laptop untuk menghitung dan mengolah data. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain: peta lokasi penelitian, peta lokasi reklamasi dan revegetasi areal lahan, dokumen AMDAL, patok untuk penanda batas dan pita untuk penanda plot.

Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan adalah metode sampling, yaitu dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan dan selanjutnya menganalisis data-data yang diperoleh dari lapangan untuk mendapatkan

gambaran tentang pelaksanaan kegiatan revegetasi lahan bekas tambang yang telah dilaksanakan oleh pihak perusahaan serta apakah sesuai dengan peraturan undang-undang yang terkait.

Analisis Data

Pengolahan data yang didapat pada setiap plot pengamatan akan dirata-ratakan berdasarkan tahun tanam plot, data tersebut akan menghasilkan nilai evaluasi pada setiap tahun tanam, sedangkan untuk keseluruhan nilai pertahun tanam dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai evaluasi pertahun tanam yaitu tahun tanam 2001, 2009, 2010, dan 2011.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

PT Indominco Mandiri terletak di Kabupaten Kutai Timur, Kabupaten Kutai Kartanegara, dan Kota Bontang, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi atau kegiatan PT Indominco Mandiri merupakan wilayah Perjanjian Kerjasama Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B). Luas wilayah pertambangan untuk kegiatan operasi penambangan PT Indominco Mandiri adalah 24,121 Ha yang terdiri dari 2 (dua) blok yaitu Blok Barat dan Blok Timur. Luas wilayah pertambangan Blok Barat yaitu 17.100 Ha dan Blok Timur 7.021 Ha. Sedangkan luasan area sarana penunjang yang berada diluar wilayah pertambangan yaitu seluas 154,64 Ha.

Secara geografis wilayah berada pada posisi 00° 02'20" Lintang Utara – 00° 13'00" Lintang Utara dan 117° 12'30 Bujur Timur – 117° 23'30 Bujur Timur. Lokasi kegiatan berjarak 130 km dari Kota Samarinda, Ibu Kota Provinsi Kalimantan Timur dan berjarak 30 km dari Kota Bontang. Perjalanan menuju lokasi dapat ditempuh melalui jalan darat dari Balikpapan-Samarinda-Bontang-site dengan waktu tempuh kurang lebih 5 jam atau 40 menit dari kota Bontang.

Presentase Hidup Tanaman

Persentase hidup tanaman diketahui melalui pengambilan sampel pada lokasi yang telah ditentukan, lokasi tersebut diharapkan dapat mewakili pertumbuhan revegetasi yang ada. Ukuran plot 25 m × 40 m dan untuk jarak tanam tanaman pionir 4 m × 4 m maka jumlah tanaman tersebut sebanyak 62 tanaman dan untuk jarak tanam tanaman lokal 4 m × 8 m maka jumlah tanaman tersebut sebanyak 31 tanaman dengan ukuran plot 0,1 ha, jadi total tanaman yang terdapat pada plot tersebut berjumlah 93 tanaman dan tanaman yang terdapat pada plot tersebut akan dibandingkan dengan rencana jumlah tanaman yang akan ditanam, berikut tabel persentase hidup tanaman pada lokasi pengamatan disajikan pada Tabel 1 berikut:

Table 1. Presentase Hidup Tanaman

No.	Tahun Tanam	Plot	Ni	Hi	T (%)	No.	Tahun Tanam	Plot	Ni	Hi	T (%)
1	2001	1	93	90	96,77	3	2010	1	93	90	96,77
		2	93	89	95,70			2	93	90	96,77
		3	93	90	96,77			3	93	90	96,77
Rata-rata				**90**	**96,41**	**Rata-rata**				**90**	**96,77**
2	2009	1	93	91	97,85	4	2011	1	93	90	96,77
		2	93	89	95,70			2	93	90	96,77
		3	93	90	96,77			3	93	89	95,70
Rata-rata				**90**	**96,41**	**Rata-rata**				**90**	**96,41**

Keterangan:
Ni = Jumlah tanaman yang seharusnya ada pada petak ukur ke i
Hi = Jumlah tanaman hidup yang terdapat pada petak ukur ke i
T = Persen (%) tumbuh tanaman

Hasil yang didapatkan dalam penelitian dengan persentase tertinggi terdapat di tahun 2010 dengan nilai persentase 96,77 % dan jumlah tumbuhan hidup 90 tanaman, sedangkan persentase terendah terdapat di tahun 2001, 2009, dan 2011 dengan nilai persentase 96,41% dan jumlah tumbuhan hidup 90 tanaman.

Jumlah tanaman yang tidak mencapai 100% pada setiap plot dikarenakan tanaman mati terserang hama atau tumbang. Pada tahun tanam 2001 beberapa tanaman mati akibat terserang hama, bisa dilihat pada Gambar 2, pada gambar tersebut terlihat batang tanaman yang terserang oleh hama dan mengakibatkan batang patah dan mati. Pada tahun tanam 2011 pada plot 3 terdapat tanaman yang tumbang akibat tanah disekitar tanaman ada tanah yang berlubang, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Kondisi Tanaman Patah pada Bagian Batang



Gambar 3. Tanaman Trembesi (*Albizia saman*)

Kesehatan Tanaman

Pengamatan kesehatan tanaman dikelompokkan dalam tiga kategori, yaitu tanaman sehat, kurang sehat, dan tanaman merana, dalam perhitungan persentase tanaman, jumlah tanaman yang tergolong sehat akan menjadi nilai dari persentase kesehatan tanaman, karena dalam penilaian keberhasilan revegetasi hanya sehat yang menjadi penilaian, tanaman dengan kondisi yang kurang sehat dan merana hanya menjadi gambaran tentang kondisi kesehatan tanaman pada plot pengamatan. Persentase kesehatan tanaman dihitung dari jumlah tanaman yang sehat dibandingkan dengan jumlah tanaman yang terdapat pada lokasi pengamatan, berikut tabel hasil pengamatan kondisi kesehatan tanaman di lokasi pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Kesehatan Tanaman

No	Tahun Tanam	Plot	Kategori Kesehatan Tanaman			Persentase %
			Sehat	Kurang Sehat	Merana	
1	2001	1	85	3	2	94,44
		2	84	3	2	94,38
		3	85	3	2	94,44
	Rata-rata		**85**	**3**	**2**	**94,42**
2	2009	1	85	4	2	93,41
		2	83	4	2	93,26
		3	85	3	2	94,44
	Rata-rata		**84**	**4**	**2**	**93,67**
3	2010	1	83	4	3	92,22
		2	84	3	3	93,33
		3	86	2	2	95,55
	Rata-rata		**84**	**3**	**3**	**93,70**

No	Tahun Tanam	Plot	Kategori Kesehatan Tanaman			Persentase
			Sehat	Kurang Sehat	Merana	%
4	2011	1	85	3	2	94,44
		2	86	2	2	95,55
		3	83	3	3	93,26
	Rata-rata		**85**	**3**	**2**	**94,42**

Hasil pengamatan menunjukkan persentase kesehatan tanaman tertinggi terdapat pada tahun tanam 2001 dan 2011 dengan nilai persentase 94,42% dan persentase terendah terdapat pada tahun tanam 2009 dengan nilai persentase 93,67%. Kondisi kesehatan tanaman menjadi acuan apabila tanaman sehat tumbuh segar, betang relatif lurus, bertajuk lebat, tinggi minimal sesuai dengan standar, dan bebas dari hama penyakit dan gulma. Apabila tanaman kurang sehat tanaman akan terserang penyakit, daun bewarna kuning atau berwarna tidak normal, batang bengkok. Sedangkan jika tanaman merana tanaman tumbuh tidak normal atau terserang hama dan penyakit sehingga kalau dipelihara kecil kemungkinan akan tumbuh dengan baik.

Komposisi Jenis Tanaman

Kegiatan revegetasi dilakukan setelah rangkaian proses kegiatan reklamasi selesai dilakukan. Jenis pohon yang digunakan untuk revegetasi di PT Indominco Mandiri dikelompokkan menjadi Pohon Lokal, Pohon Non-Lokal dan Pohon MPTS (*Multi Purpose Tree Species*) atau umumnya jenis buah-buahan yang saat ini mulai dimasukkan ke dalam jenis pohon lokal. Komposisi jenis tanaman meliputi dari jumlah tanaman hidup perplot yang dibandingkan dengan banyaknya tanaman utama yang ditanam perplot, berikut adalah tabel persentase komposisi jenis tanaman lokal pada lokasi pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Presentase Komposisi Tanaman Lokal

No.	Tahun Tanam	Plot	Jumlah Tanaman (Pionir dan Lokal)	Tanaman lokal	
				Jumlah	%
1	2001	1	90	30	33,33
		2	89	30	33,71
		3	90	30	33,33
		Rata-rata		**30**	**33,32**
2	2009	1	91	30	32,96
		2	89	30	32,58
		3	90	28	33,33
		Rata-rata		**30**	**33,08**
3	2010	1	90	29	34,44
		2	90	30	33,33
		3	90	28	31,11
		Rata-rata		**30**	**32,96**
4	2011	1	90	30	33,33
		2	90	30	33,33
		3	89	29	32,58
		Rata-rata		**30**	**33,08**

Keterangan: Ukuran Plot 25 m × 40 m. Jarak Tanam Jenis Pionir 4 m × 4 m. Jarak Tanam Jenis Lokal 4 m × 8 m

Hasil pengamatan ini sebagai parameter komposisi tanaman lokal menunjukan rata-rata persentase komposisi tanaman berkisar ≥ 40% dari seluruh tahun tanam pada lokasi pengamatan, hal ini

dikarenakan rencana pada jarak tanam yang diterapkan 4 m × 4 m untuk jenis pionir dan 4 m × 8 m untuk jenis lokal, maka akan menghasilkan jumlah tanaman sebanyak 93 tanaman perplot atau per 0,1 ha, sedangkan nilai yang didapatkan dari pola tersebut hanya menghasilkan nilai persentase berkisar 33,33%. Hasil perhitungan ini menunjukkan pola yang diterapkan tidak mendapatkan komposisi dengan nilai komposisi tanaman ≥ 40%.

Evaluasi Parameter Keberhasilan Pelaksanaan Revegetasi

Kawasan penambangan yang menjadi lokasi penelitian termasuk ke dalam kawasan berstatus Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH). Pedoman penilaian keberhasilan pada kawasan ini mengacu pada Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009 tentang pedoman penilaian keberhasilan reklamasi hutan, terdapat tiga kriteria penilaian dalam peraturan tersebut yang meliputi : 1. Penilaian lahan, 2. Pengendalian erosi dan sedimentasi, dan 3. Revegetasi. dalam penelitian ini hanya menilai kriteria revegetasi dengan bobot 50. Hasil evaluasi pelaksanaan kegiatan revegetasi pada tahun tanam 2001, 2009, 2010, dan 2011 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan Revegetasi pada Tahun 2001, 2009, 2010 dan 2011

Kiteria	Indikator	Parameter	Tahun	Penilaian	Bobot Nilai	Nilai	Keterangan
Revegetasi					50		
Penanaman		a. Luas areal penanaman	2001	Realisasi penanaman 100%		5	Realisasi Penanaman
			2009	Realisasi penanaman 100%		5	
			2010	Realisasi penanaman 100%		5	
			2011	Realisasi penanaman 100%		5	
		b. Persentase tumbuh	2001	Persentase tumbuh 96,41%		5	Rata-rata tumbuh 90 pohon atau 0,1 ha
			2009	Persentase tumbuh 96,41%		5	
			2010	Persentase tumbuh 96,77%		5	
			2011	Persentase tumbuh 96,41%		5	
		c. Jumlah tanaman	2001	1. Jumlah tanaman ≥ 625 pohon/ha		5	Jarak tanaman pionir 4 m × 4 m, lokal 4 m × 8 m
			2009	2. Jumlah tanaman ≥ 625 pohon/ha		5	
			2010	3. Jumlah tanaman ≥ 625 pohon/ha		5	
			2011	4. Jumlah tanaman ≥ 625 pohon/ha		5	
		d. Komposisi jenis tanaman	2001	1. Jenis lokal 33,33%		4	Rata-rata tanaman lokal 30 tanaman
			2009	2. Jenis lokal 33,08%		4	
			2010	3. Jenis lokal 32,96%		4	
			2011	4. Jenis lokal 33,08%		4	
		e. Kesehatan tanaman	2001	1. Tumbuhan sehat 94,42%		5	Rata-rata tanaman sehat 84- 85 pohon/ 0,1ha
			2009	2. Tumbuhan sehat 93,677%		5	
			2010	3. Tumbuhan sehat 93,70%		5	
			2011	4. Tumbuhan sehat 94,42%		5	

Perhitungan kriteria persentase keberhasilan revegetasi pada tahun tanam 2001, 2009, 2010, dan 2011 sebagai berikut :

Evaluasi Kriteria Revegetasi = (5+5+5+4+5) × 4 = 96

Nilai Bobot = (24 / 25) × 50 = 48

Hasil evaluasi yang dilakukan pada lokasi pengamatan dari tahun tanam 2001, 2009, 2010, dan 2011 mendapat nilai ≥80 dinyatakan "Baik", sedangkan pada nilai bobotnya mendapatkan nilai bobot mencapai 48, nilai bobot maksimal pada kriteria revegetasi yaitu 50. Hasil evaluasi ini dapat dijadikan gambaran kondisi lahan revegetasi terkini yang telah dilakukan oleh PT Indominco Mandiri.

Penelitian ini hanya menilai kriteria Revegetasi dengan nilai bobot 50 saja dan tidak sepenuhnya melakukan penilaian yang tercantum dalam peraturan P.60/MENHUT-II/2009 karena umumnya data yang dibutuhkan untuk menunjang kebutuhan penelitian, maka penelitian ini tidak bisa dijadikan tolak ukur dari keberhasilan reklamasi hutan seutuhnya, tetapi hanya bisa memberikan gambaran penilaian pada lokasi penelitian yang telah dilakukan kegiatan revegetasi oleh PT Indominco Mandiri.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan revegetasi yang telah dilakukan oleh PT Indominco Mandiri pada setiap tahun tanam pengamatan 2001, 2009, 2010, dan 2011 masuk dalam kriteria "Baik". Nilai evaluasi pelaksanaan kegiatan revegetasi di PT Indominco Mandiri pada tahun 2001, 2009, 2010, dan 2011 serta mendapatkan nilai evaluasi kriteria revegetasi dengan nilai >90 dan untuk nilai bobot >40.

Dari penelitian yang dilakukan maka dapat diberikan sara untuk melakukan perawatan tanaman di usia muda karena rentan diserang hama dan penyakit, pembersihan lahan dan pemberian pupuk secara berkala untuk meningkatkan kesuburan tanan. Serta memperhatikan lahan revegetasi yang berlubang-lubang agar tanaman disekitarnya tidak tumbang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Indominco Mandiri serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan izin di lokasi penelitian dan dukungan serta bantuan selama kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Azim, F., Yunasril., Prabowo, H. (2019). Perencanaan Reklamasi dengan Revegetasi pada Stockpile di PT Allied Indo Coal Kecamatan Talawi, Kotamadya Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat.

Budiana, I. G. E., Jumani., Biantary, M. P. (2017). Evaluasi Tingkat Keberhasilan Revegetasi Lahan Bekas Tambang Batubara di PT Kitadin Site Embalut Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *Jurnal AGRIFOR*. 16 (2) : 195 - 208

Direktorat Jendral Pertambangan Umum. (1993). Pedoman Reklamasi Lahan Bekas Tambang. Jakarta.

Herdyanto dan Sarminah, S. (2021). Evaluasi Tingkat Keberhasilan Revegetasi Lahan Pasca Tambang Batu Bara (Studi Kasus pada PT Mahakam Sumber Jaya Kaltim). *Prosiding Seminar Nasional. UHO EduPress*. Kendari. 245 - 257

Joni, H. (2013). Peningkatan pH Tanah dan Koloni Mikroorganisme Akibat Bioremediasi Dan Fitoremediasi Pada Lahan Berpasir Pasca Penambangan Emas. *Jurnal Hutan Tropika*. 8 (2) : 46.

Karta, S. K. N. (2015). *Evaluasi Kegiatan Revegetasi di Lahan Bekas Tambang PT Multi Sarana Avindo Kabupaten Kutai Kartanegara*. Skripsi. Tidak dipublikasikan.

Megasari, I. (2015). *Evaluasi Kegiatan Revegetasi pada Lahan Pasca Tambang PT Surya Teknik Anugrah Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur*. Skripsi. Tidak dipublikasikan.

Natalia, D. A. (2015). *Evaluasi Tingkat Keberhasilan Revegetasi Lahan Bekas Tambang Batubara di Jembayan Muarabara Group. Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur*. Tesis. Tidak dipublikasikan.

Pattimahu, D. V.(2004). *Restorasi Lahan Kritis Pasca Tambang Sesuai Kaidah Ekologi*. Makalah Falsafah Sains. Program Pasca sarjana. Institut Pertanian Bogor.

Peraturan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang. Jakarta.

Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.60/Menhut-II/2009 Tentang Penilaian Keberhasilan. Jakarta.

Pongtuluran, A. N. (2012). *Studi Tentang Evaluasi Revegetasi Lahan Pasca Tambang di Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur*. Skripsi. Tidak dipublikasikan.

Primiantoro, E. T. (2013). Kebijakan AMDAL dan Ijin Lingkungan Sesuai PP No. 27 Tahun 2012, Kementrian Lingkungan Hidup (KLH) Deputi I Bidang Tata Lingkungan Asdep Kajian Dampak Lingkungan

PT Indominco Mandiri. (2021). Data Laporan Pelaksanaan Reklamasi

PT Indominco Mandiri. (2022). Data Curah Hujan PT Indominco Mandiri

Putri, N. E., Hadiyansyah, D., Bachtiars, A. N. (2019). Analisis Penataan Lahan Pasca Tambang Batubara di Disposal Barat PT Alled Indo Coal Jaya Parambahan Desa Batu Tanjung Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto. Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang. Padang.

Setyowati, R. D. N, dkk (2017). Studi Pemilihan Tanaman Revegetasi untuk Keberhasilan Reklamasi Lahan Bekas Tambang. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 3 (1) : 14 - 20.

Soewandita, H. (2010). Pengembangan Nutrient Block untuk Mendukung Rehabilitasi Lahan Pasca Tambang. Laporan Akhir Program Intensif Perekayasa KRT Tahun 2010 No. 25. Pusat Teknologi Pengelolaan dan Penerapan Sumberdaya Lahan Wilayah dan Mitigasi Bencana Badan Pengkajian Teknologi

Sujiman dan Ichwan. M. (2016). Kajian Teknis Upaya Keberhasilan Revegetasi Pada PT. Bara Kumala Sakti Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Geologi Pertambangan*. 1 (19) : 1

Widiyatmoko, R. Wasis, B. Prasetyo, L, B. (2017). Analisis Pertumbuhan Tanaman Revegetasi di Lahan Bekas Tambang Silika Holcim Educational Forest Cibadak, Suka Bumi, Jawa Barat. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 7 (1) : 79 – 88.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KAJIAN PEREDARAN SATWA LIAR HASIL PERBURUAN DI KOTA SAMARINDA

Rahmat wahyudi, Rachmat Budiwijaya Suba*, Rustam
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: rachmatsuba@gmail.com

ABSTRACT

Wildlife in principle is a natural resource that can be renewed Thus, wild animals can be utilized as long as their use is in accordance with the principles of the preservation of these commodities. The purpose of this research is to find out the types of wild game that are still being traded in the city of Samarinda and to know the pattern of circulation of wild animals that are hunted in the city of Samarinda and to predict the level of hunting that still occurs. This study uses a market survey technique in the city of Samarinda and direct interviews with hunters, catchers and traders of wildlife. The data obtained consists of qualitative data in the form of direct interviews. With this strategic location, the City of Samarinda has become important for economic "transactions" for various surrounding areas. Hunting wildlife has been considered a sideline and hobby. Hunting trade in certain locations actually has a discontinuous market, depending on the availability of the commodity itself from its original location. All types that are traded are generally types that can be enjoyed by the meat or parts of each animal carcass itself. The type of meat with the highest price per kg is sambar deer. The type of meat that is most in demand and always available is pork. There are 10 types of wildlife that are hunted and traded in Samarinda City, namely sambar deer (Rusa unicolor), deer (Muntiacus muntjak), mouse deer (Trigulus napu), pandan weasel (Paradoxurus hermaphroditus), porcupine (Hystrix brachyura), Pig (Sus barbatus) , Coconut Squirrel (Callosciurus notatus), Monitor Lizard (Varanus salvator), Labi Labi (*Dogania subplana*), and Rice Field Snake (Malayopython reticulatus). As for the type of monkey (Macaca nemestrina) it is confirmed that it is only consumed by itself and is not traded. The distribution of meat-producing wildlife species such as the sambar deer in Samarinda comes from outside the Samarinda area, identified as coming from Kutai Kartanegara Regency (Santa Ulu and Muara Kaman Villages), East Kutai Regency (Muara Bengkal Village), and some even from Mahakam Ulu Regency (Muara Bengkal Village). Datah Bila Village). The area outside Samarinda which is also a 'supplier' of wildlife commodities is Prangat Village (Kutai Kartanegara Regency) for deer and porcupine species. Meanwhile, wild boars, mouse deer, labi labi, rice field snakes, coconut squirrels, pandanus civets, and freshwater monitor lizards are types of wildlife that are still often found in forested areas in Samarinda itself.

Key words: Wild animal, Circulation and Hunting.

ABSTRAK

Satwaliar pada prinsipnya merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Dengan demikian, satwaliar dapat dimanfaatkan asal pemanfaatannya sesuai dengan prinsip-prinisip kelestarian komoditas tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui jenis-jenis satwaliar hasil buruan yang masih menjadi komoditas perdagangan di kota samarinda dan mengetahui pola peredaran satwaliar hasil perburuan di kota samarinda dan memprediksi tingkat perburuan yang masih terjadi. Penelitian ini menggunakan teknik survei pasar dikota samarinda dan wawancara langsung terhadap pemburu, penangkap dan pedagang satwaliar data yang diperoleh terdiri data kualitatif berupa hasil wawancara langsung. Dengan letaknya yang strategis ini, maka Kota Samarinda menjadi penting artinya bagi "transaksi" ekonomi bagi berbagai daerah yang ada di sekitarnya. Berburu satwaliar telah dianggap sebagai usaha sampingan dan hobi. Perdagangan hasil buruan pada lokasi tertentu sebenarnya memiliki pasar yang tidak kontinu, sangat tergantung pada ketersediaan komoditas itu sendiri dari lokasi asalnya. Seluruh jenis yang diperjualbelikan umumnya adalah jenis yang dapat dinikmati dagingnya atau bagian tiap karkas satwaliar itu sendiri. Jenis daging yang paling tinggi harganya per kg adalah rusa sambar. Jenis daging yang paling diminati dan selalu tersedia adalah daging babi. Terdapat 10 jenis satwaliar yang diburu dan diperdagangkan di Kota Samarinda, yaitu Rusa sambar (*Rusa unicolor*), Kijang (*Muntiacus muntjak*), Kancil (*Trigulus napu*), Musang pandan (*Paradoxurus hermaphroditus*), Landak (*Hystrix brachyura*), Babi (*Sus barbatus*), Bajing Kelapa(*Callosciurus notatus*), Biawak (*Varanus salvator*), Labi labi (*Dolgania suplana*), dan Ular Sawah (*Malayopython reticulatus*). Sedangkan untuk jenis beruk (*Macaca nemestrina*) dikonfirmasi hanya dikonsumsi sendiri dan tidak diperjualbelikan. Peredaran jenis satwaliar penghasil daging seperti rusa sambar di Samarinda berasal dari luar wilayah Samarinda, teridentifikasi berasal dari Kabupaten Kutai Kartanegara (Desa Santan Ulu

dan Muara Kaman), Kabupaten Kutai Timur (Desa Muara Bengkal), dan bahkan ada yang berasal dari Kabupaten Mahakam Ulu (Desa Datah Bilang). Wilayah di luar Samarinda yang juga merupakan „pemasok" komoditas satwaliar adalah Desa Prangat (Kabupaten Kutai Kartanegara) untuk jenis kijang dan landak. Sedangkan babi hutan, kancil, labi labi, ular sawah, bajing kelapa, musang pandan, dan biawak air tawar merupakan jenis-jenis satwaliar yang masih sering didapatkan di wilayah-wilayah berhutan di Samarinda sendiri.

Kata kunci: Satwaliar, Peredaran dan Perburuan.

PENDAHULUAN

Satwaliar pada prinsipnya merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Dengan demikian, satwa liar dapat dimanfaatkan asal pemanfaatannya sesuai dengan prinsip-prinsip kelestarian komoditas tersebut. Pemanfaatan satwaliar melalui berburu bahkan sudah dilakukan sejak manusia mulai ada di muka bumi, sehingga dapat dikatakan sebagai unsur kebudayaan manusia yang terbilang tua usianya. Berburu biasanya dilakukan oleh masyarakat yang tinggal di pedalaman atau pinggir hutan yang pada awalnya untuk keperluan sendiri dan keperluan pesta desa (Alikodra 1993).

Tekanan populasi manusia yang terus meningkat dengan segala kebutuhannya, dilanjutkan dengan proses komersialisasi sebagai konsekuensinya telah mengubah pola kehidupan manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam termasuk pemburuan. Seiring majunya teknologi, hilangnya nilai-nilai tradisional perburuan dan semakin mudahnya sarana-prasarana transportasi, perburuan perlahan-lahan beralih dari yang semula subsisten menuju ke bentuk komersial. Perburuan subsisten dengan berbagai macam pembatasnya nampaknya perlahan-lahan hilang oleh perburuan illegal yang tidak terkendali (Meijaard dkk. 2006).

Meskipun terkenal akan kekayaan jenisnya, Indonesia dikenal juga sebagai negara yang memiliki daftar panjang satwa liar yang terancam punah. Akibatnya, kehidupan satwaliar semakin terdesak oleh kehidupan manusia yang jumlahnya semakin meningkat dari tahun ke tahun. Satwaliar sering diburu dan diperdagangkan untuk dimanfaatkan bagian-bagian anggota tubuhnya seperti daging, tanduk, gading, kulit, bulu, telur serta sarangnya (Alikodra 1989).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada lokasi-lokasi di Kota Samarinda yang teridentifikasi menjual daging satwaliar hasil perburuan. Waktu yang diperlukan untuk penelitian ini adalah 2 (dua) bulan, yang meliputi kegiatan studi pustaka, pembuatan proposal penelitian, orientasi lapangan, pengolahan data serta penulisan skripsi.

Prosedur Penelitian

Studi pustaka dimaksudkan untuk memperoleh bahan-bahan masukan baik untuk merancang metode penelitian, pelaksanaan penelitian maupun sebagai bahan pembahasan atau perbincangan. Sedangkan orientasi lapangan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui gambaran mengenai lokasi, situasi dan kondisi lapangan yang akan dijadikan tempat penelitian.

Kegiatan utama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah wawancara langsung terhadap pedagang, pemburu dan penangkap satwaliar. Data dan informasi yang diperoleh dari penelitian ini umumnya merupakan data kualitatif yang merupakan hasil dari wawancara langsung yang dilakukan

terhadap pemburu, penangkap dan pedagang satwaliar di lokasi studi, yaitu informasi mengenai jenis satwaliar yang diburu, ditangkap dan diperjualbelikan; nilai ekonomisnya; asal daerah/lokasi perburuan atau penangkapan; motivasi pemburu, penangkap dan pemburu satwaliar; pengetahuan mengenai metode perburuan dan penangkapan serta status jenis satwaliar yang diburu dan ditangkap. Dari informasi verbal terkait daerah/lokasi perburuan atau penangkapan kemudian ditampilkan wilayah-wilayah berhutan secara spasial yang diprediksi merupakan lokasi perburuan.

Alat dan Bahan

a. Alat tulis.
b. Daftar kuisioner (panduan pertanyaan).
c. Kamera.
d. Komputer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di Kota Samarinda dan sekitarnya. Samarinda merupakan Ibu Kota Provinsi Kalimantan Timur. Kota Samarinda berbatasan langsung dengan Kabupaten Kutai Kartanegara. Luas wilayah Kota Samarinda adalah 718,00 km^2 dan terletak antara 117˚03'00" BT dan 117˚18"14" BT serta antara 00˚19'02" LS dan 00˚42'34" LS. Sedangkan letak administratif Kota Samarinda adalah sebagai berikut:

a. Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Tenggarong Seberang.
b. Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Anggana dan Sangasanga.
c. Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Muara Badak.
d. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Loa Janan.

Kota Samarinda yang beriklim tropis mempunyai musim yang hampir sama dengan wilayah Indonesia pada umumnya, yaitu adanya musim kemarau dan musim penghujan. Selain itu, karena letaknya di daerah khatulistiwa maka iklim di kota Samarinda juga dipengaruhi oleh angin Muson, yaitu angin Muson Barat November- April dan angin Muson Timur Mei-Oktober. Namun dalam tahun-tahun terakhir ini, keadaan musim kadang tidak menentu. Pada bulan-bulan yang seharusnya turun hujan dalam kenyataannya tidak ada hujan sama sekali, atau sebaliknya pada bulan-bulan yang seharusnya musim kemarau bahkan terjadi hujan lebih panjang. Kota Samarinda juga merupakan pintu masuk, transit dan lalu lintas orang dan barang ke wilayah kabupaten dan kota lainnya, yaitu Kabupaten Kutai Kartanegara, Kota Bontang, Kabupaten Kutai Timur, dan Kabupaten Kutai Barat.

Kota Samarinda secara geografis memiliki kedudukan yang cukup strategis, karena merupakan Ibu Kota Provinsi Kalimantan Timur dengan akses dari berbagai daerah, baik melalui jalur transportasi darat maupun sungai. Dengan letaknya yang strategis ini, maka Kota Samarinda menjadi penting artinya bagi "transaksi" ekonomi bagi berbagai daerah yang ada di sekitarnya. Kondisi demikian termasuk memberikan kemudahan akses dalam distribusi dan peredaran perdagangan satwaliar dari pemburu dan penangkap sampai ke pedagang dan konsumen.

Berburu satwaliar telah dianggap sebagai usaha sampingan dan hobi. Perdagangan hasil buruan pada lokasi tertentu sebenarnya memiliki pasar yang tidak kontinu, sangat tergantung pada ketersediaan komoditas itu sendiri dari lokasi asalnya. Seluruh jenis yang diperjualbelikan umumnya adalah jenis yang dapat dinikmati dagingnya atau bagian tiap karkas satwaliar itu sendiri. Jenis daging yang paling tinggi harganya per kg adalah rusa sambar. Jenis daging yang paling diminati dan selalu tersedia adalah daging babi.

Hasil penelitian menunjukkan setidaknya terdapat 11 jenis satwaliar yang menjadi target

perburuan dan perdagangan, dan 10 diantaranya jenis yang diperjualbelikan pada lokasi penelitian. Rusa sambar, Kijang, Kancil, Musang pandan, Landak, Babi hutan, Bajing kelapa, Biawak air tawar, Labi labi, dan Ular sawah termasuk jenis-jenis satwaliar hasil perburuan yang masih beredar dan dapat ditemukan penjualannya di Kota Samarinda. Sedangkan untuk jenis beruk dikonfirmasi hanya diambil dari lokasi asalnya untuk dikonsumsi pribadi dan tidak diperjualbelikan. Masyarakat di beberapa desa di Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara diindikasikan melakukan praktek-praktek perburuan terhadap jenis beruk ini untuk dikonsumsi. Tabel menginformasikan jenis satwa target perburuan dan lokasi penangkapannya di sekitar Kota Samarinda.

Tabel 1. Jenis Satwaliar Hasil Perburuan yang Masih Beredar di Samarinda dan Lokasi Asal Penangkapan dan Perburuannya

No	Jenis	Nama Lokal	Lokasi Penangkapan dan Perburuan
1	*Rusa unicolor*	Rusa sambar	• Desa Santan Ulu, Kecamatan Marang Kayu, Kabupaten KutaiKartanegara • Desa Muara Kaman, KecamatanMuara Kaman, Kabupaten KutaiKartanegara • Desa Muara Bengkal, KecamatanMuara Bengkal, Kabupaten KutaiTimur • Desa Datah Bilang, KecamatanLong Hubung, Kabupaten Mahakam Ulu
2	*Muntiacus muntjak*	Kijang	• Desa Prangat, Kecamatan MarangKayu, Kabupaten Kutai Kartanegara
3	*Tragulus napu*	Kancil/Pelanduk	• Kelurahan Budaya Pampang, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda
4	*Paradoxurus hermaphroditus*	Musang pandan	• Kelurahan Sempaja Utara, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda
5	*Hystrix brachyura*	Landak	• Desa Prangat, Kecamatan MarangKayu, Kabupaten Kutai Kartanegara
6	*Sus barbatus*	Babi hutan	• Kelurahan Budaya Pampang, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda
7	*Callosciurus notatus*	Bajing Kelapa	• Kelurahan Sempaja Utara, Kecamatan Samarinda Utara, KotaSamarinda
8	*Macaca nemestrina*	Beruk	• Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara
9	*Varanus salvator*	Biawak Air Tawar	• Kelurahan Sempaja Utara, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda
10	*Dogania subplana*	Labi labi	• Kelurahan Budaya Pampang, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda
11	*Malayopython reticulatus*	Ular Sawah	• Kelurahan Budaya Pampang, Kecamatan Samarinda Utara, KotaSamarinda

Tabel 2. Status perlindungan satwa buruan.

No	Nama Jenis	Nama Lokal	Status Perlindungan	
			IUCN	P106
1	*Rusa unicolor*	Rusa Sambar	VU	DL
2	*Muntiacus muntjak*	Kijang	NT	DL
3	*Tragulus napu*	Kancil/Pelanduk	LC	DL
4	*Paradoxurus hermaphroditus*	Musang Pandan	LC	-
5	*Hystrix brachyura*	Landak	LC	-
6	*Sus barbatus*	Babi Hutan	VU	-
7	*Callosciurus notatus*	Bajing Kelapa	LC	-
8	*Macaca nemestrina*	Beruk	EN	-
9	*Varanuters salvator*	Biawak Air Tawar	LC	-
10	*Dogania subplana*	Labi-Labi	LC	-
11	*Malayopython reticulatus*	Ular Sawah	LC	-

Keterangan: VU = Vulnerable (Rentan), NT = Near Threatened (Hampir Terancam), LC= Least Concern (Resiko Rendah), EN = Endangered (Terancam Berbahaya), DL =Dilindungi.

Peredaran jenis satwaliar penghasil daging seperti rusa sambar di Samarinda ternyata berasal dari luar wilayah Samarinda, teridentifikasi berasal dari Kabupaten Kutai Kartanegara (Desa Santan Ulu dan Muara Kaman), Kabupaten Kutai Timur (Desa Muara Bengkal), dan bahkan ada yang berasal dari Kabupaten Mahakam Ulu (Desa Datah Bilang). Wilayah di luar Samarinda yang juga merupakan „pemasok" komoditas satwaliar adalah Desa Prangat (Kabupaten Kutai Kartanegara) untuk jenis kijang dan landak. Sedangkan babi hutan, kancil, labi labi, ular sawah, bajing kelapa, musang pandan, dan biawak air tawar merupakan jenis-jenis satwaliar yang masih sering didapatkan di wilayah-wilayah berhutan di Samarinda sendiri. Diketahui jarak peredaran hasil perburuan dari setiap wilayah menuju kota samarinda seperti Desa santan Ulu 92 km, Desa budaya Pampang 19 km, Desa bayur 7,5 km dan Kecamatan tenggarong sebrang 35 km namun demikian hasil perburuan juga dijual pada daerah lokasi penangkapan itu terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

Alikodra H (1989) Pengelolaan Satwaliar Jilid I Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor-Lembaga Informasi Sumberdaya.Bogor.

Alikodra H (1993) Pengelolaan Satwaliar Jilid II Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor-Lembaga Informasi Sumberdaya Bogor.

Bennet EL (2002) Is There A Link Between Wild Meat and Food Security. Conservation Biology.

Budiman A (2014) Pelaksanaan Perlindungan Satwa langka Berdasarkan Undang-Undang nomor 5 Tahun 1990 Tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistem (Studi Di Seksi Konservasi Wilayah I Surakarta Balai Konservasi Sumberdaya Alam Jawa Tengah).

Duncan RP, Worthy T (2002) Jurnal Prehistoric Bird Extinctions and Human Hunting.

Dwihastiti R (2011). Kearifan Lokal Dalam Perburuan Satwa Liar Suku Dayak Kenyah Di Taman Nasional Kayan Mentarang Kalimantan Timur.

Fa JE, Yuste JEG, Castelo R (1998) Bushmeat markets on Bioko Island asa measure of hunting pressure. Conservation Biology 14: 1602-1613

Firdaus A, Kartikawati SM, Roslinda E (2019) Etnoteknologi Berburu Dayak Kubin di Desa Manggala

Kecamatan Pinoh Selatan Kabupaten Melawi. *Jurnal Hutan Lestari*.

Hanif F (2015) Upaya Perlindungan Satwaliar Indonesia Melalui Instrumen Hukum dan Perundang-Undangan. 2.

Harris LD (1984) The fragmented forest. University of Chicago Press, Chicago, USA &London, UK.

Harris LD, Silva-Lopez G (1992) Forest fragmentation and the conservation of biological diversity. Pages 197-237 in P. L. Fiedler, dan S. K. Jain, editors. Conservation Biology. Chapman and Hall, London, UK.

Hastiti RD, R Hartanto, P. (2011). Kearifan Lokal dalam Perburuan Satwa Liar Suku Dayak Kenyah di Taman Nasional Kayan Mentarang, Kalimantan Timur. 1

J.G, Robison, & R.E, Bodmer (1999). Jurnal towards Wildlife Managementin Tropical Forest. Journal Of Wildlife Management.

J.G. Robinson and E.L. Bennett, (eds). Hunting for Sustainability in Tropical Forest. Columbia University Press, New York. pp 455-472.

Laidlaw, R. K. (2000). Effects of habitat disturbance and protected areas on mammals in peninsular Malaysia. Conservation Biology 14:1639-1648.

Lee, R.J.,(2000). Impact of Subsistence Hunting in North Sulawesi, Indonesia and Conservation Option. In

Maulana, S., (2018). A Conservation Stronghold in Remote Kalimantan. Outreach TEMPO 59–62.

Meijaard, D. dkk (2006). Hutan Pasca Pemanenan; Melindungi Satwa liar Dalam Kegiatan Hutan Produksi Kalimantan Timur. Center for International Forestry Research. Jakarta.

Pattiselanno, F., & Mentasan, G. (2010).Jurnal Kearifan Tradisional Suku Maybrat Dalam Perburuan Satwa Sebagai Penunjang Kelestarian Satwa.

Semiadi, G., & Nugraha, R. P. (2004). *Panduan Pemeliharaan Rusa Tropis.* Bogor: Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Bogor.

Stanford, C. B., & Bunn, H. (2001). Jurnal Meat-Eating and Human Evolution.

Suba, R. (2007). The Impact of Hunting And Habitat Degradation on Population Size, Structure and Relatif Densities of Bornean Sambar Deer (*Cervus Unicolor Brookei*). Master Thesis.Institute of Environmental Sciences (CML), University of Leiden, The Netherlands.

Syarif, R., & Hermawan, M. T. (2018). Perburuan Satwa Liar Oleh Masyarakat Suku Dayak Iban di Dusun Sungai Utik Kabupaten Kapuas Hulu.

Wahono, R. (2015). Jurnal Peran Balai Konservasi Sumber Daya Alam daerah Istimewa Yogyakarta (BKSDA DIY) Dalam Pengendalian Terhadap perdagangan Satwa Liar Yang Dilindungi 1.

Wahyuni S (2011) Morfologi dan Morfometri Pertumbuhan Ranggah Velvet Muncak Jantan (Muntiacus Muntjak). *Kedokteran hewan*, 18.

Yohanes Y Rahawarin, M.St.E. Kilmaskossu, Y. Kerepea, Wolfram Y.Mofu, Rusdi Angrianto, Hans F.Z Peday, Anton S. Sinery dan Petrus A. (2014) Perburuan Kasuari (Casuarius Spp.) Secara Tradisional Oleh Masyarakat Suku Nduga Di Distrik Sawaerma Kabupaten Asmat Jurnal Manusia Dan Lingkungan Vol 21, No 01.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

DIURNAL IKLIM MIKRO DI BAWAH TAJUK POHON KETAPANG DI PERUMAHAN BENGKURING KOTA SAMARINDA

Raihana Adhwa, Karyati*, Rita Diana
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: karyati@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

As the temperature increases due to the phenomenon of climate change, the presence of shade trees is very important as they provide shade and affect the microclimate. It is known that one type of tree that is often found and used as a shade tree in Indonesia is the bengal almond tree *(Terminalia catappa).* This is due to the growth of bengal almond trees which resembles a wide and shady umbrella. Padat Karya street is one of the access roads into and out of Bengkuring Housing, Samarinda City. Along the right and left of the road, there are many bengal almond trees used as a shade trees. This study aimed to determine the diurnal microclimate under the canopy of bengal almond trees on Padat Karya street. Measurements of light intensity, air temperature, and air humidity were carried out for 12 hours, from 6 am to 6 pm for 15 days. This research uses Digital Lux Meter and Temperature and Humidity Data Logger. Based on the measurement results, it is known that the daily average values of light intensity, air temperature, and air humidity on open land are 35,717 Lux, 32.96°C, and 67.87%. The highest average of light intensity under the canopy of bengal almond tree 1 is 9,090 Lux, the air temperature is 29.19°C, and the air humidity is 74.54%. The highest average of light intensity under the canopy of bengal almond tree 2 is 7,289 Lux, the air temperature is 29.40°C, and the air humidity is 74.56%. While under the canopy of bengal almond tree 3, the highest average of light intensity is 5,069 Lux, the air temperature is 29.16°C, and the air humidity is 80.11%. Information about the diurnal microclimate under the canopy of bengal almond trees can be used as a consideration in the selection of trees to be planted in several types of green open spaces.

Key words: Diurnal, Microclimate, Bengal almond tree, Shade tree, Samarinda

ABSTRAK

Seiring terjadinya peningkatan suhu akibat fenomena perubahan iklim, keberadaan pohon peneduh sangat penting khususnya dalam memberikan naungan dan mempengaruhi iklim skala mikro. Salah satu jenis pohon yang kerap dijumpai dan digunakan sebagai pohon peneduh di Indonesia adalah pohon ketapang *(Terminalia catappa)*. Hal ini dikarenakan pertumbuhan pohon ketapang yang menyerupai payung lebar dan rindang. Jalan Padat Karya merupakan salah satu akses jalan keluar-masuk di Perumahan Bengkuring, Kota Samarinda. Sepanjang kanan-kiri jalan tersebut ditemui banyak pohon ketapang sebagai pohon peneduh. Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengetahui diurnal iklim mikro di bawah tajuk pohon ketapang di Jalan Padat Karya. Pengukuran intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara dilakukan selama 12 jam yaitu dari jam 6 pagi hingga jam 6 sore selama 15 hari. Penelitian menggunakan alat *Digital Lux Meter* dan *Temperature and Humidity Data Logger*. Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa nilai rataan harian intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara pada lahan terbuka sebesar 35.717 Lux, 32,96°C, dan 67,87%. Intensitas cahaya rata rata tertinggi di bawah tajuk pohon ketapang 1 sebesar 9.090 Lux, suhu udara sebesar 29,19°C, dan kelembapan udara sebesar 74,54%. Intensitas cahaya rata-rata tertinggi di bawah tajuk pohon ketapang 2 sebesar 7.289 Lux, suhu udara sebesar 29,40°C, dan kelembapan udara sebesar 74,56%. Sedangkan di bawah tajuk pohon ketapang 3 mendapatkan intensitas cahaya rata-rata tertinggi sebesar 5.069 Lux, suhu udara sebesar 29,16°C, dan kelembapan udara sebesar 80,11%. Informasi mengenai diurnal iklim mikro di bawah tajuk pohon ketapang dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan pohon yang akan ditanam pada beberapa jenis Ruang Terbuka Hijau (RTH).

Kata kunci: Diurnal, Iklim mikro, Pohon Ketapang, Pohon peneduh, Samarinda

PENDAHULUAN

Pemanasan global *(global warming)* akibat meningkatnya pertumbuhan penduduk serta konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer telah menyebabkan perubahan iklim sehingga berdampak pada cuaca yang tak menentu. Hasil riset data satelit di beberapa kota besar di Indonesia menunjukkan telah terjadinya peningkatan temperatur yang merupakan salah satu indikasi adanya perubahan iklim (Ruminta, dkk., 2018). Seiring terjadinya peningkatan suhu akibat fenomena perubahan iklim, keberadaan pohon peneduh sangat penting khususnya dalam memberikan naungan dan mempengaruhi iklim skala mikro. Hal ini sejalan dengan Mubarak, dkk. (2016) yang mengemukakan penanggulangan masalah pemanasan global akibat perubahan iklim dapat dilakukan melalui penanaman pohon atau penghijauan yang berperan dalam meningkatkan iklim mikro kawasan perkotaan.

Iklim mikro dapat diartikan sebagai iklim di lapisan udara dekat permukaan bumi dengan ketinggian ± 2 meter, di mana pada daerah ini gerak udara lebih kecil karena permukaan bumi yang kasar dan perbedaan suhu lebih besar (Wentasari dan Sesanti, 2016). Komponen iklim mikro yang berperan utama adalah intensitas cahaya matahari karena komponen ini dapat mempengaruhi komponen iklim lainnya seperti suhu udara dan kelembapan udara. Hal tersebut menyebabkan iklim mikro sangat dipengaruhi oleh kondisi diurnal. Timotius (2018) menyatakan diurnal sebagai harian atau bentuk aktifitas yang dilakukan selama siang hari.

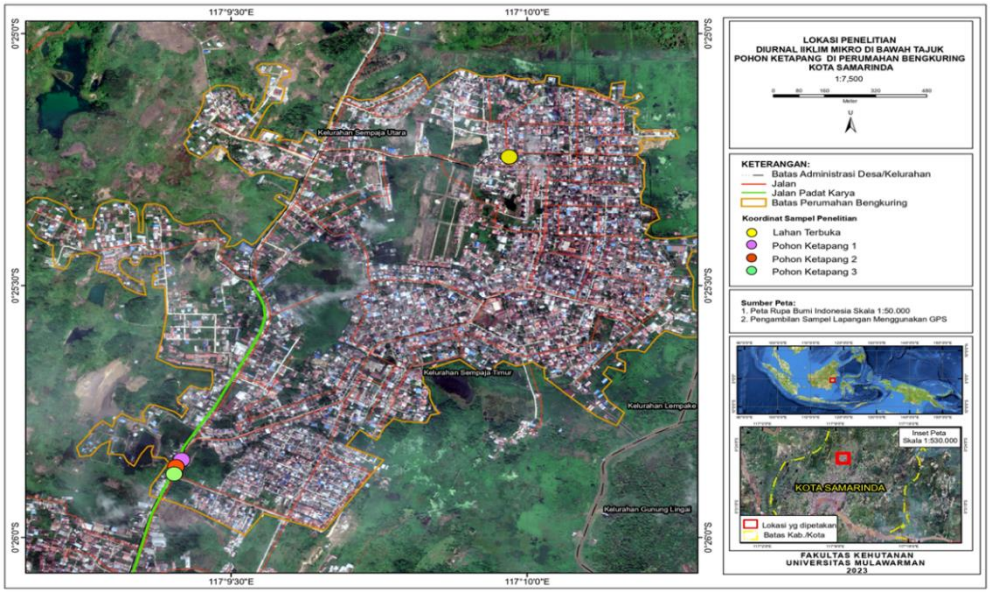
Salah satu jenis pohon yang kerap dijumpai dan digunakan sebagai pohon peneduh di Indonesia adalah pohon ketapang *(Terminalia catappa)*. Bentuk tajuk dan ranting nya yang khas dan mirip seperti payung sehingga teduh serta pertumbuhan yang relatif cepat, membuat pohon ini kerap ditanam sebagai pohon peneduh di pinggir jalan (Rahim, 2022). Menurut Saroh (2020), selain keberadaan pohon peneduh, faktor bentuk tajuk pohon juga dapat mempengaruhi kondisi iklim mikro. Pattinsai dan Widayanti (2020) menyatakan setiap bentuknya memberikan efek yang berbeda-beda dalam menahan intensitas cahaya matahari yang masuk ke bawah tegakan, seperti bentuk bulat, oval, tombak atau segitiga, payung, menyebar, dan bentuk lainnya.

Berdasarkan Undang-undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Pemukiman, perumahan wajib dilengkapi dengan sarana dan prasaran lingkungan berupa penghijauan dan pengaturan tanaman peneduh. Perumahan Bengkuring, Kota Samarinda khususnya pada bahu Jalan Padat Karya memiliki banyak pohon ketapang yang berfungsi sebagai pohon peneduh. Penelitian mengenai iklim mikro pada beberapa jenis pohon peneduh jalan telah dilaporkan (Rempe, dkk., 2020; Rara, dkk., 2022; Badia., dkk, 2023; Karyati, dkk., 2023). Namun, penelitian tentang diurnal iklim mikro di bawah tajuk pohon ketapang masih terbatas. Informasi mengenai diurnal iklim mikro di bawah tajuk pohon ketapang dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan pohon yang akan ditanam pada beberapa jenis Ruang Terbuka Hijau (RTH).

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Jalan Padat Karya, Perumahan Bengkuring, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian dilakukan selama ± 5 (lima) bulan yaitu pada bulan November 2022 sampai dengan Maret 2023. Peta lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Jalan Padat Karya, Perumahan Bengkuring, Kota Samarinda.

Prosedur Penelitian

Pengambilan data unsur-unsur iklim mikro (intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara) diambil langsung pada lokasi penelitian dari jam 06.00 WITA-18.00 WITA dengan menggunakan alat *Digital Lux Meter* dan *Temperature and Humidity Data Logger* dengan rentang waktu pengukuran 15 hari selama 12 jam per 10 menit di lahan terbuka serta pada tiga sampel pohon ketapang di Jalan Padat Karya, Perumahan Bengkuring Kota Samarinda. Pengukuran pada ke empat titik sampel penelitian dilakukan dalam waktu bersamaan. Data persentase tajuk turut diambil menggunakan aplikasi GLAMA *(Gap Light Analysis Mobile Application)* pada *handphone* dan diukur dengan cara mendokumentasikan tajuk melalui *camera* depan *handphone* yang telah dipasang lensa cembung. Gambar diambil beberapa kali dari titik pengambilan data unsur iklim mikro ke setiap arah (timur, barat, selatan, utara) pada pukul 12.00 WITA. Hal ini didasari pertimbangan bahwa intensitas cahaya matahari maksimal terjadi saat siang hari.

Analisis Data

Data unsur-unsur iklim mikro (intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara) yang diperoleh kemudian ditabulasikan dalam bentuk tabel-tabel dan grafik serta dibahas dan dianalisa secara deskriptif kuantitatif. Data yang telah diolah kemudian di analisis dengan menggunakan uji statistik untuk membandingkan masing-masing data ikim mikro. Uji statistik yang digunakan adalah teknik Uji F dengan menggunakan program *Microsoft Excel* sebagai program pengolahan angka (aritmatika) secara otomatis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Tajuk

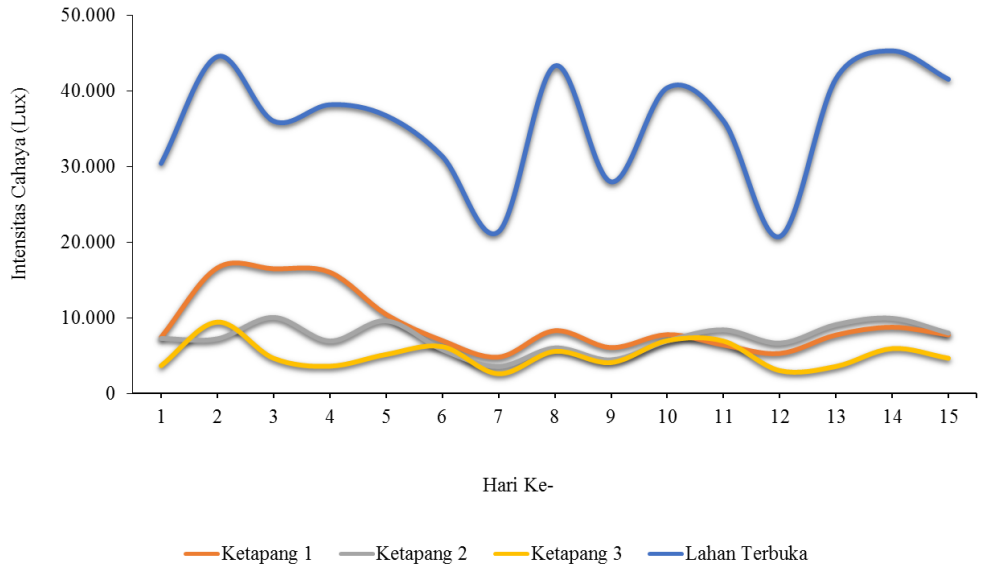
Persentase tajuk tertinggi terdapat pada pohon ketapang dua sebesar 55,4%, disusul pohon ketapang satu 48,8%, dan tajuk pohon terendah yakni pada pohon ketapang tiga mencapai 47,2%. Persentase tajuk pohon ketapang satu terbesar terdapat pada arah barat dan selatan sebesar 56,6% dan 55,4%, sama halnya dengan tajuk pohon ketapang dua dan pohon ketapang tiga yang memiliki persentase terbesar pada arah selatan sebesar 60,9% dan 53,0%. Hasil pengukuran rata-rata persentase tajuk menunjukkan bahwa ketiganya memiliki luas keterbukaan tajuk yang tidak berbeda jauh. Persentase tajuk pada tiga pohon ketapang di bahu Jalan Padat Karya, Perumahan Bengkuring, Kota Samarinda disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Tajuk Tiga Pohon Ketapang.

Arah Pengukuran Proyeksi Tajuk	Persentase Tajuk (%)		
	Ketapang 1	Ketapang 2	Ketapang 3
Barat	56,6	57,2	51,6
Timur	42,2	58,0	41,6
Utara	41,0	45,6	42,5
Selatan	55,4	60,9	53,0
Rata-rata	48,8	55,4	47,2

Intensitas Cahaya

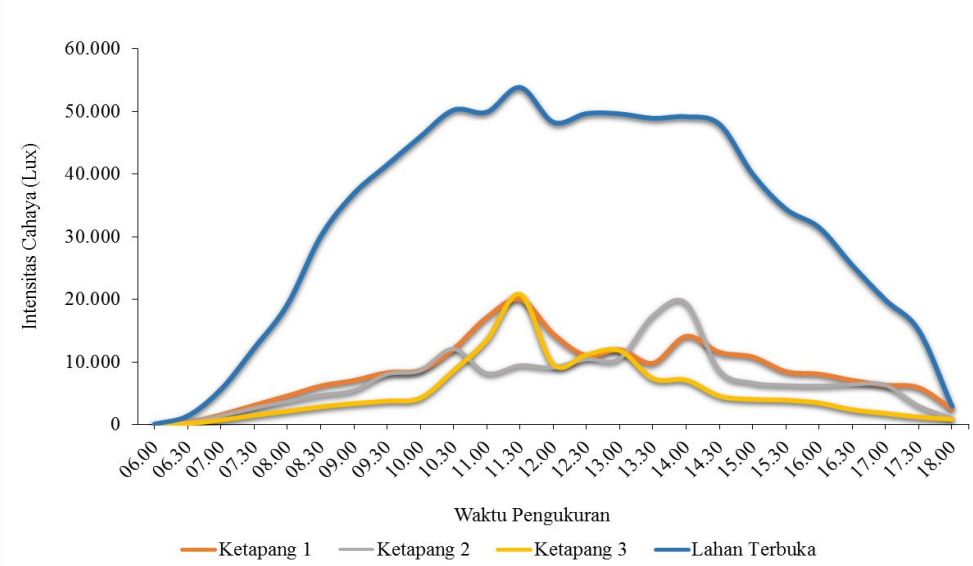
Intensitas cahaya rataan harian tertinggi pada lahan terbuka memiliki nilai rata-rata mencapai 45.328 Lux (hari ke-14) dan intensitas cahaya rataan terendah mencapai 20.736 Lux (hari ke-12), sedangkan di bawah tajuk pohon ketapang satu dan pohon ketapang dua mendapatkan nilai rata-rata tertinggi mencapai 16.592 Lux dan 10.014 Lux (hari ke-1), pohon ketapang tiga mencapai 9.414 lux (hari ke-2), dan nilai rata-rata terendah pohon ketapang satu, pohon ketapang dua, dan pohon ketapang tiga mencapai 4.769 Lux, 3.530 Lux, dan 2.613 Lux (hari ke-7). Perbedaan intensitas cahaya rataan harian di setiap titik lokasi ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Intensitas Cahaya Rataan Harian di Bawah Tajuk Pohon Ketapang dan Lahan Terbuka.

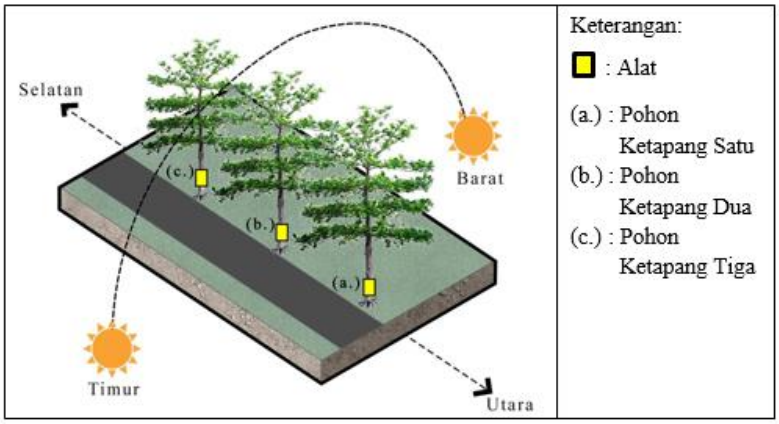
Hasil pengamatan menunjukkan intensitas cahaya rataan harian di lahan terbuka lebih besar daripada di bawah ketiga tajuk pohon ketapang, hal ini dikarenakan keberadaan tajuk mampu mengurangi intensitas cahaya matahari yang jatuh sampai ke permukaan tanah. Pudjiharta dan Pramono (1989) menyebutkan apabila penyinaran matahari banyak terhalang oleh penutupan tajuk intensitas cahaya lebih kecil. Lakitan (1994) melaporkan daun-daun vegetasi mampu menahan, memantulkan, menyerap serta memancarkan kembali sinar matahari. Efektifitasnya bergantung dari berbagai faktor seperti bentuk daun, kerapatan daun, dan kerapatan tajuk pohon.

Intensitas cahaya rata-rata maksimum harian per 30 menit selama 15 hari di bawah tajuk pohon ketapang satu dan pohon ketapang tiga mendapatkan nilai mencapai 20.027 Lux dan 20.759 Lux, sedangkan pada lahan terbuka mendapatkan nilai mencapai 53.886 Lux. Perbedaan intensitas cahaya rata-rata harian per 30 menit selama 15 hari ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Intensitas Cahaya Rataan Harian per 30 Menit Selama 15 Hari di Bawah Tajuk Pohon Ketapang dan Lahan Terbuka.

Intensitas cahaya rataan harian per 30 menit maksimum pohon ketapang satu dan dua didapatkan pada pukul 11.30 WITA saat sudut datang sinar matahari kurang maksimal (membentuk sudut kurang dari 90°). Hal ini dapat dikarenakan pengaruh posisi peletakan sensor alat penelitian yang diletakan pada posisi selatan dimana tajuk ketiga pohon sampel cenderung tumbuh mengarah sehingga membelakangi sudut datangnya sinar matahari maksimum. Ilustrasi peletakan alat ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Ilustrasi Arah Pemasangan Alat.

Intensitas cahaya matahari tertinggi pohon ketapang dua didapat pada pukul 14.00 WITA yakni mencapai 19.521 Lux. Faktor yang mempengaruhi perbedaan waktu dalam hasil pengukuran intensitas cahaya maksimum pohon ketapang satu, dua, dan tiga disebabkan karena adanya perbedaan besar persentase tutupan tajuk pohon pada arah tertentu. Hasil pengukuran menunjukkan persentase tajuk pohon ketapang tiga pada arah utara dan barat cenderung lebih kecil dibandingkan hasil pengukuran persentase tajuk pohon ketapang lainnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa besaran intensitas cahaya matahari yang diterima pada pohon ketapang tiga saat waktu dimana matahari berada pada posisi utara ke barat (sudut lebih dari 90°) akan menjadi lebih besar pula karena tutupan tajuk yang dapat menghalau cahaya matahari sedikit.

Perbandingan kemampuan tajuk menahan intensitas cahaya antara di bawah tajuk pohon ketapang dengan hasil percobaan terdahulu oleh Badia (2023) yang dilakukan di bawah tajuk pohon angsana

menunjukkan cahaya yang di loloskan secara minimum terjadi di bawah tajuk pohon ketapang tiga dimana intensitas cahaya yang mampu menembus tajuk sebesar 5.069 Lux atau 14%. Dibandingkan dengan jenis pohon angsana, nilai intensitas cahaya minimum yang mampu menembus tajuk terjadi di bawah tajuk pohon angsana satu sebesar 623 Lux atau 15%. Persentase Intensitas cahaya maksimum terdapat pada pohon ketapang satu sebesar 9.090 Lux atau 25% dan pohon angsana tiga sebesar 1.128 Lux atau 27% sehingga dapat disimpulkan tajuk pohon ketapang dan pohon angsana memiliki kemampuan yang tidak berbeda jauh dalam meloloskan intensitas cahaya ke bawah tegakan. Data perbandingan intensitas cahaya rata-rata di bawah tajuk pohon ketapang dan pohon angsana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Intensitas Cahaya Rata-rata di Bawah Tajuk Pohon Ketapang dan Pohon Angsana.

Pohon Sampel	Intensitas Cahaya			
	Di Bawah Tajuk Ketapang [1)]		Di Bawah Tajuk Angsana [2)]	
	(Lux)	(%) [3)]	(Lux)	(%) [3)]
1	9.090	25	623	15
2	7.289	20	848	20
3	5.069	14	1.128	27
Minimum	5.069	14	623	15
Maksimum	9.090	25	1.128	27

Keterangan: [1)] Data Primer (2023); [2)] Badia (2023); [3)] Intensitas cahaya dalam satuan persen (%) diperoleh dengan membagi jumlah intensitas cahaya di bawah tegakan tajuk dengan lahan terbuka dikali 100%

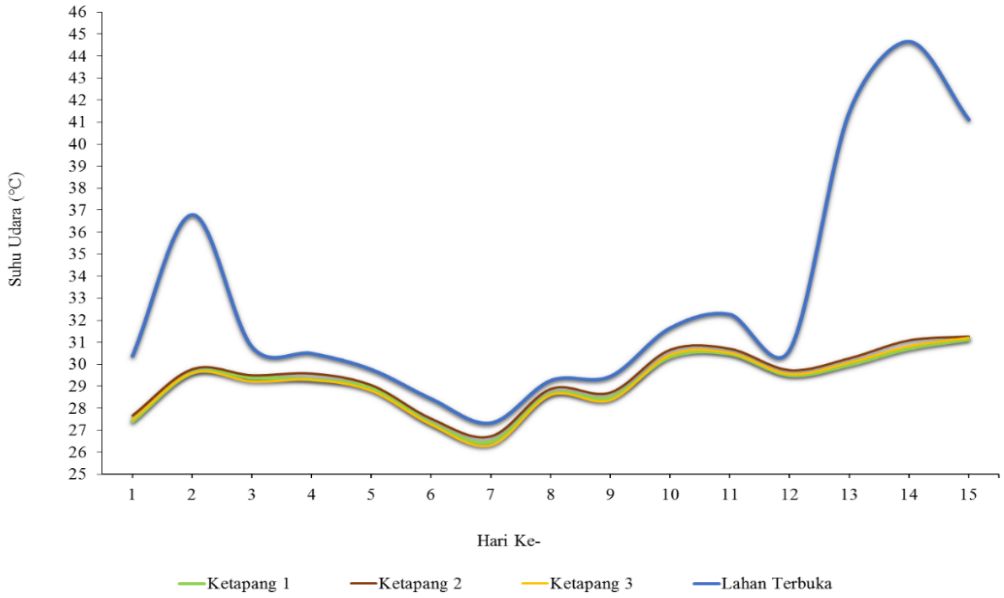
Analisis data membuktikan bahwa nilai F hitung > F tabel sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini berarti terdapat perbedaan nyata intensitas cahaya dengan pengukuran selama 12 jam pengamatan selama 15 hari pada lahan terbuka dan di bawah tajuk tiga pohon ketapang. Hasil analisis data disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji ANOVA Intensitas Cahaya.

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rataan Kuadrat	F Hitung	F Tabel
Kelompok	3	9302493130	166115948,8	7,84	2,83
Galat	56	1186652490	21190223,04		
Total	59	10489145621			

Suhu Udara

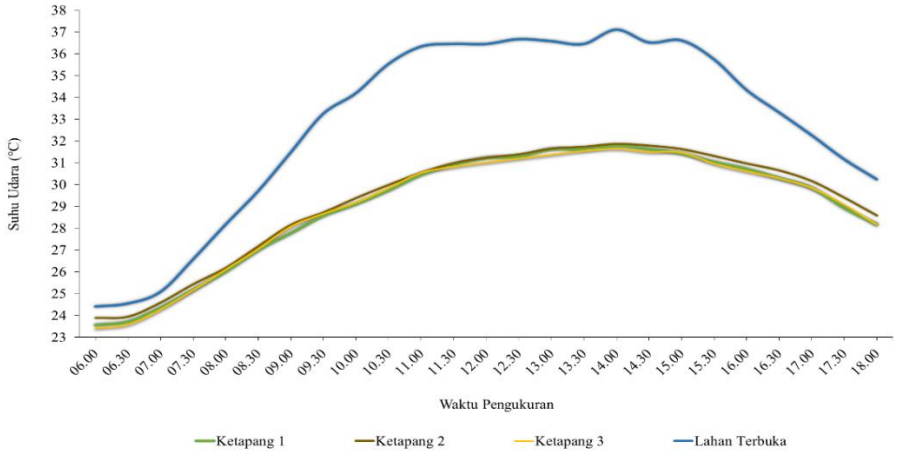
Suhu udara rataan harian tertinggi pada lahan terbuka memiliki nilai rata-rata mencapai 44,65°C (hari ke-14) dan suhu udara terendah mencapai 27,33°C (hari ke-7), sedangkan di bawah tajuk pohon ketapang satu, pohon ketapang dua, dan pohon ketapang tiga mendapatkan nilai rata-rata tertinggi mencapai 31,13°C, 31,25°C, 31,19°C (hari ke-15), dan suhu udara terendah mencapai 26,49°C, 26,73°C, 26,32°C (hari ke-7). Perbedaan suhu udara rataan harian di setiap titik lokasi ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Suhu Udara Rataan Harian di Bawah Tajuk Pohon Ketapang dan Lahan Terbuka.

Hasil pengamatan suhu udara relatif lebih rendah akibat dari keberadaan tajuk pohon dikarenakan kemampuannya yang tinggi dalam memberikan efek teduhan dari paparan sinar matahari. Pohon mampu menyerap radiasi matahari, memberi naungan, dan melakukan transpirasi sehingga dapat menurunkan suhu udara (Sapariyanto, dkk., 2016). Saat transpirasi tumbuhan memerlukan energi panas yang besar untuk menguapkan air sehingga hanya ada sedikit panas yang tersisa dan diteruskan ke bawah tegakan (Lakitan, 2002).

Suhu udara rata-rata maksimum harian per 30 menit selama 15 hari di bawah tajuk pohon ketapang satu, dua, dan tiga mendapatkan nilai mencapai 31,77°C, 31,86°C, 31,64°C dan lahan terbuka mendapatkan nilai mencapai 37,10°C. Nilai-nilai tersebut didapatkan pada pukul 14.00 WITA, hal ini dikarenakan posisi alat yang membelakangi arah utara, maka ketika matahari mencapai posisi maksimum 90° yakni saat pukul 12.00 WITA sensor akan ternaungi bayangan dari pohon. Naungan dapat menyebabkan intensitas cahaya menjadi semakin kecil sehingga ikut mendorong perubahan suhu menjadi lebih rendah (Hermawanti, 2018). Perbedaan suhu udara rata-rata harian per 30 menit selama 15 hari di setiap titik lokasi ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Suhu Udara Rataan Harian per 30 Menit Selama 15 Hari di Bawah Tajuk Pohon Ketapang dan Lahan Terbuka.

Perbandingan hasil pengukuran suhu udara rata-rata antara di bawah tajuk pohon ketapang dengan hasil percobaan terdahulu oleh Badia (2023) yang dilakukan di bawah tajuk pohon angsana menunjukkan perbedaan suhu rata-rata minimum terdapat di bawah tajuk pohon ketapang satu sebesar 29,19°C dan di bawah tajuk pohon angsana satu sebesar 29,58°C. Suhu rata-rata maksimum terdapat di bawah tajuk pohon ketapang dua sebesar 29,40°C dan di bawah tajuk pohon angsana sebesar 29,58°C. Hal ini menunjukkan suhu rata-rata di bawah tajuk pohon ketapang dan di bawah tajuk pohon angsana tidak memiliki perbedaan jauh karena memiliki selisih 1°C. Data perbandingan suhu udara rata-rata di bawah tajuk pohon ketapang dan pohon angsana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Suhu Udara Rata-rata di Bawah Tajuk Pohon Ketapang dan Pohon Angsana.

Pohon Sampel	Suhu Udara (°C)	
	Di Bawah Tajuk Ketapang [1)]	Di Bawah Tajuk Angsana [2)]
1	29,19	29,58
2	29,40	30,19
3	29,16	30,26
Minimum	29,16	29,58
Maksimum	29,40	30,26

Keterangan: [1)] Data Primer (2023); [2)] Badia (2023)

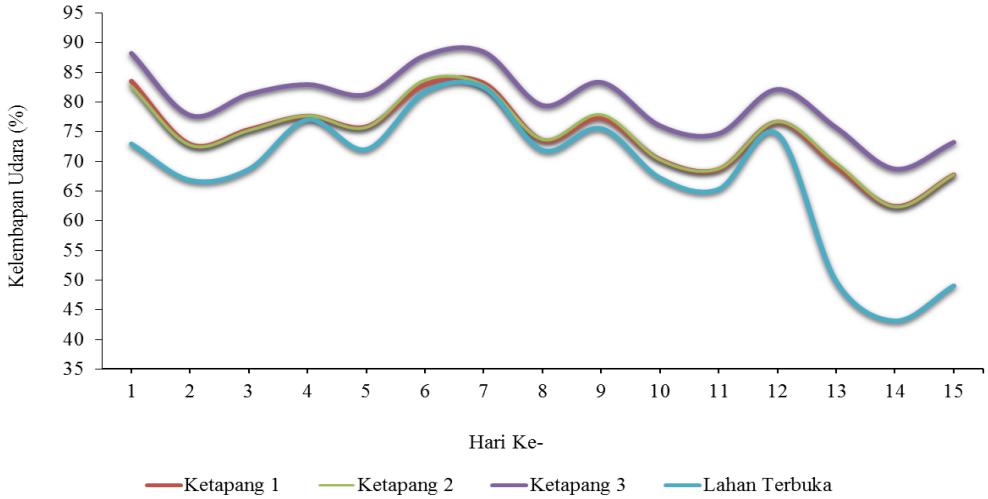
Perhitungan menunjukkan nilai F hitung > F tabel sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini berarti terdapat perbedaan nyata suhu udara dengan pengukuran selama 12 jam pengamatan selama 15 hari pada lahan terbuka dan di bawah tajuk tiga pohon ketapang. Hasil analisis data disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji ANOVA Data Suhu udara.

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rataan Kuadrat	F Hitung	F Tabel
Kelompok	3	155,1388004	51,71293347	6,03	2,83
Galat	56	480,0643145	8,572577045		
Total	59	635,2031149			

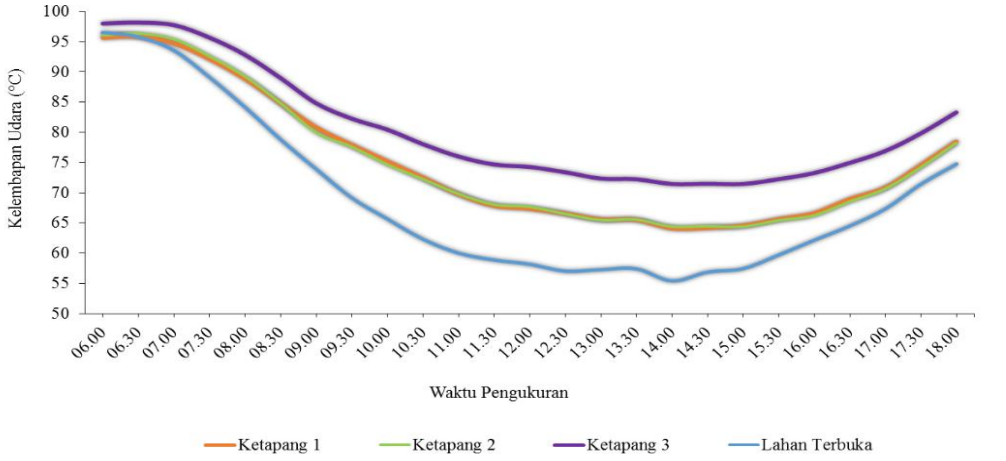
Kelembapan Udara

Kelembapan udara rataan harian tertinggi pada lahan terbuka memiliki nilai rata-rata mencapai 82,47% (hari ke-7) dan kelembapan udara terendah mencapai 43,08% (hari ke-14), sedangkan di bawah tajuk pohon ketapang satu, pohon ketapang dua, dan pohon ketapang tiga mendapatkan nilai rata-rata tertinggi mencapai 83,57% (hari ke-1), 83,78% (hari ke-6), 88,50% (hari ke-7) dan kelembapan udara terendah mencapai 62,47%, 62,37%, 68,73% (hari ke-14). Lakitan (2002) menyebutkan kelembapan udara dan suhu udara sangat erat hubungannya. Semakin tinggi suhu udara, maka kelembapan udara akan semakin kecil. Hal ini dikarenakan tingginya suhu udara dapat menyebabkan terjadinya evaporasi (penguapan) molekul air yang dikandung udara sehingga muatan air dalam udara menurun. Perbedaan kelembapan udara rata-rata harian selama 15 hari pada tiap titik lokasi ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Kelembapan Udara Rataan Harian di Bawah Tajuk Pohon Ketapang dan Lahan Terbuka.

Kelembapan udara rata-rata minimum harian per 30 menit selama 15 hari di bawah tajuk pohon ketapang satu, dua, dan tiga mendapatkan nilai mencapai 64,05%, 64,38%, 71,44% dan lahan terbuka mendapatkan nilai mencapai 55,44%. Nilai tersebut didapatkan pada pukul 14.00 WITA. Kelembapan udara relatif rata-rata di lahan terbuka lebih rendah dibandingkan pada tiga pohon ketapang, baik pada pengukuran pagi hari, siang hari, maupun sore hari. Kelembapan udara yang paling rendah terjadi pada siang hari. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti intensitas cahaya matahari dan suhu udara. Karyati, dkk. (2016) memaparkan saat suhu udara meningkat terjadi proses penguapan kandungan air, sehingga kadar air di udara menurun. Perbedaan kelembapan udara rata-rata harian per 30 menit selama 15 hari di setiap titik lokasi ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Kelembapan Udara Rataan Harian per 30 Menit Selama 15 Hari di Bawah Tajuk Pohon Ketapang dan Lahan Terbuka.

Perbandingan kelembapan udara rata-rata di bawah tajuk pohon ketapang dengan hasil percobaan terdahulu oleh Badia (2023) yang dilakukan di bawah tajuk pohon angsana menunjukkan kelembapan udara rata-rata maksimum di bawah tajuk pohon ketapang terdapat pada pohon ketapang tiga dengan nilai 80,11% dan di bawah tajuk pohon angsana satu mendapatkan nilai 79,07%. Sedangkan kelembapan udara rata-rata minimum di bawah tajuk pohon ketapang terdapat pada pohon ketapang dua sebesar 74,56% dan di bawah tajuk pohon angsana dua sebesar 76,35%. Hal ini membuktikan kelembapan udara

di bawah tajuk kedua jenis pohon tersebut tidak memiliki perbedaan yang jauh. Data perbandingan kelembapan udara rata-rata di bawah tajuk pohon ketapang dan pohon angsana disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Kelembapan Udara Rata-rata di Bawah Tajuk Pohon Ketapang dan Pohon Angsana.

Pohon Sampel	Kelembapan Udara (%)	
	Ketapang [1)]	Angsana [2)]
1	74,54	79,07
2	74,56	76,35
3	80,11	79,07
Maksimum	80,11	79,07
Minimum	74,54	76,35

Keterangan: [1)] Data Primer (2023); [2)] Badia (2023)

Perhitungan menunjukkan bahwa nilai F hitung > F tabel sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini berarti terdapat perbedaan nyata kelembapan udara dengan pengukuran selama 12 jam pengamatan selama 15 hari pada lahan terbuka dan di bawah tajuk tiga pohon ketapang. Hasil analisis data disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji ANOVA Kelembapan Udara.

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rataan Kuadrat	F Hitung	F Tabel
Kelompok	3	1128,62932	376,2097733	6,05	2,83
Galat	56	3483,96553	62,21367017		
Total	59	4612,59485			

Berdasarkan hasil penelitian, intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara relatif lebih rendah di bawah tajuk pohon ketapang dibandingkan pada lahan terbuka sehingga pohon ketapang dapat dipertimbangkan sebagai alternatif pohon peneduh untuk ditanam di Ruang Terbuka Hijau (RTH) karena jenis pohon tersebut memiliki kelebihan dan daya tarik tersendiri pada bentuk tajuknya yang berbentuk seperti payung serta memiliki kemampuan yang kurang lebih sama seperti pohon angsana dalam menciptakan iklim mikro.

DAFTAR PUSTAKA

Badia, M. (2023). Diurnal Iklim Mikro di Bawah Tajuk Pohon Angsana *(Pterocarpus Indicus)* di Median Jalan Ir. H. Juanda Kota Samarinda. *Disampaikan pada Seminar Ilmiah Kehutanan (SIKMA) 15*. Universitas Mulawarman. Samarinda

Hermawanti, V.R, & Suminarti, N.E. (2018). Pengaruh Tingkat Naungan pada Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Stroberi *(Fragaria sp.)* yang Ditanam di Wilayah Dataran Menengah. *PLANTROPICA Journal of Agricultural Science*. 3(1): 70—77.

Karyati, Ardianto, S., & Syafrudin, M. (2016). Fluktuasi Iklim Mikro di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. *AGRIFOR*. 15(2): 1412—6885.

Karyati, Yusak, M.Y, & Syafrudin, M. (2023). Iklim Mikro di Bawah Tegakan Pohon Kombinasi Angsana *(Pterocarpus indicus)* dan Glodokan *(Polyalthialongifolia)* di Median Jalan Mayor Jenderal S. Parman di Kota Samarinda. *AGRIFOR*. 22(1): 43—54.

Lakitan, B. (2002). *Dasar-dasar Klimatologi*. Cetakan Ke-2. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Mubarak, M., Sari, N.P., Sinaga J., Rini, I.A., & Tanjung, R. (2021). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Yayasan Kita Menulis. Medan.

Pattisinai, A.R., & Widayanti, F.R. (2020). *Lansekap dan Penerangan Jalan*. Media Nusa Creative Publishing. Malang.

Pudjiharta, A. & Pramono, I.B. (1989). Pengaruh Hutan Alam Terhadap Unsur Iklim Mikro di Yanlapa, Jawa Barat. *Buletin Penelitian Hutan*. 519:1-10.

Rahim, S. (2022). *Mengenal Biodiversitas Tumbuhan dari Geosite Danau Limboto-Gorontalo*. Deepublish CV Budi Utama. Yogyakarta.

Rara, A.P, Syafrudin, M, & Karyati. Iklim Mikro di Bawah dan di Luar Pohon Trembesi *(Albizia saman)* pada Jalan H.M. Ardans 2 Samarinda. (2022). *Disampaikan pada Seminar Ilmiah Kehutanan (SIKMA) 11*. Universitas Mulawarman. Samarinda.

Rempe, S. (2020). *Karakteristik Iklim Mikro di Bawah Pohon Angsana (Pterocarpus indicus) pada Median Jalan Muhammad Yamin Samarinda*. Skripsi (S1). Universitas Mulawarman.

Ruminta, Handoko, & Nurmala, T. (2018). Indikasi Perubahan Iklim dan Dampaknya Terhadap Produksi Padi di Indonesia. *Jurnal Agro*. 5(1) 48-50.

Sapariyanto, Yuwono, S.B., & Riniarti, M. (2016). Kajian Iklim Mikro di Bawah Tegakan Ruang Terbuka Hijau Universitas Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 4(3): 114—123.

Saroh, I., & Krisdianto. (2020). Manfaat Ekologis Kanopi Pohon Terhadap Iklim Mikro di Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*. 12(2) : 136-145.

Timotius, K.H. (2018). *Otak dan Perilaku*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.

Wentasari, R., & Sesanti, R. N. (2016). Karakteristik Iklim Mikro dan Produksi Jagung Manis pada Beberapa Sistem Tanam. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 16(2): 84—100.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KONDISI SUHU DAN KELEMBAPAN TANAH AKIBAT KEGIATAN PASCA PENAMBANGAN BATUBARA ILEGAL DI KAWASAN TAHURA BUKIT SOEHARTO

Rezky Ahmad Wajdi, Marlon I. Aipassa*, Sri Sarminah
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: marlon.ivanhoe@gmail.com

ABSTRACT

Illegal coal mining activities in the Tahura Bukit Soeharto area are increasing from year to year. Landscape degradation, erosion, sedimentation, loss of soil fertility, and water pollution are the impacts of coal mining activities in the Tahura Bukit Soeharto. The purpose of this study was to determine the characteristics of soil temperature and humidity in disturbed areas in post-illegal coal mining land and undisturbed areas (secondary forest) as measured at soil depths of 5 cm, 10 cm, 30 cm, and 50 cm in Tahura Bukit Soeharto. Soil temperature and moisture measurements were carried out for 30 days at three times (morning at 06.00–07.00 WITA, afternoon at 12.00–13.00 WITA, and afternoon at 17.00–18.00 WITA) using an environment meter. The range of soil temperatures measured in disturbed areas ranges from 28.6-27.8°C and in undisturbed areas ranges from 27.2-26.5°C at depths of 5 cm, 10 cm, 30 cm, and 50 cm. The soil temperature in disturbed areas of post-illegal coal mining land is higher than in undisturbed secondary forest. Average soil moisture at depths of 5 cm, 10 cm, 30 cm, and 50 cm in disturbed areas ranges from 83.9–85.3%, and in undisturbed areas, it ranges from 87.5–88.7%. Soil moisture characteristics in disturbed areas in land after illegal coal mining are lower than soil moisture in undisturbed areas (secondary forest).

Key words: Illegal Mining, Soil Moisture, Soil Temperature, Undisturbed Areas

ABSTRAK

Kegiatan penambangan batubara ilegal di kawasan Tahura Bukit Soeharto dari tahun ke tahun semakin meningkat. Degradasi bentang alam, erosi, sedimentasi, hilangnya kesuburan tanah, dan pencemaran air adalah dampak dari kegiatan penambangan batubara di Tahura Bukit Soeharto. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik suhu dan kelembapan tanah pada kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal dan kawasan tidak terganggu (hutan sekunder) yang diukur pada kedalaman tanah 5 cm, 10 cm, 30 cm, dan 50 cm di Tahura Bukit Soeharto. Pengukuran suhu dan kelembapan tanah dilakukan pada tiga waktu (pagi hari pukul 06.00-07.00 WITA, siang hari pukul 12.00-13.00 WITA, dan sore hari pukul 17.00-18.00 WITA) selama 30 hari dengan menggunakan alat Environment meter. Kisaran suhu tanah yang terukur pada kawasan terganggu berkisar 28,6-27,8°C dan kawasan tidak terganggu berkisar 27,2-26,5°C pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 30 cm dan 50 cm, karakteristik suhu tanah pada kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal lebih tinggi dibandingkan dengan suhu tanah pada kawasan tidak terganggu (hutan sekunder). Kelembapan tanah rataan pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 30 cm dan 50 cm di kawasan terganggu berkisar 83,9-85,3% dan pada kawasan tidak terganggu berkisar 87,5-88,7%, karakteristik kelembapan tanah pada kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal lebih rendah dibandingkan dengan kelembapan tanah pada kawasan tidak terganggu (hutan sekunder).

Kata Kunci: Kawasan Tidak Terganggu, Kelembapan Tanah, Suhu Tanah, Tambang Ilegal

PENDAHULUAN

Menurut Undang-Undang (UU) Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, Pertambangan batubara adalah Pertambangan endapan karbon yang terdapat di dalam bumi, termasuk bitumen padat, gambut, dan batuan aspal. Pertambangan ilegal atau Pertambangan Tanpa Izin (PETI) merupakan kegiatan usaha pertambangan yang dilakukan perseorangan, sekelompok orang atau perusahaan yang pada saat melakukan kegiatannya tidak menggunakan prinsip-prinsip pertambangan yang baik dan benar dan tidak mempunyai izin usaha pertambangan dari instansi pemerintah sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Zuhri, 2015).

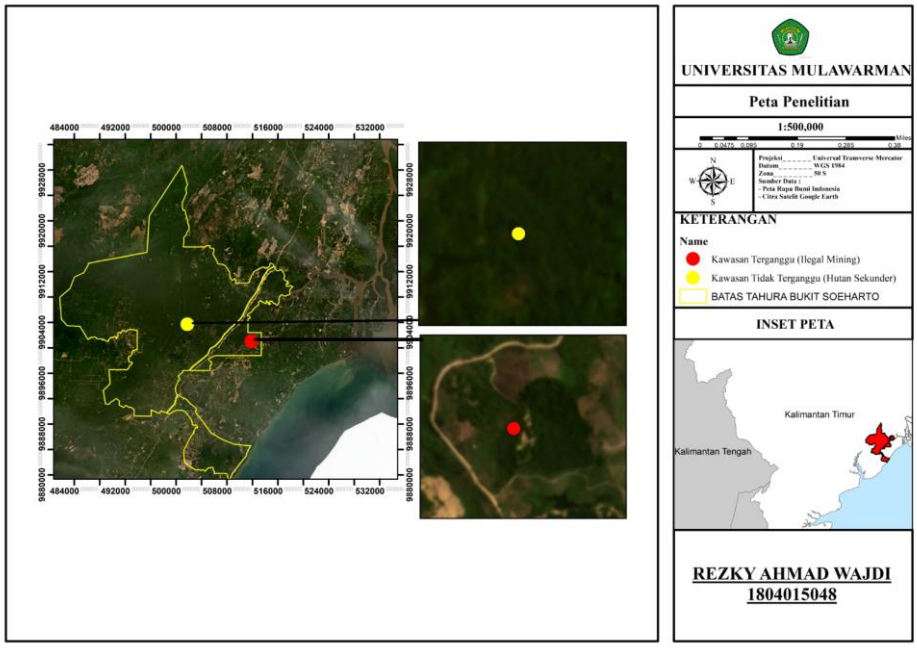
Kegiatan penambangan batubara di kawasan tahu Bukit Soeharto dari tahun ke tahun semakin meningkat. Jumlah lahan yang tersedia untuk penambangan batu bara terus bertambah. Penambangan batubara ilegal kini dilakukan di Tahura Bukit Soeharto tanpa menggunakan karung, melainkan dengan menggunakan dump truck untuk pengangkutannya secara terbuka. Degradasi bentang alam, erosi, sedimentasi, hilangnya kesuburan tanah, dan pencemaran air adalah dampak dari kegiatan penambangan batubara di Tahura Bukit Soeharto (Mujiono, 2021). Total nilai kerugian ekonomi di KHDTK Hutan Penelitian dan Pendidikan Bukit Soeharto pada tahun 2022 sekitar 29 triliun dan total kerugian ekologi/lingkungan sekitar 3,8 triliun (Sunarto, dkk., 2023).

Suhu tanah memiliki peran penting terhadap aktivitas organisme tanah, pelapukan, dekomposisi dan humifikasi bahan organic, struktur, air tanah, udara tanah dan juga memiliki peran terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman tingkat tinggi (Pioh, dkk., 2013). Kelembapan tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah di atas muka air tanah. Dengan definisi lain Kelembapan tanah menunjukkan bahwa jumlah air yang tersimpan di antara pori-pori tanah disebabkan oleh penguapan dan infiltrasi dari permukaan tanah yang sangat dinamis (Yahwe, dkk., 2016). Beberapa penelitian tentang suhu dan kelembapan tanah pada kedalaman berbeda telah dilakukan Assholiat dkk., 2019; Cahyaningprastiwi dkk., 2021; Karyati., 2018; Nurbaya, 2019; Pasaribu, 2019. Namun, penelitian tentang kondisi suhu dan kelembapan tanah akibat kegiatan pasca penambangan batubara Ilegal di Tahura Bukit Soeharto masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik suhu dan kelembapan tanah pada kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal dan pada kawasan tidak terganggu (Hutan Sekunder) dengan kedalaman tanah berbeda di Tahura Bukit Soeharto

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Kawasan Tahura Bukit Soeharto, Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukan selama 6 bulan efektif yaitu mulai bulan Juli sampai Desember 2022.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Kawasan Tahura Bukit Soeharto, Provinsi Kalimantan Timur

Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Tallysheet* digunakan untuk mencatat data yang telah diperoleh di lapangan, *Environment meter* digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan tanah, *Global Positioning System* (GPS) digunakan untuk menentukan titik koordinat lokasi, parang digunakan untuk membersihkan plot penelitian, meteran untuk mengukur kedalaman lubang, pipa paralon 2 inch untuk membuat lubang pada tanah, kamera digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian, laptop digunakan untuk mengolah data dan menganalisis data serta penyusunan skripsi.

Pengumpulan Data Penelitian

a. Data Primer

1. Penentuan Lokasi

   Pengambilan data yaitu berupa data suhu dan kelembapan tanah pada kedalaman berbeda dilakukan pada kawasan yang berbeda yaitu kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal dan kawasan tidak terganggu (Hutan Sekunder).

2. Teknik Pengambilan Data

   Pengukuran data suhu dan kelembapan tanah dilakukan mengggunakan alat Environment Meter selama 30 hari pengukuran. Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali pengukuran dalam sehari, yaitu pada pagi hari (pukul 06.00- 07.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-13.00 WITA), dan sore hari (pukul 17.00-18.00 WITA).

b. Pengumpulan Data Sekunder

   Data sekunder meliputi keadaan umum daerah penelitian, meliputi letak geografis, batas-batas wilayah dan data iklim.

Pengolahan Data

Pengolahan data suhu tanah rata-rata harian dan kelembapan tanah rata-rata harian diperoleh dengan menggunakan rumus berikut (Sabaruddin, 2012):

$$T = \frac{2Tpagi+Tsiang+Tsore}{4}$$

Keterangan :

T_{Harian} = Suhu tanah harian
T_{Pagi} = Suhu tanah pengukuran pagi hari
T_{Siang} = Suhu tanah pengukuran siang hari
T_{Sore} = Suhu tanah pengukuran sore hari

$$RH = \frac{2RHpagi+RHsiang+RHsore}{4}$$

Keterangan:

RH_{Harian} = Kelembapan tanah harian
RH_{Pagi} = Kelembapan tanah pengukuran pagi hari
RH_{Siang} = Kelembapan tanah pengukuran siang hari
RH_{Sore} = Kelembapan tanah pengukuran sore hari

Untuk membandingkan suhu dan kelembapan tanah pada tutupan kawasan terganggu dan tidak terganggu dilakukan dengan uji statistik One Way Anova yang diolah menggunakan Software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) dengan teknik Uji F sebagai berikut:

H0: Tidak ada perbedaan antara suhu tanah maupun kelembapan tanah pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 30 cm, dan 50 cm serta rata-rata pada kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal dan kawasan tidak terganggu (Hutan Sekunder)

H1: Ada perbedaan antara suhu tanah maupun kelembapan tanah pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 30 cm, dan 50 cm serta rata-rata pada kawasan terganggu di lahan penambangan batubara ilegal dan kawasan tidak terganggu (Hutan Sekunder).

Pengambilan keputusan adalah:

Jika nilai F hitung < F Tabel pada level 5 %, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.
Jika nilai F hitung > F Tabel pada level 5 %, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Analisis Data

Hasil pengukuran suhu tanah dan kelembapan tanah pada kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal dan pada kawasan tidak terganggu (Hutan Sekunder) dengan kedalaman yang berbeda (5 cm, 10 cm, 30 cm, dan 50 cm) disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

a. Letak Geografis

Secara administrasi Kawasan Tahura Bukit Soeharto terletak di 2 (dua) Kabupaten yaitu Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur, sedangkan secara geografis Kawasan Tahura Bukit Soeharto terletak di antara 00°41'00" - 01°00'00" Lintang Selatan (LS) dan 116°55'00" - 117°03'00" Bujur Timur (BT). Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan 1231 tahun 2017 luas Taman Hutan Raya Bukit Soeharto seluas 64.814,98 ha. Keadaan lapangan Tahura Bukit Soeharto secara umum bervariasi dari bergelombang ringan sampai berbukit terjal dengan tingkat kemiringan 3% sampai dengan 30%.

b. Iklim

Kawasan Tahura Bukit Soeharto berdasarkan Sistem Klasifikasi Iklim Schmidt dan Ferguson (1951) termasuk tipe iklim A dengan nilai Q (Quotient) sebesar 10,8% didasarkan pada data curah hujan

dari stasiun Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) di Bandara Temindung, Samarinda dan Bandara Sepinggan Balikpapan yang berarti Kawasan Tahura Bukit Soeharto relatif sangat basah dengan curah hujan yang relatif tinggi. Jumlah hari hujan rataan per tahun antara 70-154 hari/tahun dengan curah hujan tahunan rataan berkisar antara 1.682 sampai 2.314 mm/tahun. Curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus dan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember. Suhu udara berkisar antara 20-36°C dan kelembapan nisbi rataan sebesar 85% (Dinas Kehutanan UPTD Tahura Bukit Soeharto, 2018).

c. Deskripsi Lokasi Penelitian
Lokasi yang digunakan untuk penelitian meliputi kawasan terganggu dan tidak terganggu

1. Kawasan Terganggu (Pasca penambangan batubara ilegal)
Titik lokasi pengambilan suhu dan kelembapan tanah dilakukan di Pascatambang Ilegal di Tahura Bukit Soeharto dengan koordinat 0.895097 S, 117.106562 E. Pada lokasi kawasan terganggu jarang atau bahkan tidak ditemukannya pepohonan, lokasi titik pengukuran data tidak membelakangi arah datangnya cahaya matahari sehingga lokasi ini tetap mendapatkan penyinaran matahari penuh. Titik pengambilan sampel juga terpasang sejajar sehingga tidak mempengaruhi pengambilan data pada penelitian
2. Kawasan Tidak Terganggu (Hutan Sekunder)
Titik lokasi pengambilan suhu dan kelembapan tanah dilakukan di Tahura Raya Bukit Soeharto sekitar kilometer 53 dengan koordinat 0.871017 S, 117.015989 E. Lokasi ini merupakan lokasi dengan tutupan lahan yang rapat dan didominasi oleh jenis vegetasi Ulin (Eusideroxylon zwageri). Damar (Agathis dammara), Jabon (Neolamarckia cadamba), Meranti (Shorea spp), Kapur (Dryobalanops spp), Keruing (Dipterocarpus), Mahoni (Swietenia mahagoni) dan Sengon (Paraserianthes falcataria). Penelitian ini dilakukan di bawah Pohon Ulin (Eusideroxylon zwageri) dengan persentase tajuk sebesar 29.63%.

Karakteristik Suhu dan Kelembapan Tanah

a. Karakteristik Suhu Tanah
Suhu tanah rata-rata berdasarkan tiga waktu pengukuran yaitu pada pagi hari (pukul 06.00-07.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-13.00 WITA), dan sore hari (pukul 17.00-18.00 WITA) pada dua lokasi berbeda ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Suhu Rata-rata Tanah pada Waktu Pengukuran (Pagi, Siang, dan Sore Hari) di Dua Lokasi dan Kedalaman Tanah Berbeda

Titik Pengukuran	Waktu Pengukuran	Suhu Tanah (°C)			
		5 cm	10 cm	30 cm	50 cm
Kawasan Tidak Terganggu	Pagi (06.00-07.00 WITA)	25,1	24,9	24,6	24,4
Kawasan Terganggu		26,1	25,9	25,7	25,4
Kawasan Tidak Terganggu	Siang (12.00-13.00 WITA)	30,0	29,8	29,5	29,3
Kawasan Terganggu		32,2	32,0	31,8	31,5
Kawasan Tidak Terganggu	Sore (17.00-18.00 WITA)	28,5	28,3	28,1	27,9
Kawasan Terganggu		29,6	29,4	29,2	29,0

Hasil pengukuran suhu tanah rata-rata di dua lokasi berbeda yaitu kawasan terganggu (Pasca Penambangan Batubara Ilegal) dan kawasan tidak terganggu (Hutan Sekunder) dengan waktu pengukuran pagi, siang dan sore pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 30 cm dan 50 cm, memiliki perbedaan

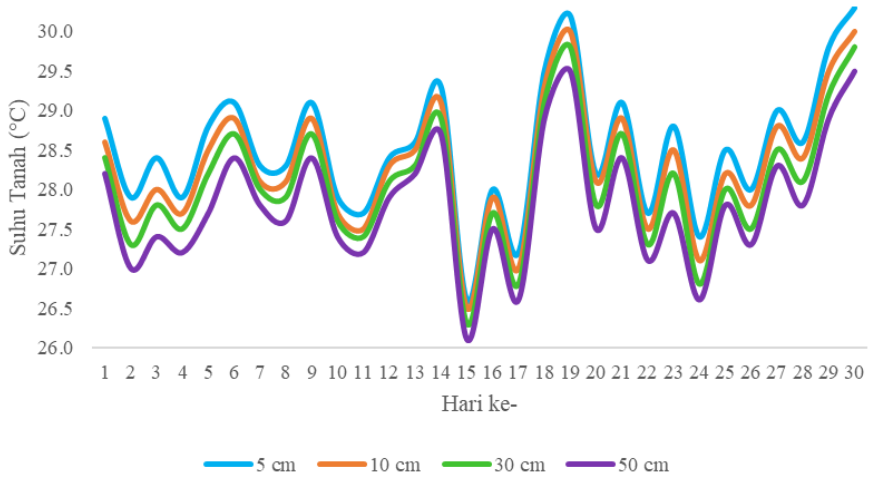
suhu tanah di dua lokasi berbeda dan kedalaman tanah yang berbeda. Berdasarkan data rata-rata suhu diatas pada kedalaman tanah 5 cm dan 10 cm memiliki suhu rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu tanah rata-rata pada kedalaman 30 cm dan 50 cm.

Berdasarkan data perhitungan suhu tanah rataan harian pada kawasan tidak terganggu diperoleh suhu tanah rataan harian dengan kisaran 27,2-26,5°C pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 30 cm dan 50 cm, sedangkan pada kawasan terganggu suhu tanah rataan harian pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 30 cm dan 50 cm dengan kisaran 28,6-27,8°C.

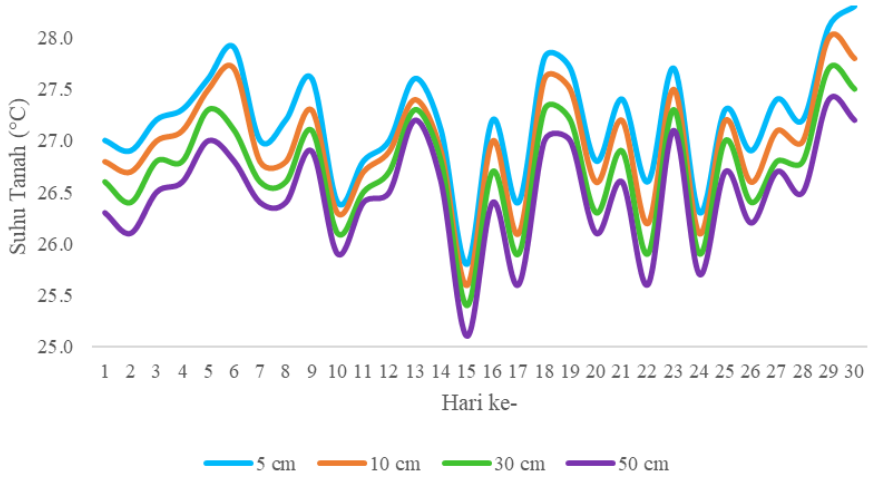
Pengamatan menunjukkan bahwa pada kawasan tidak terganggu memiliki suhu yang lebih rendah pada masing-masing kedalaman daripada kawasan terganggu, sebagaimana dilaporkan Assholihat, dkk. (2019) menyatakan suhu tanah rata-rata di dalam hutan lebih rendah pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 20 cm dan 30 cm masing-masing berturut-turut 27,6°C (berkisar antara 27,2-28,3°C), 27,4°C (berkisar antara 27,0-27,9°C), 27,0°C (berkisar antara 26,6-27,6°C) dan 26,9°C (berkisar antara 26,5-27,5°C) dibandingkan suhu tanah rata-rata di luar hutan masing-masing sebesar 27,6°C (berkisar antara 27,2-28,3°C), 27,4°C (berkisar antara 27,0-27,9 °C), 27,0 °C (berkisar antara 26,6-27,6°C) dan 26,9°C (berkisar antara 26,5-27,5°C) pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 20 cm dan 30 cm.

Hasil tersebut menunjukkan semakin dalam pengukuran suhu dilakukan maka suhu akan cenderung semakin rendah baik di kawasan terganggu maupun di kawasan tidak terganggu. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Karyati, dkk. (2018) yang melakukan pengukuran suhu tanah di lahan revegetasi pasca tambang dan hutan sekunder melaporkan suhu tanah akan semakin rendah apabila pengukuran yang dilakukan semakin dalam begitupula dengan daya serap dan daya rambat panas matahari akan semakin lambat baik di lahan revegetasi pasca tambang maupun di hutan sekunder.

Adanya perbedaan suhu antara kawasan terganggu (Pasca Penambagan Batubara Ilegal) dengan kawasan tidak terganggu (Hutan Sekunder) karena di dua lokasi tersebut memiliki perbedaan tutupan lahan sehingga akan mempengaruhi sedikit banyaknya sinar matahari yang akan masuk ke dalam tanah. Hutan sekunder memiliki vegetasi yang rapat sehingga memiliki suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal yang memiliki vegetasi sangat minim. Grafik suhu tanah rataan harian pada dua lokasi penelitian yaitu kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal dan kawasan tidak terganggu (Hutan Sekunder) dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Suhu Tanah Rata-rata Harian pada Kawasan Terganggu di Lahan Pasca Penambanga Batubara Ilegal



Gambar 3. Suhu Tanah Rata-rata Harian pada Kawasan Tidak Terganggu (Hutan Sekunder)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa iklim mikro diatas permukaan juga mempengaruhi suhu dan kelembapan tanah hal ini sesuai dengan Karyati, dkk. (2018) menyatakan fluktuasi unsur-unsur iklim mikro, berupa suhu dan kelembaban tanah pada kedalaman tanah berbeda dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara relatif di wilayah tersebut

Intensitas cahaya juga merupakan faktor yang mempengaruhi perbedaan suhu tanah yang masuk kedalam tanah, pada hutan sekunder yang memiliki banyak vegetasi mempengaruhi banyaknya cahaya yang masuk kedalam tanah karena dihalangi oleh tajuk-tajuk vegetasi yang rapat, berbeda dengan kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal yang minim vegetasi memiliki suhu yang lebih tinggi karena sinar matahari masuk langsung ke dalam tanah tanpa ada yang menghalangi sehingga intensitas sinar matahari tinggi. Sesuai dengan penelitian Karyati, dkk. (2018) menyatakan radiasi sinar matahari dan vegetasi merupakan faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya suhu tanah. Intensitas cahaya lebih rendah pada kawasan revegetasi umur 7 tahun dibandingkan dengan kawasan revegetasi umur 3 tahun. Hal ini diduga karena intensitas cahaya yang masuk pada revegetasi umur 7 tahun rendah, sehingga mempengaruhi banyaknya panas matahari yang diserap langsung oleh tanah dan akan mempengaruhi suhu tanah, begitu juga yang terjadi pada hutan sekunder, selain pertautan tajuk vegetasi yang rapat, pada lantai hutan sekunder juga terdapat banyak serasah yang berasal dari vegetasi sekitar. Fluktuasi suhu tanah pada kedalaman berbeda di dua lokasi berbeda disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Profil Suhu Tanah Rata-rata pada Dua Lokasi Berbeda

Berdasarkan grafik hasil menunjukkan bahwa suhu tanah pada kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal memiliki suhu yang lebih tinggi daripada di kawasan tidak terganggu (hutan sekunder) dan suhu tanah akan semakin berkurang saat kedalaman bertambah, seperti yang dikemukakan Tjasyono, (1999) Fluktuasi suhu tanah bergantung pada kedalaman tanah. Makin dalam lapisan tanah, maka fluktuasi suhu makin kecil sampai pada kedalaman redaman.

Berdasarkan hasil uji statistik melalui uji F One way anova dengan taraf nyata 0,05 terhadap suhu tanah pada kedalaman berbeda di kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal dan kawasan tidak terganggu (Hutan Sekunder) didapatkan nilai F hitung sebesar 56,021 dimana nilai F hitung > F Tabel, maka H0 ditolak dan H1 diterima sehingga terdapat perbedaan nyata suhu tanah pada dua lokasi berbeda

b. Karakteristik Kelembapan Tanah

Kelembapan tanah rata-rata berdasarkan tiga waktu pengukuran yaitu pada pagi hari (pukul 06.00-07.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-13.00 WITA), dan sore hari (pukul 17.00-18.00 WITA) pada dua lokasi berbeda ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelembapan Rata-rata Tanah pada Waktu Pengukuran (Pagi, Siang, dan Sore Hari) di Dua Lokasi dan Kedalaman Tanah Berbeda

Titik Pengukuran	Waktu Pengukuran	Kelembapan Tanah (%)			
		5 cm	10 cm	30 cm	50 cm
Kawasan Tidak Terganggu	Pagi (06.00-07.00 WITA)	92,3	92,7	93,1	93,5
Kawasan Terganggu		89,6	90,2	90,7	91,1
Kawasan Tidak Terganggu	Siang (12.00-13.00 WITA)	79,9	80,3	80,7	81,2
Kawasan Terganggu		73,6	74,0	74,5	74,9
Kawasan Tidak Terganggu	Sore (17.00-18.00 WITA)	85,6	85,9	86,3	86,7
Kawasan Terganggu		82,7	83,5	83,6	84,0

Hasil pengukuran kelembapan tanah rata-rata di dua lokasi berbeda yaitu kawasan terganggu (Pasca Penambangan Batubara Ilegal) dan tidak terganggu (Hutan Sekunder) dengan waktu pengukuran pagi, siang dan sore pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 30 cm dan 50 cm, memiliki perbedaan kelembapan tanah di dua lokasi berbeda dan kedalaman tanah yang berbeda. Berdasarkan data rata-rata kelembapan diatas pada kedalaman tanah 5 cm dan 10 cm memiliki kelembapan rata-rata yang lebih rendah dibandingkan dengan kelembapan tanah rata-rata pada kedalaman 30 cm dan 50 cm.

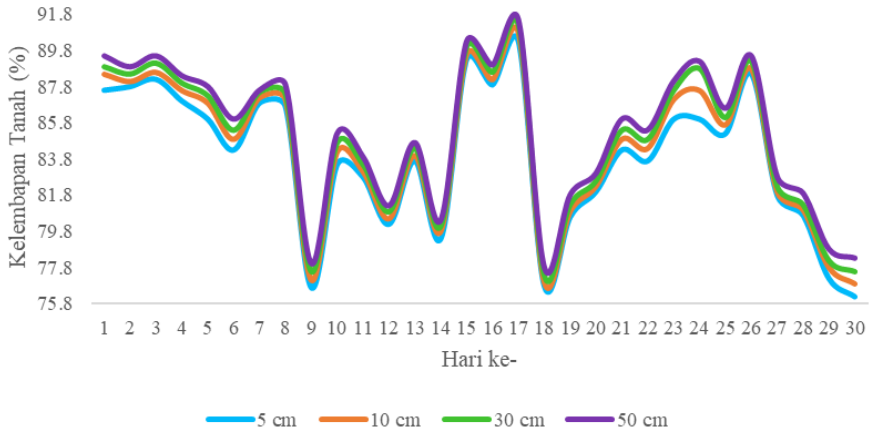
Cahyaningprastiwi, (2021) mengemukakan pada saat intensitas cahaya matahari mencapai maksimum yakni pada siang hari maka kelembapan udara relatif minimum terjadi, seperti ketika suhu udara tinggi maka kelembapan akan semakin rendah. Sedangkan pada sore hari intensitas cahaya matahari akan menurun sehingga suhu udara akan ikut turun juga dan sebaliknya kelembapan udara akan meningkat.

Berdasarkan data perhitungan kelembapan tanah rataan harian pada kawasan tidak terganggu diperoleh kelembapan tanah rataan harian dengan kisaran 87,5-88,7% pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 30 cm dan 50 cm, sedangkan pada kawasan terganggu kelembapan tanah rataan harian pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 30 cm dan 50 cm dengan kisaran 83,9-85,3%.

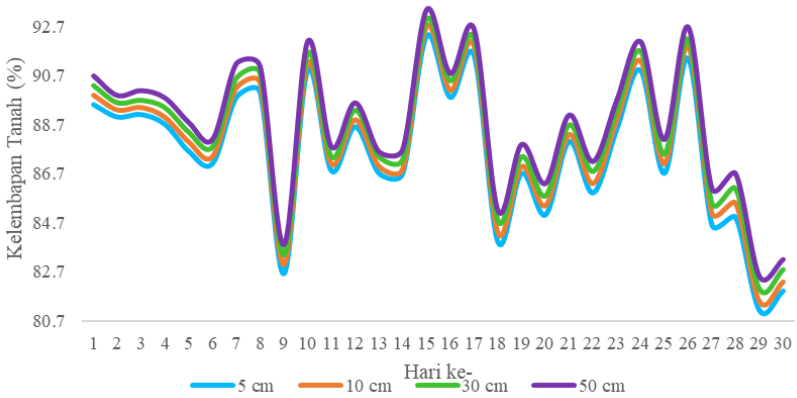
Pengamatan menunjukkan bahwa pada kawasan tidak terganggu (Hutan Sekunder) memiliki kelembapan yang lebih tinggi pada masing-masing kedalaman daripada kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal dan menunjukkan semakin dalam pengukuran kelembapan

dilakukan maka kelembapan akan semakin tinggi baik di kawasan terganggu maupun di kawasan tidak terganggu, sebagaimana dilaporkan Assholihat, dkk. (2019) menyatakan kelembapan tanah rata-rata di dalam hutan lebih tinggi pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 20 cm ,dan 30 cm masing-masing berturut-turut 78,5% (berkisar antara 74,6-81,8%), 78,8% (berkisar antara 74,8-81,6%), 79,1% (berkisar antara 75,4-81,6%) dan 79,4% (berkisar antara 75,4-82,3%) dibandingkan kelembapan tanah rata-rata di luar hutan masing-masing sebesar 69,2% (berkisar antara 61,5-74,4%), 69,6% (berkisar antara 61,8-76,9%), 70,3% (berkisar antara 63,2-77,7%), dan 70,8% (berkisar antara 64,7- 78,8%) pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 20 cm ,dan 30 cm.

Berdasarkan waktu pengukuran berbeda, semakin dalam tanah maka semakin meningkat kelembapan tanah, baik pada hutan sekunder muda, pemukiman penduduk, maupun lahan terbuka. Karyati, dkk. (2018) mengemukakan tinggi rendahnya kelembapan tanah pada lahan revegetasi dan hutan sekunder berhubungan dengan tinggi rendahnya hasil pengukuran suhu tanah pada lahan-lahan tersebut. Pada lahan revegetasi umur 7 tahun memiliki kelembapan tanah yang tinggi diduga karena memiliki serasah yang cukup banyak dan tersebar merata di lantai lahan revegetasi, hal tersebut juga dijumpai pada hutan sekunder. Kandungan air pada serasah dapat menjaga tingkat kelembapan tanah agar tidak langsung mengalami penguapan ke udara. Grafik kelembapan tanah rataan harian pada dua lokasi penelitian yaitu kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal dan kawasan tidak (Hutan Sekunder) terganggu dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.

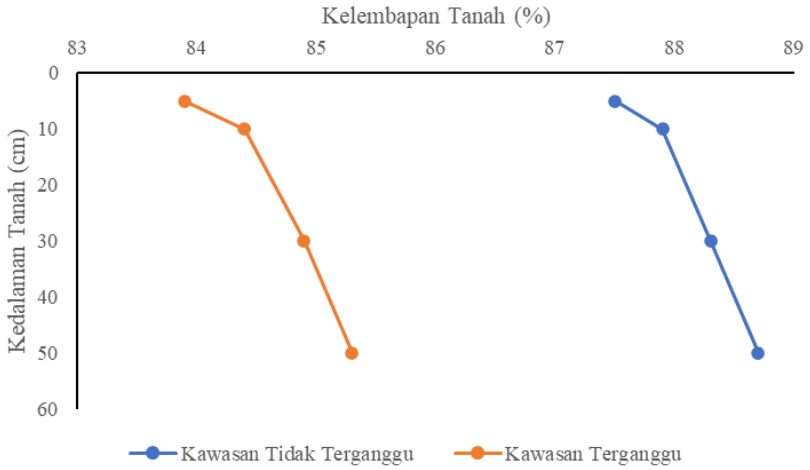


Gambar 5. Kelembapan Tanah Rata-rata Harian pada Kawasan Terganggu di Lahan Pasca Penambangan Batubara Ilegal



Gambar 6. Kelembapan Tanah Rata-rata Harian pada Kawasan Tidak Terganggu (Hutan Sekunder)

Menurut Djumali dan Mulyaningsih (2014) faktor-faktor yang menentukan kelembapan tanah adalah curah hujan, jenis tanah dan laju evapotranspirasi, dimana kelembapan tanah akan menentukan ketersediaan air dalam tanah bagi pertumbuhan tanaman. Fluktuasi kelembapan tanah pada kedalaman berbeda di dua lokasi berbeda disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Profil Kelembapan Tanah Rata-rata pada Dua Lokasi Berbeda

Hasil menunjukkan kelembapan tanah pada kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal memiliki kelembapan tanah yang lebih rendah dibandingkan kelembapan tanah pada kawasan tidak terganggu (Hutan Sekunder) dan kelembapan tanah akan semakin tinggi saat kedalaman tanah bertambah.

Hasil uji statistik melalui uji F One way anova dengan taraf nyata 0,05 menunjukkan bahwa kelembapan tanah pada kedalaman tanah berbeda di kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal dan kawasan tidak terganggu (Hutan Sekunder) didapatkan nilai F hitung sebesar 15,032 dimana nilai F hitung > F Tabel, maka H0 ditolak dan H1 diterima sehingga terdapat perbedaan nyata kelembapan tanah pada dua lokasi berbeda

Karakteristik Tanah pada Lokasi Penelitian

Karakteristik tanah pada dua lokasi penelitian yaitu kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara Ilegal dan kawasan tidak terganggu (Hutan Sekunder) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tekstur Tanah pada Lokasi Penelitian

No.	Lokasi Penelitian	Fraksi (%)			Kelas Tekstur
		Pasir	Debu	Liat	
1	Kawasan Terganggu	8,0	65,0	27,0	Lempung Berdebu
2	Kawasan Tidak Terganggu	38,0	32,0	30,0	Lempung Berliat

Sumber: Laboratorium Ilmu Tanah UPT. Laboratorium Sumber Daya Hayati Kalimantan (LSHK/PUSREHUT) 2022

Tekstur tanah pada kawasan terganggu di lahan pasca penambangan batubara ilegal dan pada kawasan tidak terganggu (Hutan Sekunder) memiliki tekstur yang berbeda pada setiap lokasi, kawasan terganggu persentase fraksi pasir sebesar 8,0%, debu sebesar 65,0% dan liat sebesar 27,0%, sedangkan

pada kawasan tidak terganggu persentase fraksi pasir sebesar 38,0%, debu sebesar 32,0% dan liat sebesar 30,0%.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada lokasi penelitian tekstur tanah adalah lempung berdebu dan lempung berliat, semakin tinggi fraksi pasir atau semakin rendah nilai fraksi liat akan mempengaruhi karakteristik lahan dalam menyimpan air, porositas, bahan organik dan lainnya. Tekstur tanah merupakan salah faktor yang mempengaruhi kondisi suhu dan kelembapan tanah dimana tekstur tanah yang memiliki fraksi pasir yang tinggi air dan udara didalam tanah akan dengan mudah melewatinya sehingga tanah cepat menjadi kering dan kelembapan tanah berkurang, seperti yang dikemukakan Soniari, (2016) menyatakan bahwa partikel pasir tidak bisa saling mengunci sehingga akan terbentuk pori makro yang berfungsi sebagai lalu lintas air dan udara sehingga akan cepat meloloskan air, dengan demikian semakin tinggi fraksi pasir maka kadar air tanah akan semakin rendah atau kemampuan tanah menahan air semakin kecil. Hal ini disebabkan karena fraksi pasir yang berfungsi sebagai kerangka tanah memiliki jenis permukaan yang kecil.

Tekstur tanah yang fraksi liatnya tinggi memiliki luas permukaan yang luas dan ruang pori mikro yang lebih besar daripada ruang pori mikro butiran pasir. Al-Shayea, (2001) menambahkan bahwa susunan butir-butir liat sangat rapat karena butir-butir liat yang halus, air dan udara sukar untuk masuk didalamnya dengan artian liat memiliki kemampuan untuk menahan air kuat sehingga menyebabkan tanah liat lambat kering. Pernyataan diatas sesuai dengan Bintaro, dkk (2017) mengemukakan bahwa tanah bertekstur liat mempunyai luas permukaan yang lebih besar sehingga kemampuan menahan air dan menyediakan unsur hara tinggi, sedangkan tanah bertekstur pasir mempunyai luas permukaan yang lebih kecil sehingga sulit untuk menyerap air dan unsur hara dan peredaran udara dalam tanah kurang baik.

Hanafiah, (2012) menerangkan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka semakin banyak jumlah dan luas permukaannya per satuan bobot tanah, yang menunjukkan partikel-partikel per satuan volume tanah semakin padat. Hal ini berarti ukuran pori mikro yang terbentuk semakin banyak. Tanah yang didominasi pasir akan banyak mempunyai pori- pori makro (besar), tanah yang didominasi debu akan banyak mempunyai pori- pori meso (sedang), sedangkan yang didominasi liat akan banyak mempunyai pori-pori mikro (kecil). Dominasi fraksi pasir yang banyak akan menyebabkan terbentuknya sedikit pori-pori makro, sehingga luas permukaan yang disentuh menjadi sangat sempit, sehingga daya pegang terhadap air sangat lemah dan air yang tersimpan tidak efisien.

DAFTAR PUSTAKA

Al Shayea N. A. (2001). The Combined of Clay and Moisture Content on the Behavior of Remoled Unsaturated Soil. *Engineering Geology*, (62): 319-342.

Assolihat, N. K., Karyati, K., dan Syafrudin, M. (2019). Suhu dan Kelembapan Tanah pada Tiga Penggunaan Lahan di Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 3(1): 41–49.

Bintoro, A., dan Widjajanto, D. (2017). Karakteristik Fisik Tanah pada Beberapa Penggunaan Lahan di Desa Beka Kecamatan Marawola Kabupaten Sigi. *E-J. Agrotekbis*, 5(4): 423–430.

Cahyaningprastiwi, S. R., Karyati, K., dan Sarminah, S. (2021). Suhu dan Kelembapan Tanah pada Posisi Topografi dan Kedalaman Tanah Berbeda di Taman Sejati Kota Samarinda. *Agrifor*, 20(2): 189-198.

Dinas Kehutanan UPTD Tahura Bukit Soeharto. (2018). Blok Pengelolaan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto Provinsi Kalimantan Timur.

Djumali dan Mulyaningsih, S. 2014. Pengaruh Kelembaban Tanah terhadap Karakter Agronomi, Hasil Rajangan Kering dan Kadar Nikotin Tembakau (*Nicotiana tabacum* L; *Solanaceae*) Temanggung pada Tiga Jenis Tanah. Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat. Berita Biologi. Malang.

Hanafiah, K. A. (2012). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Rajawali Pers. Jakarta.

Karyati, Putri, R. O., dan Syafrudin, M. (2018). Suhu dan Kelembaban Tanah pada Lahan Revegetasi Pasca Tambang di PT Adimitra Baratama Nusantara, Provinsi Kalimantan Timur. *Agrifor*, 17(1): 103–114.

Mujiono. (2021). *Upaya Penegakan Hukum dan Kajian Kerusakan Lingkungan Terhadap Penambangan Batu Bara Ilegal di Tahura Bukit Soeharto Kalimantan Timur*. [Tesis]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Nurbaya. (2019). *Karakteristik Suhu dan Kelembapan Tanah pada Kedalaman Berbeda di Arboretum UPT LSHK (Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan) Universitas Mulawarman*. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Pasaribu, M. D. D. (2019). *Karakteristik Suhu dan Kelembapan Tanah pada Kedalaman yang Berbeda di Taman Kota dan Arboretum Unmul di Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur*. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Pioh, D. D., Rayes, L., Polii, B., dan Hakim, L. (2013). Analisis Suhu Tanah di Kawasan Wisata Alam Danau Linow Kota Tomohon Sulawesi-Utara. *Journal of Indonesian Tourism and Development Studies*, 1(2): 62–67.

Republik Indonesia. (2020). Undang-undang (UU) Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.

Sabaruddin, L. (2012). *Agroklimatologi Aspek-aspek Klimatik untuk Sistem Budidaya Tanaman*. Alfabeta. Bandung.

Soniari, N. N. (2016). *Korelasi Fraksi Partikel Tanah dengan Kadar Air Tanah,Erodibilitas Tanah dan Kapasitas Tukar Kation Tanah pada Beberapa Contoh Tanah di Bali*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Bali.

Sunarto, Aipassa, M. I., Rujehan, Suhardiman, A., Kristiningrum, R., Ruslim, Y., dan Sari, W. I. (2023). Analysis of Land Cover Change Due to Mining and its Potential Economic Loss: a Case Study in the Bukit Soeharto Forest Park, East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas,* 24(2): 1206–1214.

Syayfullah, A. A. S. (2023). *Karakteristik Iklim Mikro pada Dua Tutupan Lahan Berbeda di Kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto*. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Tjasyono, B. 1999. *Klimatologi Umum*. Pionir Jaya Press. Bandung.

Yahwe, C. P., Isnawaty, dan Aksara, L.F. (2016). Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembapan Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman "Studi Kasus Tanaman Cabai dan Tomat". *Seman TIK*, 2(1): 97-110.

Zuhri, A. (2015). Konflik Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Desa Petapahan kecamatan Gunung Toar Kabupaten Kuantan Singingi. *Jom FISIP*, 2(2): 1–15.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KARAKTERISTIK IKLIM MIKRO PADA LAHAN REVEGETASI PASCA TAMBANG BATUBARA DI PT JEMBAYAN MUARABARA

Shintia Agustina Manik, Sri Sarminah*, Muhammad Syafrudin
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: srisarminah.fahutanunmul2017@gmail.com

ABSTRACT

In the process of implementing revegetation, microclimate is one of the factors that have an important role in plant growth. For this reason, it is necessary to know the local climate in advance so that the results are maximized. A microclimate is the climatic condition of a limited space that allows direct contact with a living thing. This research was conducted on post-coal mining revegetation land at PT Jembayan Muarabara in 2011, 2014, and 2018 and undisturbed area comparison. The results of the research of microclimate characteristics in different revegetation years in PT Jembayan Muarabara's post-coal mining revegetation land were, sunlight intensity, air temperature, and air humidity respectively, in 2011 revegetated land of 4366,0 lux, 29,2˚C and 76,7%. The revegetation area in 2014 was 3422,3 lux, 28,8˚C, and 78,5%. Revegetated land in 2018 was 5877,8 lux, 30,2˚C, and 74,7% and in Undisturbed Area 1679,4 lux, 27,2˚C, and 83,2%. Information on the characteristics of the microclimate in post-coal mining revegetation land of PT Jembayan Muarabara will be used as reference material in further research.

Key words: Microclimate, Light intensity, Air humidity, Post-coal mining land, Revegetation, Air temperature.

ABSTRAK

Dalam proses pelaksanaan revegetasi, iklim mikro merupakan salah satu faktor yang memiliki peranan penting dalam pertumbuhan tumbuhan. Untuk itu perlu diketahui dahulu iklim setempat agar hasilnya maksimal. Iklim mikro adalah keadaan iklim suatu ruang terbatas yang memungkinkan terjadinya kontak langsung dengan suatu makhluk hidup. Penelitian ini dilaksanakan pada lahan revegetasi pasca tambang batubara di PT Jembayan Muarabara tahun 2011, 2014, 2018 dan Areal tidak terganggu sebagai pembanding. Hasil penelitian karakteristik iklim mikro pada tahun revegetasi berbeda di lahan revegetasi pasca tambang batubara PT Jembayan Muarabara yaitu, intensitas cahaya matahari, suhu udara dan kelembapan udara masing-masing, pada lahan revegetasi tahun 2011 sebesar 4366,0 lux, 29,2˚C dan 76,7%. Lahan revegetasi tahun 2014 sebesar 3422,3 lux, 28,8˚C dan 78,5%. Lahan revegetasi tahun 2018 sebesar 5877,8 lux, 30,2˚C dan 74,7% dan pada Areal tidak terganggu 1679,4 lux, 27,2˚C dan 83,2%. Informasi mengenai karakteristik iklim mikro di lahan revegetasi pasca tambang batubara PT Jembayan Muarabara yang akan digunakan sebagai bahan referensi/acuan dalam penelitian lanjutan.

Kata Kunci*:* Iklim mikro, Intensitas cahaya matahari, Kelembapan udara, Lahan pasca tambang batubara, Revegetasi, Suhu udara.

PENDAHULUAN

Aktivitas eksplorasi tambang di berbagai daerah di Indonesia masih aktif berjalan. Sumber daya dan cadangan batubara di Indonesia sangat melimpah, terutama di pulau Kalimantan terdapat 62,1% cadangan batubara yang tersimpan. Berdasarkan *Handbook of Energy and Economics Statistic of Indonesia 2020*, provinsi dengan cadangan batubara terbesar di Indonesia terdapat di Kalimantan Timur dengan cadangan sebesar 16,075 miliar ton dan sumber daya sebesar 59,69 miliar ton. Produksi batubara yang selalu meningkat dari tahun ke tahun menjadikan batubara sebagai komoditi utama dalam sub sektor pertambangan umum serta menempati posisi sangat vital dan merupakan salah satu sumber energi primer bagi dunia industri Indonesia.

Kegiatan penambangan memberikan dampak cukup besar terhadap lingkungan. Dampak yang ditimbulkan meliputi, perubahan bentang alam, perubahan kondisi fisik, kimia dan biologi tanah, iklim mikro, serta flora dan fauna. Setiap perusahaan tambang batubara memiliki kewajiban untuk melakukan reklamasi pada areal bekas tambang hingga mencapai tingkat keberhasilan 100%, hal ini sesuai dengan UU No. 3 Tahun 2020 tentang Perubahan atas UU No. 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara serta Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.26 Tahun 2018 tentang Pelaksanaan Kaidah Pertambangan Yang Baik dan Pengawasan Pertambangan Mineral dan Batubara.

Reklamasi lahan pasca tambang batubara merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan sepanjang usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Reklamasi lahan pasca tambang terdiri dari beberapa tahapan yaitu, persiapan lokasi, revegetasi, pemeliharaan, dan pemantauan. Revegetasi merupakan tahapan inti dari reklamasi, yang dimana dilakukan kegiatan penanaman vegetasi yang bertujuan untuk memperbaiki ekosistem lingkungan seperti sebelumnya.

Dalam proses pelaksanaan revegetasi, iklim mikro merupakan salah satu faktor yang memiliki peranan penting dalam pertumbuhan tumbuhan. Untuk itu perlu diketahui dahulu iklim setempat agar hasilnya maksimal. Tumbuhan yang ada di hutan membutuhkan unsur-unsur iklim mikro yang optimal dalam proses pertumbuhan dan berkembang biak. Pemeliharaan tumbuhan yang baru tumbuh sangat penting untuk diperhatikan karena masih lunak dan sangat rentan terhadap kondisi iklim. Menurut Indrawan dkk (2017), pertumbuhan dan hasil tanaman dapat ditentukan oleh tiga faktor utama yaitu, tanah, iklim/cuaca dan tanaman. Iklim merupakan kebiasaan alam yang digerakkan oleh gabungan beberapa unsur, yaitu suhu udara, kelembapan udara, radiasi matahari, awan, presifikasi, evaporasi, tekanan udara, dan angin. Unsur-unsur iklim tersebut berbeda pada tempat yang satu dengan yang lainnya. Perbedaan ini terjadi akibat adanya faktor iklim atau pengendali iklim, yaitu: ketinggian tempat, *latitude*/garis lintang, daerah tekanan, arus laut, dan permukaan tanah (Kartasapoetra, 2006).

PT Jembayan Muarabara merupakan perusahaan tambang batubara yang berlokasi di Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur yang berdiri pada tahun 1995. Dalam pelaksanaan reklamasi sebagai bentuk kewajiban pelaku usaha tambang, karakteristik iklim mikro menjadi bahan pertimbangan untuk mendukung keberhasilan proses revegetasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik iklim mikro pada lahan revegetasi pasca tambang batubara. Penelitian tentang karakteristik iklim mikro pada lahan revegetasi pasca tambang batubara di PT Jembayan Muarabara masih sangat terbatas, oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk menambah referensi.

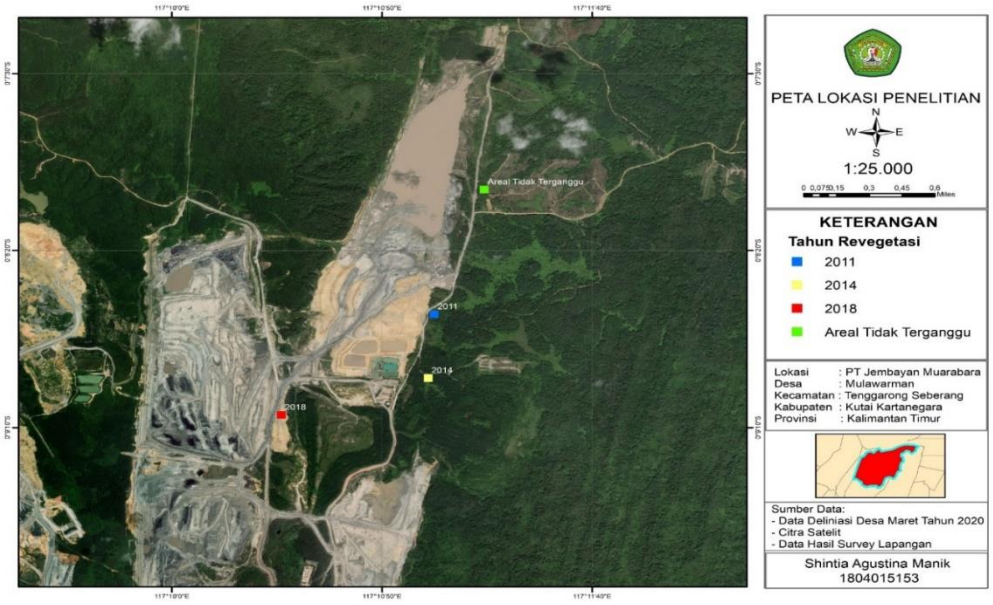
BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Jembayan Muarabara, Kalimantan Timur. Lokasi penelitian terdiri dari 4 titik, dengan 3 diantaranya merupakan lahan dengan tahun revegetasi yang berbeda yaitu 2011, 2014, 2018 dan areal tidak terganggu sebagai pembanding. Penelitian ini akan dilakukan dalam kurun waktu 6 bulan yang dimulai dari bulan Juli 2022 sampai bulan Desember 2022. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.

Peralatan Penelitian

Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Environmeter*, *Digital Lux Meter*, *Cannopy App*, APD (Alat Pelindung Diri), *Global Positioning System* (GPS), kamera dan alat tulis.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di PT Jembayan Muarabara

Parameter Penelitian

Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah intensitas cahaya matahari, suhu udara, dan kelembapan udara pada lahan revegetasi pasca tambang dengan tahun revegetasi yang berbeda yaitu 2011, 2014, 2018 dan areal tidak terganggu sebagai pembanding di PT Jembayan Muarabara.

Prosedur Penelitian

a. Orientasi dan Penentuan Lokasi Penelitian

Observasi lapangan merupakan kegiatan survei pada lokasi penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kondisi karakteristik dari lokasi penelitian. Pengukuran dilakukan pada 4 titik lokasi (lahan revegetasi tahun 2011, 2014, 2018 dan areal tidak terganggu) yang memiliki bentang alam yang mirip. Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali yaitu, waktu pagi hari (07.00-08.00 WITA), siang hari (12.00-13.00 WITA), dan sore hari (16.00-17.00 WITA) (Gambar 2).

b. Pengolahan Data

Data intensitas cahaya matahari, suhu udara, dan kelembapan udara diolah dengan rumus berikut (Sabaruddin, 2012):

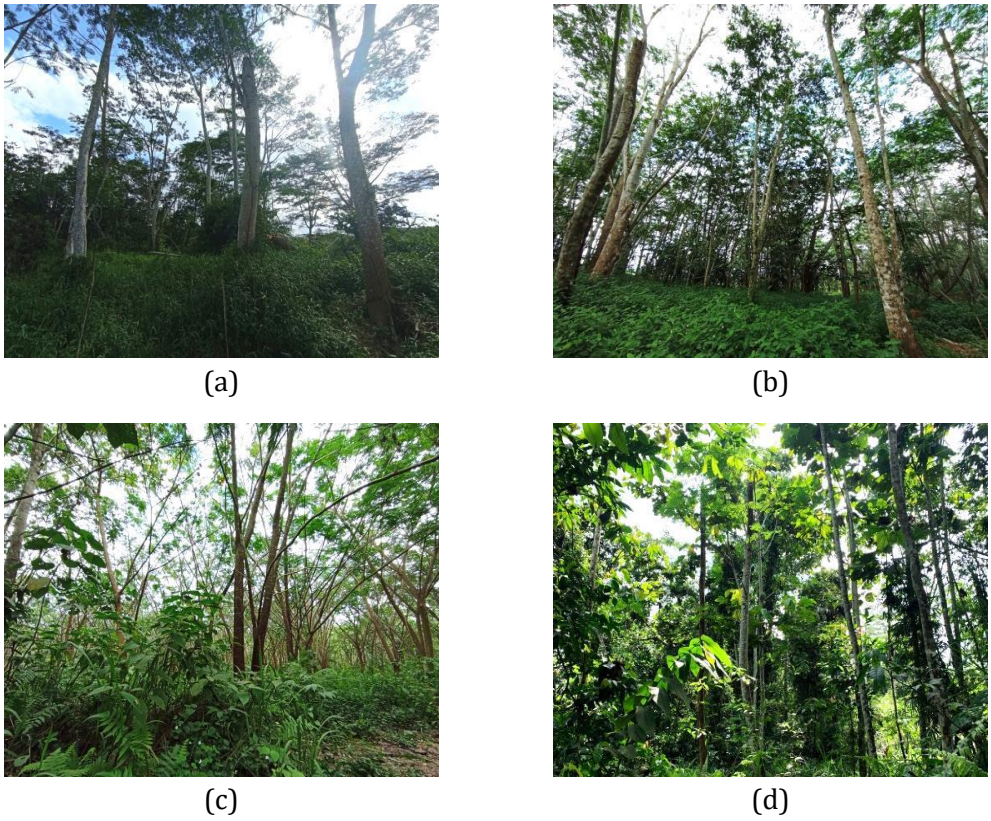
1. Intensitas Cahaya Matahari

Intensitas cahaya matahari rata-rata harian dihitung menggunakan rumus:

$$IC_{harian} = \frac{IC_{pagi} + IC_{siang} + IC_{sore}}{3}$$

Keterangan:

IC_{harian} = Intensitas cahaya rata-rata harian (Lux).
IC_{pagi} = Intensitas cahaya pengukuran pagi hari (Lux).
IC_{siang} = Intensitas cahaya pengukuran siang hari (Lux).
IC_{sore} = Intensitas cahaya pengukuran sore hari (Lux).



(a) (b)

(c) (d)

Gambar 2. Penentuan titik pengukuran (a) Lahan Revegetasi Tahun 2011, (b) Lahan Revegetasi Tahun 2014, (c) Lahan Revegetasi Tahun 2018 dan (d) Areal Tidak Terganggu

2. Suhu udara
   Suhu udara rata-rata harian dihitung menggunakan rumus:

$$T_{harian} = \frac{2T_{pagi} + T_{siang} + T_{sore}}{4}$$

   Keterangan:
   T_{harian} = Suhu udara rata-rata harian (˚C).
   T_{pagi} = Suhu udara pengukuran pagi hari (˚C).
   T_{siang} = Suhu udara pengukuran siang hari (˚C).
   T_{sore} = Suhu udara pengukuran sore hari (˚C).

3. Kelembapan Udara
   Kelembapan udara rata-rata harian dihitung menggunakan rumus:

$$RH_{harian} = \frac{2RH_{pagi} + RH_{siang} + RH_{sore}}{4}$$

   Keterangan:
   RH_{harian} = Kelembapan udara rata-rata harian (%).
   RH_{pagi} = Kelembapan udara pengukuran pagi hari (%).
   RH_{siang} = Kelembapan udara pengukuran siang hari (%).
   RH_{sore} = Kelembapan udara pengukuran sore hari (%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya matahari rata-rata dari lahan revegetasi tahun 2011, 2014, 2018 dan areal tidak terganggu pada waktu pagi hari (07.00-08.00 WITA), siang hari (12.00-13.00 WITA), dan sore hari (16.00-17.00 WITA) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Intensitas Cahaya Matahari pada Lahan Revegetasi Tahun 2011, 2014, 2018 dan Areal tidak terganggu

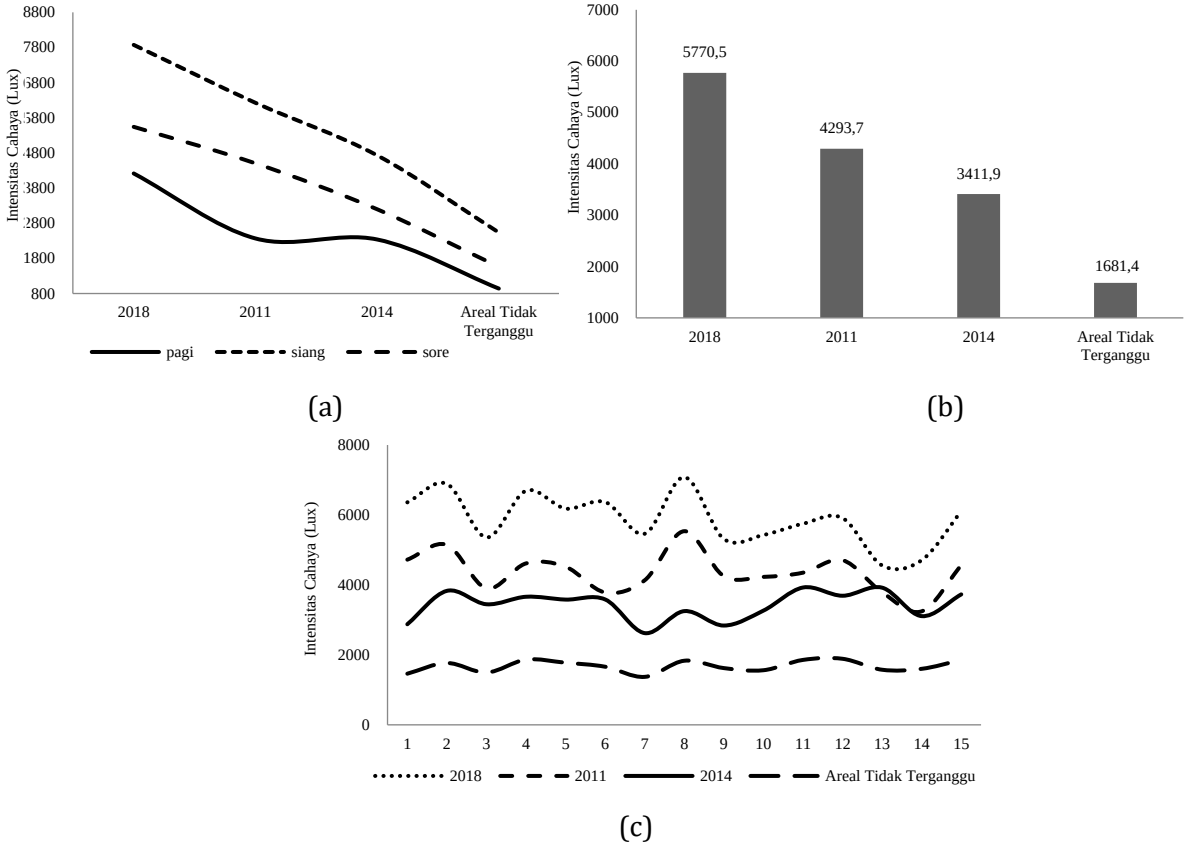
Lokasi	Intensitas Cahaya Matahari (Lux)		
	Pagi	Siang	Sore
Lahan Revegetasi 2011	2367,5	6226,7	4504,0
Lahan Revegetasi 2014	2337,8	4731,3	3197,9
Lahan Revegetasi 2018	4216,4	7874,4	5542,7
Areal Tidak Terganggu	941,3	2536,1	1560,7

Sumber: Data Primer (2022)

Intensitas cahaya matahari rata-rata dari lahan revegetasi tahun 2011, 2014, 2018 dan areal tidak terganggu pada waktu pagi hari, siang hari, dan sore hari. Intensitas cahaya terendah terjadi pada waktu pagi hari dan tertinggi terjadi pada waktu siang hari. Menurut Sudaryono (2004) intensitas cahaya matahari tertinggi terjadi pada siang hari daripada pagi dan sore hari. Sudut datang cahaya matahari yang semakin besar (>90˚), dan rata-rata keadaan atmosfir bumi pada siang hari adalah cerah merupakan penyebab tingginya intensitas cahaya matahari cahaya matahari pada siang hari.

Perbandingan data rata-rata harian intensitas cahaya matahari selama 15 hari pengamatan pada lahan revegetasi tahun 2011, 2014, 2018 dan areal tidak terganggu disajikan pada Gambar 3. Berdasarkan hasil pengukuran, tingginya nilai rata-rata intensitas cahaya matahari di lahan revegetasi tahun 2018 disebabkan oleh belum terbentuknya tajuk yang lebat karena umur tanaman yang masih muda yaitu 4 tahun. Kerapatan tajuk yang rendah menyebabkan sinar matahari dapat masuk dari berbagai sudut, Perbedaan fluktasi pada setiap titik pengukuran dipengaruhi oleh kerapatan tajuk tanaman, yang akan menentukan seberapa besar energi radiasi matahari yang diterima/diloloskan melalui celah tajuk (Anuar dan Karyati, 2019).

Lahan revegetasi 2011 memiliki intensitas cahaya tertinggi kedua setelah lahan revegetasi 2018. Adanya tanaman yang mati, membuat penghubung tajuk antar tanaman tidak terjadi. Pada lahan revegetasi 2011 terdapat 2 jenis tanaman yang ditanam yaitu, karet dan sengon. Saat dilakukan penanaman karet, terdapat lahan sisa yang kemudian ditanami bibit sengon. Keadaan bibit yang kurang baik menyebabkan banyak sengon yang mati. Kerapatan vegetasi yang rendah pada lahan revegetasi 2011 menjadi penyebab tingginya intensitas cahaya yang diterima. Hal tersebut menyebabkan proyeksi tajuk yang dihasilkan sangat rendah dan cahaya matahari dapat dengan mudah tembus dari berbagai sudut. Lahan revegetasi 2014 memiliki intensitas cahaya yang rendah. Umur tanaman yang tergolong tua, menyebabkan rimbunnya tajuk tanaman. Sehingga cahaya matahari yang datang dapat dihalau dengan baik. Seiring bertambahnya umur, bagian-bagian tanaman akan tumbuh termasuk daun, ranting dan cabang sebagai penyusun tajuk. Tanaman yang tajuknya rapat akan saling menaungi dan mempengaruhi iklim mikro di daerah yang ditumbuhinya, karena mampu mengurangi radiasi sinar matahari.



Gambar 3. (a) Intensitas Cahaya Matahari pada pagi hari, siang hari, dan sore hari di Lahan Revegetasi tahun 2011, 2014, 2018 dan Areal tidak terganggu. (b) Intensitas Cahaya Matahari Rata-rata selama 15 hari pada Lahan Revegetasi tahun 2011, 2014, 2018 dan Areal tidak terganggu. (c) Intensitas Cahaya Matahari Rataan Harian pada Lahan Revegetasi Tahun 2011, 2014, 2018 dan Areal tidak terganggu

Nilai rata-rata intensitas cahaya matahari terendah pada areal tidak terganggu disebabkan oleh tingginya kerapatan tajuk, yang menghalau masuknya sinar matahari. Tutupan tajuk pohon mempengaruhi tingkat intensitas cahaya yang masuk ke permukaan tanah, yang mana semakin rapat tajuk tanaman maka semakin rendah intensitas cahaya yang masuk (Rayadin dkk., 2016). Femy dkk., (2014) menyatakan bahwa pohon dengan tajuk yang rimbun serta tajuk yang lebar memberikan bayangan luas. Dengan jumlah daun yang banyak tajuk dapat mengurangi sinar matahari langsung ke permukaan tanah.

Suhu Udara

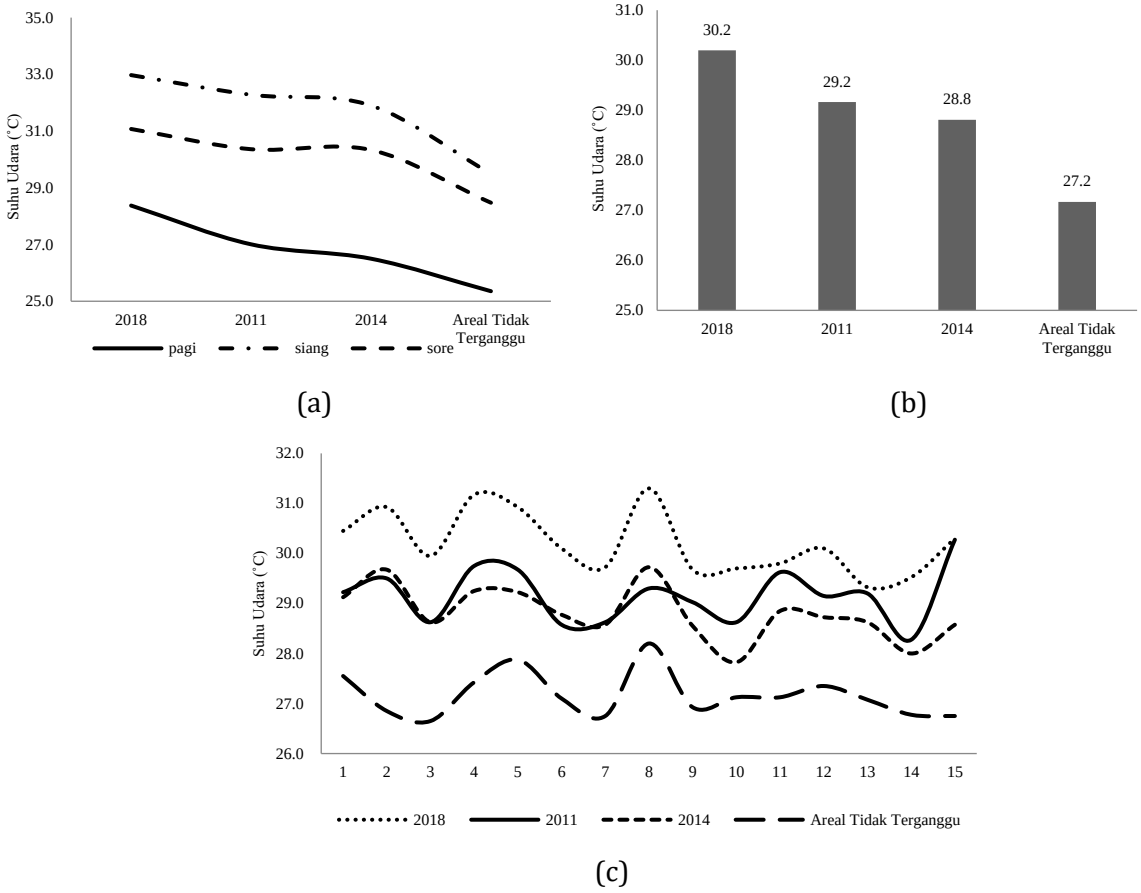
Suhu udara rata-rata dari lahan revegetasi tahun 2011, 2014, 2018 dan areal tidak terganggu pada waktu pagi hari (07.00-08.00 WITA), siang hari (12.00-13.00 WITA), dan sore hari (16.00-17.00 WITA) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Suhu Udara Rata-rata pada Lahan Revegetasi Tahun 2011, 2014, 2018 dan Areal tidak terganggu

Lokasi	Suhu Udara (˚C)		
	Pagi	Siang	Sore
Lahan Revegetasi 2011	27,0	32,3	30,4
Lahan Revegetasi 2014	26,5	31,9	30,3
Lahan Revegetasi 2018	28,4	33,0	31,1
Areal Tidak Terganggu	25,4	29,5	28,5

Sumber: Data Primer (2022)

Suhu udara rata-rata dari lahan revegetasi tahun 2011, 2014, 2018 dan areal tidak terganggu pada waktu pagi hari, siang hari, dan sore hari. Suhu udara terendah terjadi pada waktu pagi hari dan tertinggi terjadi pada waktu siang hari. Pada pagi hari suhu udara relatif rendah, cahaya matahari yang dipancarkan belum maksimal. Posisi matahari membentuk sudut lancip dengan permukaan bumi, sinarnya lurus dan tersebar ke udara. Sehingga sinar matahari tidak banyak menyentuh ke tanah.



Gambar 4. (a) Suhu Udara Rataan pada pagi hari, siang hari, dan sore hari di Lahan Revegetasi tahun 2011, 2014, 2018 dan Areal tidak terganggu. (b) Suhu Udara Rata-rata selama 15 hari pada Lahan Revegetasi tahun 2011, 2014, 2018 dan Areal tidak terganggu. (c)) Suhu Udara Rataan Harian pada Lahan Revegetasi Tahun 2011, 2014, 2018 dan Areal tidak terganggu

Ketika siang hari posisi matahari menjadi lebih tinggi dan pancaran cahaya yang dihasilkan membentuk sudut yang lebih besar. Intensitas cahaya yang dipancarkan menjadi lebih banyak. Pada sore hari, suhu udara lebih panas dibandingkan dengan pagi hari. Hal ini terjadi karena saat siang hari bumi mendapatkan lebih banyak energi dari matahari dibanding dengan energi yang dilepaskan. Ketika intensitas matahari tinggi maka suhu udara akan tinggi, sebaliknya jika intensitas cahaya matahari rendah, suhu udara akan rendah.

Hubungan antara suhu udara dengan intensitas cahaya adalah berbanding lurus. Menurut Subhan (2019), pada waktu sore hari suhu udara lebih panas dibandingkan pagi hari, dikarenakan radiasi matahari yang terakumulasi dan tidak dapat dilepaskan sekaligus. Perbandingan data rata-rata harian suhu udara selama 15 hari pengamatan pada lahan revegetasi tahun 2011, 2014, 2018 dan areal tidak terganggu disajikan pada Gambar 4.

Suhu udara rata-rata tertinggi terdapat di lahan revegetasi 2018, hal ini disebabkan oleh disebabkan oleh pengaruh adanya areal terbuka di sekitar lahan revegetasi tahun 2018. Lahan revegetasi 2018

berada di pinggiran jalan hauling dan tepat berseberangan dengan areal tambang (PIT). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Rahman (2018), yang menyatakan bahwa, sebaran suhu permukaan berubah mengikuti pola tutupan lahan. Tutupan lahan terbuka memiliki suhu yang sedang sampai dingin, karena berada dekat dengan tutupan lahan bervegetasi begitu juga keadaan sebaliknya.

Suhu udara pada lahan revegetasi 2011 dengan 2014 memiliki selisih yang tidak jauh (hampir mendekati). Pada lahan revegetasi 2011, terdapat banyak rumput/semak belukar yang tumbuh disekitaran tanaman. Hal tersebut mempengaruhi dan membantu menjaga suhu udara tetap rendah. Suhu udara yang rendah pada lahan revegetasi 2014, sesuai dengan kondisi kerapatan tanaman dan tajuk yang tergolong tinggi.

Pada areal tidak terganggu, nilai suhu udara rata-rata tergolong rendah disebabkan oleh tutupan tajuk antar pohon yang saling bertemu, variasi habitus, kerapatan vegetasi dan jenis vegetasi yang tinggi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Dede dkk (2019), bahwa kerapatan vegetasi sangat menentukan suhu udara, dimana fenomena suhu yang tinggi dapat dijumpai pada area kerapatan yang rendah dan sebaliknya. Hutan yang memiliki keragaman jenis yang tinggi menciptakan iklim mikro terbaik (termasuk suhu udara yang rendah) dibandingkan tipe pentupan lahan lainnya (Mulyana dkk., 2011).

Kelembapan Udara

Kelembapan udara rata-rata dari lahan revegetasi tahun 2011, 2014, 2018 dan Areal tidak terganggu pada waktu pagi hari (07.00-08.00 WITA), siang hari (12.00-13.00 WITA), dan sore hari (16.00-17.00 WITA) disajikan pada Tabel 3.

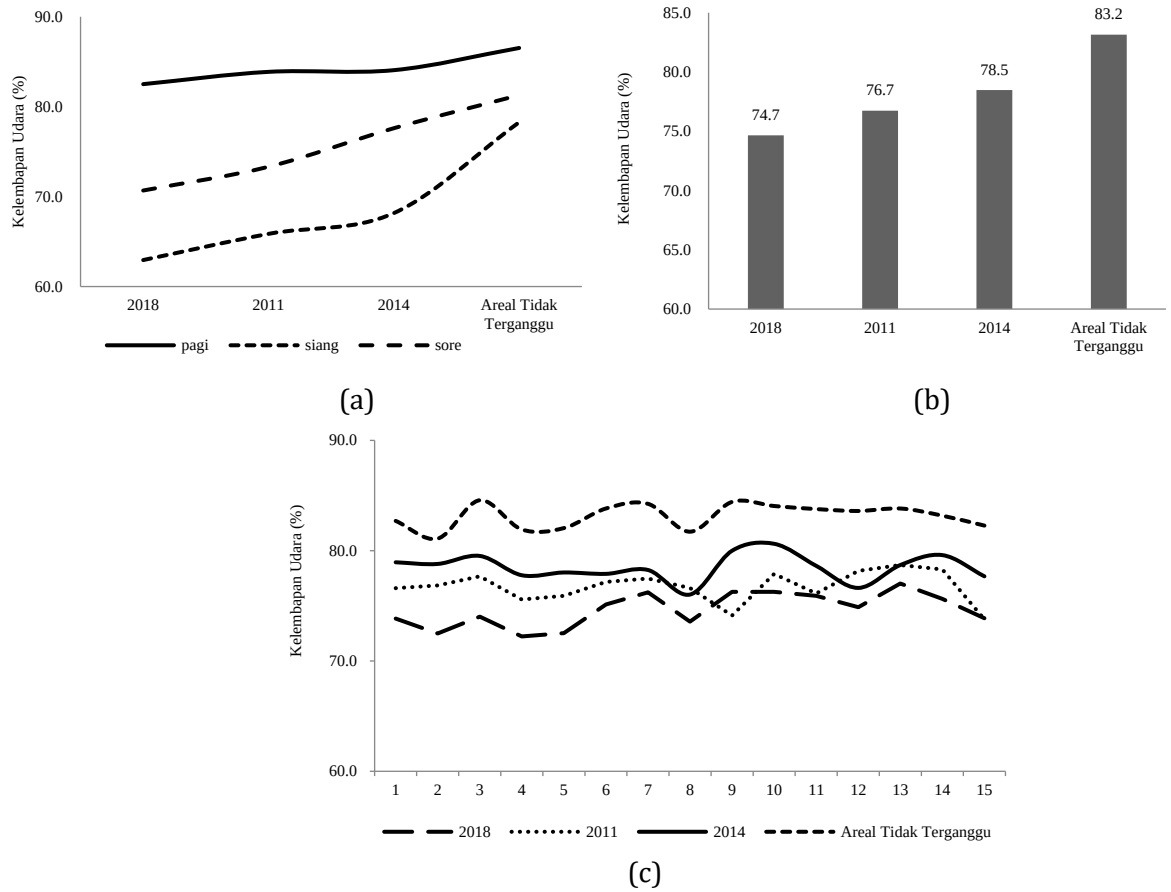
Tabel 3. Kelembapan Udara pada Lahan Revegetasi 2011, 2014, 2018 dan Areal tidak terganggu

Lokasi	Kelembapan Udara (%)		
	Pagi	Siang	Sore
Lahan Revegetasi 2011	83,9	65,9	73,3
Lahan Revegetasi 2014	84,1	68,2	77,6
Lahan Revegetasi 2018	82,5	62,9	70,7
Areal Tidak Terganggu	86,5	78,3	81,3

Sumber: Data Primer (2022)

Kelembapan udara rata-rata dari lahan revegetasi tahun 2011, 2014, 2018 dan areal tidak terganggu pada waktu pagi hari, siang hari, dan sore hari. Sudaryono (2004) menyatakan kelembapan udara pada pagi hari relatif cukup besar, karena intensitas cahaya matahari yang relatif kecil dan suhu udara yang rendah. Akibatnya sulit untuk melepaskan partikel-partikel air yang ada di udara dan di permukaan tanah, sehingga tekanan uap air di udara masih jenuh. Kelembapan udara dapat dikatakan tinggi jika udara mengandung banyak air akibat adanya proses penguapan air di udara. Ketika suhu udara rendah uap air yang dibutuhkan untuk menjenuhkan udara sedikit. Kondisi tersebut terjadi jika udara berada di titik jenuh (Sari dkk, 2020).

Kelembapan udara terendah terjadi pada siang hari, hal ini disebabkan intensitas radiasi matahari siang hari relatif besar yang mengenai secara langsung pada tanaman, menyebabkan kandungan air berkurang sebagai akibat evaporasi menyebabkan tekanan uap semakin kecil sehingga kelembapan udaranya menjadi kecil.



Gambar 5. (a) Kelembapan Udara Rataan pada pagi hari, siang hari, dan sore hari di Lahan Revegetasi tahun 2011, 2014, 2018 dan Areal tidak terganggu. (b) Kelembapan Udara Rata-rata selama 15 hari pada Lahan Revegetasi tahun 2011, 2014, 2018 dan Areal tidak terganggu. (c) Kelembapan Udara Rataan Harian pada Lahan Revegetasi Tahun 2011, 2014, 2018 dan Areal tidak terganggu

Perbandingan data rata-rata harian kelembapan udara selama 15 hari pengamatan pada lahan revegetasi tahun 2011, 2014, 2018 dan areal tidak terganggu disajikan pada Gambar 5. Nilai rata-rata kelembapan udara terendah pada lahan revegetasi tahun 2018, disebabkan oleh tingginya intensitas cahaya dan suhu udara. Tanaman pada lahan revegetasi 2018. Handoko (1993), menjelaskan bahwa kelembapan udara akan lebih kecil bila suhu udara meningkat dan sebaliknya kelembapan udara semakin tinggi jika suhu udara lebih rendah. Jika intensitas cahaya matahari tinggi maka kelembapan udara akan rendah, dan ketika suhu udara rendah maka kelembapan udara akan tinggi. Hubungan antara kelembapan udara dengan intensitas cahaya matahari dan suhu audara adalah berbanding terbalik. Kelembapan udara tertinggi terjadi pada areal tidak terganggu. Kerapatan vegetasi yang tinggi, keberagaman jenis dan umur vegetasi membuat udara tetap lembap. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Fitrani dkk (2016), yang menyatakan semakin rapat vegetasi semakin tinggi kelembapan udara dan membuat udara di sekitar lebih sejuk.

Dari hasil pembahasan karakteristik iklim mikro pada lahan revegetasi pasca tambang batubara pada tahun tanam berbeda di PT Jembayan Muarabara, dapat diurutkan karakteristik iklim mikro yang dingin sampai yang panas adalah 2014, 2011 dan 2018. Menurut hasil penelitian Putri dkk, (2018) perbedaan umur tanam menjadi salah satu faktor yang menentukan karakteristik iklim mikro. Tanaman yang terdapat pada lahan revegetasi tahun 2014 memiliki selisih umur yang kecil dengan tanaman yang terdapat pada lahan revegetasi tahun 2011.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Jembayan Muarabara atas izin dan bantuan yang telah diberikan selama proses penelitian di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Anuar, A. F. A. dan Karyati. 2019. Karakteristik Iklim Mikro di bawah Tegakan Sengon-Kacang Panjang dan Jabon-Buncis. *Jurnal Hutan Tropis*. 3(2):70-77.

Dede, M.G.P. Pramulatsih, M.A. Widiawaty, Y.R Ramadhan dan A. Ati. 2019. Dinamika Suhu Permukaan Dan Kerapatan Vegetasi Di Kota Cirebon. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*. 6(1):23-30.

Femy, T. Budiarti dan N. Nasrullah. 2014. Pengaruh Tata Hijau Terhadap Suhu Dan Kelembaban Relatif Udara, Pada Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong. *Jurnal Lanskap Indonesia*. 6(2):21-28.

Fitrani, A. G.M. Hatta dan K. Asrar. 2016. Perbandingan Iklim Mikro Pada Areal tidak terganggu Yang Terjadi Suksesi di Tahura Sultan Adam Mandiangin Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropis.*4(2):154-166.

Handoko. 1993. *Klimatologi Dasar: Landasan Pemahaman Fisika Atmosfer dan Unsur-unsur Iklim*. Pustaka Jaya. Jakarta.

Indrawan, R.R., A. Suryanto dan R. Soeslistyono. 2017. Kajian Iklim Mikro Terhadap Berbagai Sistem Tanam dan Populasi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(10):92-99.

Kartasapoetra, A.G. 2006. *Klimatologi Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan* Tanaman. Bumi Aksara. Jakarta.

Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 26 Tahun 2018 tentang Pelaksanaan Kaidah Pertambangan yang Baik dan Pengawasan Pertambangan Mineral dan Batubara.

Mulyana, D., S.W.B.R, B. Wasis dan A.S. Wulandari. 2011. Perubahan Lingkungan Mikro pada Berbagai Penutupan Lahan Hasil Revegetasi. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. XVII (1):24-28.

Presiden Republik Indonesia. Undang-Undang No. 3 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Undang-Undang No. 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.

Rahman, W. 2018. *Analisis Pengaruh Perubahan Penutup Lahan Terhadap Sebaran Suhu Permukaan Di Kota Baru Pada Tahun 2002 dan 2017* [skripsi]. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta. Tersedia pada: http://eprints.ums.ac.id. [diakses 11 Desember 2022].

Rayadin, Y., Syamsudin. M. Ayatussurur, N, Qomari, H, Pradesta, A, Priahutama, R. O, Putri. 2016. *Pendugaan Biomassa dan Cadangan Karbon Kerjasama PT Kideco Jaya Agung dan ECOSITROP, Samarinda*. (Tidak Dipublikasikan).

Sabaruddin, L. 2012. Agroklimatologi Aspek-Aspek Klimatik Untuk Sistem Budidaya Tanaman. Alfabeta. Bandung.

Sari, K. R. T. P., Indrawati, E. M., dan Nevita, A. P. (2020). Analisis Perbedaan Suhu dan Kelembapan Ruangan pada Kamar Berdinding Keramik. *Jurnal Inkofar*. 1(2):5-11.

Subhan, M.I. 2019. *Analisis Efektivitas Ruang Terbuka Hijau di Kecamatan Jepara, Kabupaten Jepara Dalam Menurunkan Suhu Udara Mikro* [skripsi]. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Tersedia pada: https://dspace.uii.ac.id. [diakses 11 Desember 2022].

Sudaryono. 2004. Pengaruh Naungan Terhadap Iklim Mikro Pada Budidaya Tanaman Tembakau Rakyat. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 5(1):56-60.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KARAKTERISTIK SUHU DAN KELEMBAPAN TANAH PADA LAHAN REVEGETASI PASCA TAMBANG BATUBARA PT JEMBAYAN MUARABARA

Theresia May Lauren Siregar, Sri Sarminah*, Karyati
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: srisarminah.fahutanunmul2017@gmail.com

ABSTRACT

Most of the forest areas in Indonesia, especially East Kalimantan have been transformed into the mining sector, this causes widespread environmental damage. The effort of revegetation in post mining area is expected to improve soil properties, restore soil fertility, and stabilize soil microclimate. The purpose of this study was to determine the characteristics and differences in soil temperature and humidity measured at a depth of 5 cm, 10 cm, 30 cm, and 50 cm in the revegetation land post coal mining at different planting ages. Measurements of soil temperature and humidity were carried out three times in the morning (07.00-08.00 WITA), in the mid day (12.00-13.00 WITA), and in the afternoon (16.00-17.00 WITA) for 15 days using an Environment Meter. The average soil moisture at depth of 5 cm, 10 cm, 30 cm, and 50 cm in 4 years old revegetation area ranged from 29,9-28,9°C, 8 years old revegetation area ranged from 29,3-28,1°C, 11 years old revegetation area ranged from 29,0-28,0°C, and in secondary forest area ranged from 27,9-26,8°C. Soil humidity at four different depths in 4 years old revegetation area ranged from 80,4%-81,9%, 8 years old revegetation area ranged from 81,3%-83,1%, 11 years old revegetation area ranged from 81,7%-83,4%, and in secondary forest ranged from 83,9%-85,3%. Information about soil temperature and humidity on revegetation lands at different planting ages can be used as a reference to determine the climatic conditions in the post mining revegetation land area of PT Jembayan Muarabara.

Key words: Coal post-mining land, Revegetation, Soil humidity, Soil temperature.

ABSTRAK

Wilayah hutan di Indonesia terutama Kalimantan Timur hampir sebagian besar sudah bertransformasi menjadi sektor pertambangan, hal ini menyebabkan kerusakan lingkungan semakin luas. Upaya revegetasi pada lahan pasca tambang diharapkan dapat memperbaiki sifat-sifat tanah, memulihkan kesuburan tanah, dan memperbaiki iklim mikro tanah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dan perbedaan suhu dan kelembapan tanah yang diukur pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 30 cm, dan 50 cm di Lahan Revegetasi Pasca Tambang Batubara pada umur tanam yang berbeda. Pengukuran suhu dan kelembapan tanah dilakukan pada tiga waktu yaitu pada pagi hari (07.00-08.00 WITA), siang hari (12.00-13.00 WITA), dan sore hari (16.00-17.00 WITA) selama 15 hari dengan menggunakan alat *Environment Meter*. Suhu tanah rata-rata harian pada lahan revegetasi umur 4 tahun berkisar antara 29,9-28,9°C, lahan revegetasi umur 8 tahun berkisar antara 29,3-28,1°C, revegetasi umur 11 tahun berkisar antara 29,0-28,0°C, dan hutan sekunder berkisar antara 27,9-26,8°C. Kelembapan tanah rata-rata harian pada lahan revegetasi umur 4 tahun berkisar antara 80,4%-81,9%, lahan revegetasi umur 8 tahun berkisar antara 81,3%-83,1%, di lahan revegetasi umur 11 tahun berkisar antara 81,7%-83,4%, dan hutan sekunder berkisar antara 83,9%-85,3%. Informasi tentang suhu dan kelembapan tanah pada lahan revegetasi tahun tanam berbeda dapat menjadi bahan pertimbangan untuk mengetahui kondisi iklim di wilayah lahan revegetasi pasca tambang PT Jembayan Muarabara.

Kata kunci: Kelembapan tanah, Lahan pasca tambang batubara, Revegetasi, Suhu tanah.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang yang sangat masih bergantung kepada sumber daya alam. Indonesia sendiri kaya akan keberagaman deposit mineral tambang, antara lain emas, batubara, besi, nikel, boksit, dan lain lain. Selama lebih dari 30 tahun, sektor pertambangan menjadi salah satu pendukung terbesar dalam pembangunan perekonomian Indonesia (Manaf, 2009).

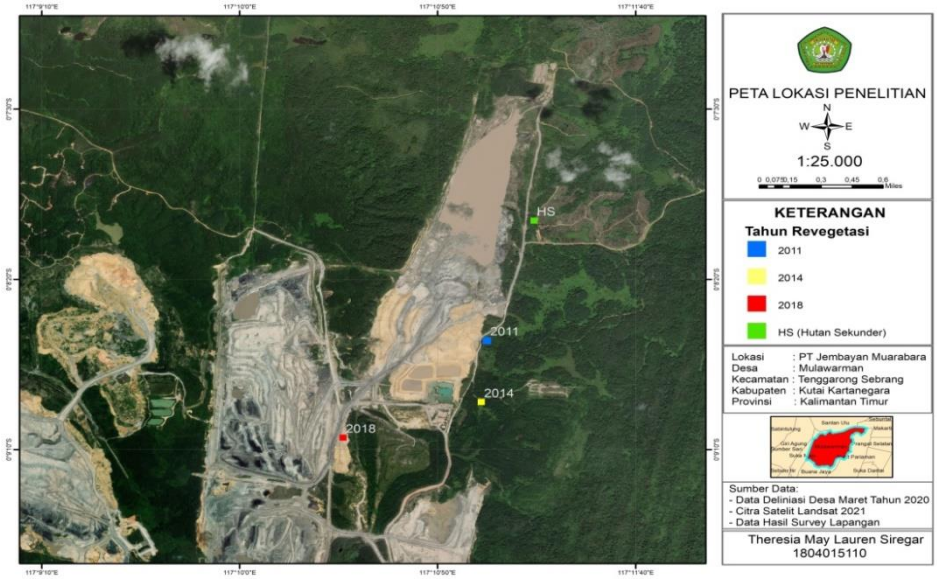
Wilayah hutan di Kalimantan Timur hampir sebagian besar sudah bertransformasi menjadi sektor pertambangan. Adanya peningkatan kegiatan penambangan, membuat isu-isu kerusakan lingkungan dan konsekuensi terhadap lingkungan semakin meluas. Menurut Sujitno (2007), dampak kegiatan operasi tambang yang secara nyata terjadi di lingkungan ialah perubahan sifat fisik dan kimia tanah serta terjadinya penurunan kualitas ekosistem secara drastis. Setiadi (2006) menambahkan bahwa gangguan terhadap vegetasi, tanah, dan hewan, terjadinya degradasi daerah penampung air, habitat hewan liar yang berkurang juga termasuk dalam dampak kegiatan operasi tambang.

PT Jembayan Muarabara ialah perusahaan tambang batubara yang terletak di Desa Separi, Kota Tenggarong, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur yang didirikan pada tahun 1995. Sesuai dengan UU No. 11 Tahun 1967 tentang ketentuan-ketentuan Pokok Pertambangan dan Energi No.1211.K/OO8/M.PE/1995 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Perusakan dan Pencemaran Lingkungkan pada Kegiatan Pertambangan Umum, perusahaan tambang batubara ini memiliki kewajiban untuk merehabilitasi areal bekas tambang. Beberapa penelitian mengenai suhu dan kelembapan tanah pada beberapa lahan telah dilakukan oleh (Karyati dan Ardianto, 2016; Karyati, dkk., 2018; Cahyaningprastiwi, dkk., 2019; Halim, dkk., 2021). Namun, karakteristik iklim mikro suhu dan kelembapan tanah pada lahan revegetasi pasca tambang masih sangat terbatas sehingga perlu dilakukan penelitian terhadap lahan revegetasi pasca tambang.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

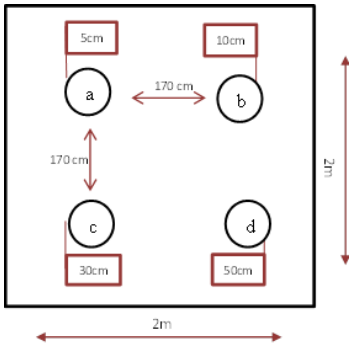
Penelitian ini dilakukan pada lahan revegetasi pasca tambang di PT Jembayan Muarabara, dimana secara wilayah administrasi terletak di Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian di PT Jembayan Muarabara, Tenggarong, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.

Prosedur Penelitian

a. Pembuatan plot dan Lubang Pengukuran
Plot pengukuran dibuat berjumlah empat plot pada empat plot titik lokasi yang telah ditentukan atas dasar pertimbangan bahwa di setiap areal revegetasi memiliki jenis vegetasi yang sama yaitu di bawah tegakan sengon. Pembuatan lubang pengukuran sebanyak 4 buah pada setiap titik lokasi pengukuran dengan kedalaman yang berbeda yaitu 5 cm, 10 cm, 30 cm, dan 50 cm menggunakan bor tanah.



Gambar 2. Plot Penelitian

b. Pengukuran Persentase Kerapatan Tajuk
Pengukuran persentase kerapatan tajuk dengan menggunakan aplikasi *Canopy App*. Pengambilan data dilakukan sebanyak 1 (satu) kali pada setiap titik lokasi, yaitu pada siang hari (pukul 12.00 WITA) dengan pertimbangan bahwa intensitas cahaya matahari maksimal pada siang hari.

c. Pengambilan Sampel Tanah
Pengambilan sampel tekstur tanah dilakukan dengan cara mengambil sampel diantara kedalaman 5 cm dan 50 cm sebagai perwakilan masing-masing lokasi penelitian. Pengambilan sampel tanah untuk mengetahui *bulk density* dilakukan dengan alat *ring* sampel. Pengujian sampel tanah dilakukan di Laboratorium Budidaya Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman..

d. Pengamatan Warna Tanah
Pengamatan warna tanah dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah dari kedalaman 0-5 cm sebanyak segenggam tangan. Kemudian, sampel tanah diaduk atau diratakan komposisi hingga warnanya bercampur rata. Selanjutnya, dicocokkan sampel tanah tersebut dengan warna-warna pada buku *Munsell Soil Colour Chart*.

e. Pengukuran Suhu dan Kelembapan Tanah
Pengukuran suhu dan kelembapatan tanah dilakukan menggunakan alat *Enviroment Meter* selama 15 hari pengukuran. Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali pengukuran dalam sehari, yaitu pada pagi hari (pukul 07.00-08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-13.00 WITA), dan sore hari (pukul 16.00-17.00 WITA).

Analisis Data

a. Suhu Tanah
Suhu tanah rata-rata harian diperoleh dengan menggunakan rumus (Sabaruddin, 2012):

$$\text{THarian} = \frac{2\text{Tpagi}+\text{Tsiang}+\text{Tsore}}{4}$$

Keterangan:
T_{harian} = Suhu tanah rata-rata harian (°C),
T_{pagi} T_{siang} T_{sore} = Suhu tanah pengukuran pagi, siang, dan sore hari (°C).

b. Kelembapan Tanah
Kelembapan tanah rata-rata harian diperoleh dengan menggunakan rumus (Sabaruddin, 2012):

$$\text{RHHarian} = \frac{2\text{RHpagi}+\text{RHsiang}+\text{RHsore}}{4}$$

Keterangan:

RH_{harian} = Kelembapan tanah rata-rata harian (%),

RH_{pagi} RH_{siang} RH_{sore} = Kelembapan tanah pengukuran pagi, siang, dan sore hari (%).

Data suhu dan kelembapan tanah pada umur tanam yang berbeda dengan hutan sekunder sebagai pembandingnya dianalisis secara statistik dengan uji F atau uji ANOVA *One Way* (*Analysis of Variance*) untuk membandingkan dan mengetahui perbedaan suhu dan kelembapan tanah rata-rata pada umur tanam yang berbeda. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

H_0: Tidak ada perbedaan antara suhu dan kelembapan tanah pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 30 cm, dan 50 cm dan tiga tahun tanam yang berbeda serta hutan sekunder sebagai pembanding).

H_1: Ada perbedaan antara suhu dan kelembapan tanah pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 30 cm, dan 50 cm dan tiga tahun tanam yang berbeda serta hutan sekunder sebagai pembanding).

Pengambil keputusan adalah:

Jika nilai F hitung < F tabel pada level 5%, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Jika nilai F hitung < F tabel pada level 5%, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

a. Letak Administrasi dan Geografis

PT Jembayan Muarabara merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan batubara dengan luas wilayah IUP OP sebesar 4.099 Ha. Secara geografis, kawasan pertambangan batubara PT Jembayan Muarabara terletak diantara 0°7'10,00"-0°10'40,00'LS dan 117°08'00,00" 117°13'00,00"BT. Wilayah konsesi PT Jembayan Muarabara secara batas administrasi berbatasan dengan beberapa wilayah lain, diantaranya:

Sebelah Utara : Desa Mulawarman dan HTI PT Bhineka Wana
Sebelah Timur : Desa Separi, Desa Bukit Pariaman, dan PT ABE
Sebelah Selatan : HTI PT Bhineka Wana
Sebelah Barat : Desa Bhuana Jaya dan HTI PT Bhineka Wana

b. Kondisi Biogeofisik

1. Iklim

Berdasarkan perhitungan Sistem Klasifikasi Schmidt-Ferguson didapatkan nilai *Quotient* sebesar 19,7%, sehingga ditetapkan bahwa wilayah kerja PT Jembayan Muarabara memiliki tipe iklim B tergolong daerah basah dengan vegetasi hutan hujan tropika. Berdasarkan data curah hujan yang diperoleh dari Stasiun Pengamat Hujan PT Jembayan Muarabara, rata-rata curah hujan tertinggi terdapat pada tahun 2021 sebesar 215,3 mm dan curah hujan terendah ditunjukkan pada tahun 2014 sebesar 112,9 mm.

2. Kondisi Tutupan Lahan

Kawasan hutan sekunder PT Jembayan Muarabara memilki kondisi tutupan lahan yang beragam dengan beberapa jenis tumbuhan diantaranya ialah sengon (*Falcataria moluccana*), trembesi (*Albizia saman*), johar (*Cassia siamea*), jabon (*Anthocephalus cadamba*), laban (*Vitex pinata*), merkubung (*Macaranga gigantea*), jambu (*Syzygium* sp.), meranti (*Shorea* sp.), karet (*Dryobalanops* sp.).

Kondisi tutupan lahan pada areal revegetasi PT Jembayan Muarabara awalnya ditanami dengan tumbuhan cover crop yaitu biji padi (*Oryza sativa*), kaliandra merah (*Calliandra calothyrsus*), orok-orok (*Crotalaria juncea*), dan kacang kupu-kupu (*Centrosema brasilianum*). Jenis vegetasi yang

terdapat pada areal tahun 2018 (umur tanam 4 tahun) ditanami tanaman sengon (*Falcataria moluccana*), trembesi (*Albizia saman*), johar (*Cassia siamea* Lamk.). Terdapat juga beberapa tanaman sisipan seperti meranti (*Shorea* sp.), gaharu (*Aquilaria malaccensis*), kapur (*Dryobalanops* sp.), tanaman buah-buahan.

Areal revegetasi tahun 2014 (umur tanam 8 tahun) ditanami tanaman sengon (*Falcataria moluccana*), sengon buto (*Enterolobium cyclocarpum*), johar (*Cassia siamea* Lamk.), trembesi (*Albizia saman*). Areal revegetasi tahun 2011 (umur tanam 11 tahun) ditanami sengon (*Falcataria moluccana*) dan tanaman berupa karet (*Hevea brasiliensis*). selain tanaman tersebut terdapat vegetasi lain yang tumbuh berupa alang-alang (*Imperata cylindrica*).

c. Karakteristik Suhu dan Kelembapan Tanah

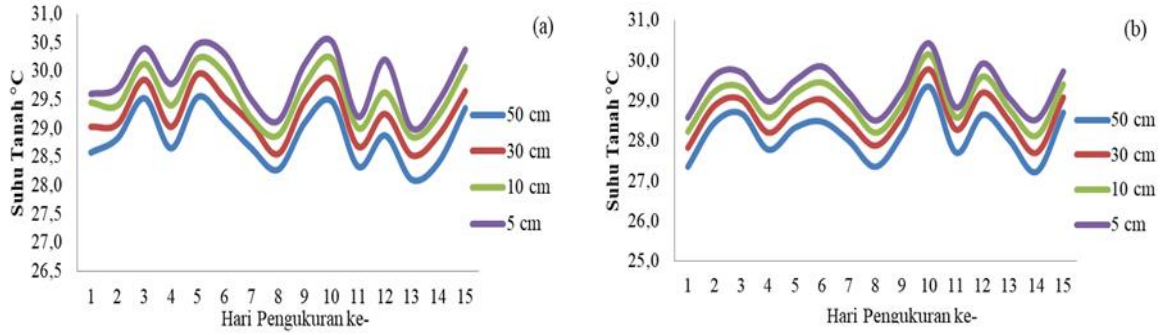
1. Suhu Tanah

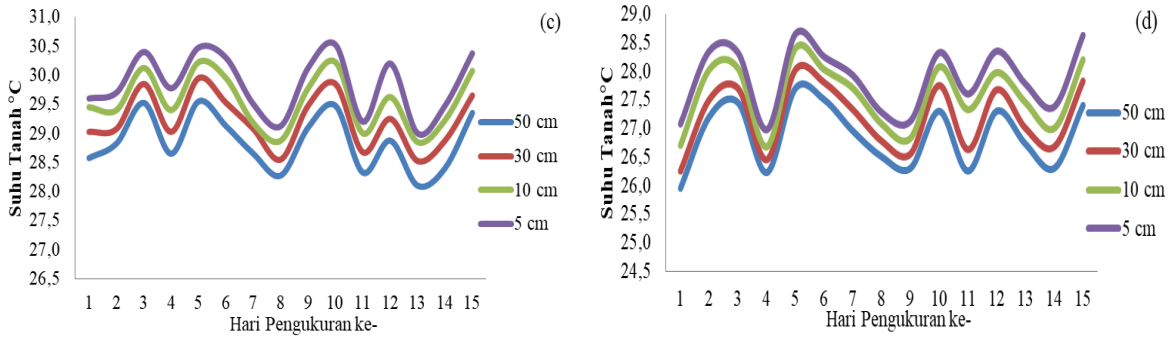
Suhu tanah rata-rata berdasarkan tiga waktu pengukuran yaitu pada pagi hari (pukul 07.00-08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-13.00 WITA), dan sore hari (pukul 17.00-18.00 WITA) ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Suhu Tanah Rata Rata pada Waktu Pengukuran (Pagi, Siang dan Sore Hari) di Lahan Revegetasi Tahun Tanam dan Kedalaman Tanah Berbeda.

Titik Pengukuran	Waktu Pengukuran	Kelembapan Tanah (%)			
		5 cm	10 cm	20 cm	50 cm
Umur Tanam 4 Tahun	Pagi (07.00-08.00 WITA)	83,6	84,0	84,6	85,1
Umur Tanam 8 Tahun		84,2	85,0	85,6	86,1
Umur Tanam 11 Tahun		85,1	85,5	86,0	86,5
Hutan Sekunder		86,8	87,3	87,7	88,2
Umur Tanam 4 Tahun	Siang (12.00-13.00 WITA)	75,4	75,9	76,4	76,9
Umur Tanam 8 Tahun		76,4	77,0	77,5	78,1
Umur Tanam 11 Tahun		76,8	77,4	78,0	78,6
Hutan Sekunder		79,4	79,9	80,3	80,7
Umur Tanam 4 Tahun	Sore (17.00-18.00 WITA)	79,0	79,5	80,0	80,6
Umur Tanam 8 Tahun		80,3	80,8	81,4	81,9
Umur Tanam 11 Tahun		80,0	80,6	81,2	81,9
Hutan Sekunder		82,4	82,9	83,4	83,8

Grafik suhu tanah rata-rata harian pada lokasi penelitian yaitu lahan revegetasi umur tanam 4 tahun, umur tanam 8 tahun, umur tanam 11 tahun, dan hutan sekunder dapat dilihat pada Gambar 4.





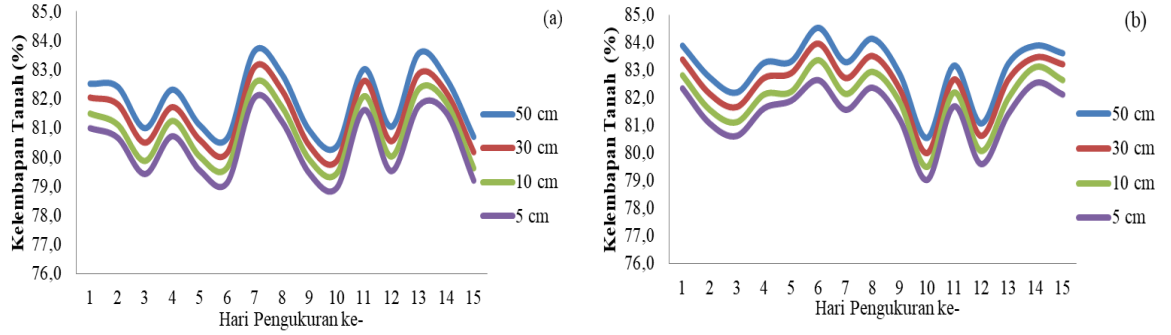
Gambar 4. Suhu Tanah Rata-rata Harian di (a) Lahan Revegetasi Umur 4 Tahun, (b) Umur 8 Tahun, (c) Umur 11 Tahun, (d) Hutan Sekunder.

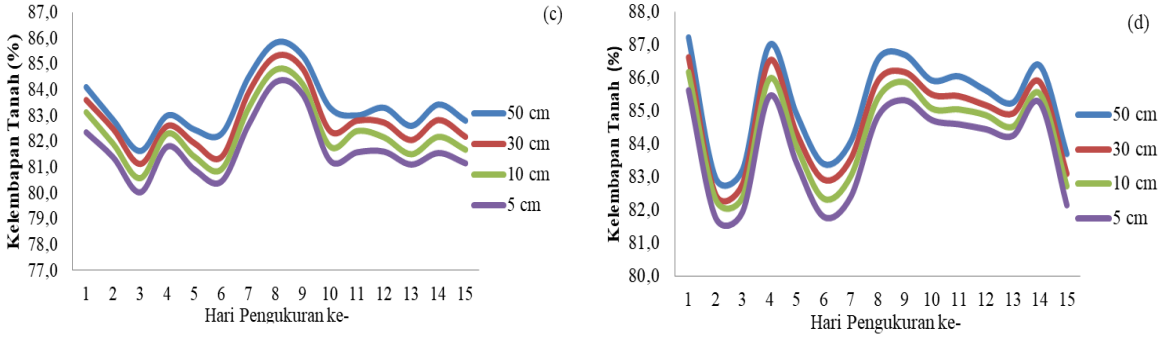
2. Kelembapan Tanah
   Kelembapan tanah rata-rata berdasarkan tiga waktu pengukuran yaitu pada pagi hari (pukul 07.00-08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-13.00 WITA), dan sore hari (pukul 17.00-18.00 WITA) ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelembapan Tanah Rata-rata pada Waktu Pengukuran (Pagi, Siang, dan Sore Hari) di Tutupan Lahan dan Kedalaman Tanah Berbeda.

Titik Pengukuran	Waktu Pengukuran	Kelembapan Tanah (%)			
		5 cm	10 cm	20 cm	50 cm
Umur Tanam 4 Tahun	Pagi (07.00-08.00 WITA)	83,6	84,0	84,6	85,1
Umur Tanam 8 Tahun		84,2	85,0	85,6	86,1
Umur Tanam 11 Tahun		85,1	85,5	86,0	86,5
Hutan Sekunder		86,8	87,3	87,7	88,2
Umur Tanam 4 Tahun	Siang (12.00-13.00 WITA)	75,4	75,9	76,4	76,9
Umur Tanam 8 Tahun		76,4	77,0	77,5	78,1
Umur Tanam 11 Tahun		76,8	77,4	78,0	78,6
Hutan Sekunder		79,4	79,9	80,3	80,7
Umur Tanam 4 Tahun	Sore (17.00-18.00 WITA)	79,0	79,5	80,0	80,6
Umur Tanam 8 Tahun		80,3	80,8	81,4	81,9
Umur Tanam 11 Tahun		80,0	80,6	81,2	81,9
Hutan Sekunder		82,4	82,9	83,4	83,8

Grafik kelembapan tanah rata-rata harian pada lokasi penelitian yaitu lahan revegetasi umur tanam 4 tahun, umur tanam 8 tahun, umur tanam 11 tahun, dan hutan sekunder dapat dilihat pada Gambar 5.





Gambar 5. Kelembapan Tanah Rata-rata Harian di (a) Lahan Revegetasi Umur Tanam 4 Tahun, (b) Umur 8 Tahun, (c) Umur 11 Tahun, (d) Hutan Sekunder.

3. Kerapatan Tajuk
   Persentase tajuk pada lahan revegetasi umur tanam 4 tahun, umur tanam 8 tahun, umur tanam 11 tahun, dan hutan sekunder di PT Jembayan Muarabara disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Proyeksi Tajuk pada Lahan Revegetasi Beda Umur Tanam dan Hutan Sekunder.

No.	Titik Pengukuran	Persentase Tajuk (%)
1.	Umur Tanam 4 Tahun	20,4
2.	Umur Tanam 8 Tahun	23,3
3.	Umur Tanam 11 Tahun	25,2
4.	Hutan Sekunder	33,6

4. Tekstur Tanah
   Karakteristik tanah pada lahan revegetasi umur tanam 4 tahun, umur tanam 8 tahun, umur tanam 11 tahun, dan hutan sekunder di PT Jembayan Muarabara dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tekstur Tanah pada Lokasi Penelitian

No.	Lokasi dan Kedalaman Tanah	Fraksi (%)			Kelas Tekstur
		Pasir	Debu	Liat	
1	Umur 4 Tahun 5 cm	31,0	49,0	20,0	Lempung
2	Umur 4 Tahun 50 cm	57,0	31,0	12,0	Lempung Berpasir
3	Umur 8 Tahun 5 cm	18,0	53,0	29,0	Lempung Liat Berdebu
4	Umur 8 Tahun 50 cm	37,0	36,0	27,0	Lempung
5	Umur 11 Tahun 5 cm	43,0	38,0	19,0	Lempung Berpasir
6	Umur 11 Tahun 50 cm	57,0	31,0	12,0	Lempung
7	Hutan Sekunder 5 cm	34,0	37,0	29,0	Lempung Berliat
8	Hutan Sekunder 50 cm	35,0	29,0	36,0	Lempung Berliat

5. Berat Jenis Tanah (Bulk Density)
   Berat jenis tanah pada keempat lokasi penelitian yang didapatkan dari hasil pengujian Laboratorium Budidaya Hutan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Berat Jenis Tanah (Bulk Density) pada Lokasi Penelitian

No.	Lokasi Penelitian	*Bulk Density* (gr/cm^3)
1.	Umur Tanam 4 Tahun	1,50
2.	Umur Tanam 8 Tahun	1,38
3.	Umur Tanam 11 Tahun	1,40
4.	Hutan Sekunder	1,27

6. Warna Tanah
   Warna tanah pada keempat lokasi penelitian yang didapatkan dari hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengamatan Warna Tanah pada Lahan Revegetasi dan Hutan Sekunder

Lokasi	*Soil Color Chart*			Warna Tanah
	Hue	*Chroma*	*Value*	
Umur Tanam 4 Tahun	10 yr	5	4	*Dull Yellowish Brown*
Umur Tanam 8 Tahun	10 yr	4	4	*Brown*
Umur Tanam 11 Tahun	10 yr	3	4	*Dark Brown*
Hutan Sekunder	10 yr	4	3	*Dull Yellowish Brown*

7. Korelasi antara Suhu Tanah, Kelembapan Tanah, dan Sifat Fisik Tanah
   Areal revegetasi umur tanam 4 tahun memiliki suhu tanah rata-rata harian di kedalaman 5 cm sebesar 29,9°C, di kedalaman 10 cm sebesar 29,6°C, di kedalaman 30 cm sebesar 29,2°C, dan di kedalaman 50 cm sebesar 28,9°C. Suhu tanah di areal revegetasi umur tanam 4 tahun memiliki suhu tanah rata-rata harian tertinggi dibandingkan dengan lokasi lainnya, hal ini dikarenakan kondisi vegetasi yang masih muda dengan ukuran batang yang kecil serta tajuk yang kurang rapat sehingga ada radiasi matahari yang masuk hingga ke permukaan tanah. Hal ini sesuai dengan hasil pengukuran persentase tajuk yakni sebesar 20,4% (Tabel 3). Kelembapan tanah rata-rata harian di kedalaman 5 cm sebesar 80,4%, di kedalaman 10 cm sebesar 80,9%, di kedalaman 30 cm sebesar 81,4%, dan di kedalaman 50 cm sebesar 81,9%. Kelembapan tanah di areal revegetasi umur tanam 4 tahun memiliki kelembapan tanah rata-rata harian terendah dibandingkan dengan lokasi lainnya, hal ini disebabkan faktor umur vegetasi yang cenderung masih muda dan juga beberapa faktor pendukung seperti tekstur tanah yang ada pada areal tersebut.
   Areal revegetasi umur tanam 4 tahun memiliki kelas tekstur lempung di kedalaman 5 cm, sedangkan pada kedalaman 50 cm memiliki kelas tekstur lempung berpasir dengan tanah yang berwarna *dull yellowish brown*. Areal revegetasi umur 4 tahun juga memiliki berat jenis tanah (*bulk density*) tertinggi dibandingkan dengan lokasi lainnya yaitu sebesar 1,50 gr/cm^3. Tingginya berat jenis tanah (*bulk density*) menandakan bahwa tanah semakin padat sehingga air semakin sulit menembus tanah atau akar tanaman sulit menembus tanah. Hal ini sesuai dengan Hardjowigeno (2003) yang menyatakan bahwa berat jenis tanah merupakan petunjuk kepadatan tanah. *Bulk density* yang tinggi menandakan bahwa tingkat persentase porositas rendah, sehingga penyerapan air minim yang menyebabkan ketersediaan air di dalam tanah sedikit.
   Areal revegetasi umur tanam 8 tahun memiliki suhu tanah rata-rata harian di kedalaman 5 cm sebesar 29,3°C, di kedalaman 10 cm sebesar 29,0°C, di kedalaman 30 cm sebesar 28,6°C, dan di kedalaman 50 cm sebesar 28,1°C. Suhu tanah rata-rata harian di areal revegetasi umur tanam 8 tahun memiliki suhu tanah lebih rendah dibandingkan dengan areal revegetasi umur tanam 4

tahun, hal ini dikarenakan kondisi vegetasi yang cukup tua dengan ukuran batang yang cukup besar serta tajuk yang cukup rapat sehingga dapat mengontrol radiasi matahari yang masuk ke permukaan tanah menjadi lebih kecil. Hal ini sesuai dengan hasil pengukuran persentase tajuk yakni sebesar 23,3% (Tabel 3).

Kelembapan tanah rata-rata harian di kedalaman 5 cm sebesar 81,3%, di kedalaman 10 cm sebesar 82,0%, di kedalaman 30 cm sebesar 82,5%, dan di kedalaman 50 cm sebesar 83,1%. Kelembapan tanah rata-rata harian di areal revegetasi umur tanam 8 tahun memiliki kelembapan tanah lebih tinggi dibandingkan dengan areal revegetasi umur tanam 4 tahun, hal ini disebabkan beberapa faktor seperti tekstur tanah yang ada pada areal tersebut. Areal revegetasi umur tanam 8 tahun memiliki kelas tekstur lempung liat berdebu di kedalaman 5 cm, sedangkan pada kedalaman 50 cm memiliki kelas tekstur lempung, dan tanah yang berwarna *brown*. Berat jenis tanah (*bulk density*) pada areal revegetasi umur 8 tahun sebesar 1,38 gr/cm^3.

Areal revegetasi umur tanam 11 tahun memiliki suhu tanah rata-rata harian di kedalaman 5 cm sebesar 29,0°C, di kedalaman 10 cm sebesar 28,7°C, di kedalaman 30 cm sebesar 28,3°C, dan di kedalaman 50 cm sebesar 28,°C. Suhu tanah rata-rata pada kawasan revegetasi pasca tambang yang paling mendekati suhu tanah hutan sekunder adalah revegetasi umur tanam 11 tahun. Suhu tanah pada revegetasi umur tanam 11 tahun lebih mendekati suhu tanah hutan sekunder disebabkan karena rendahnya intensitas cahaya matahari yang masuk pada areal revegetasi umur tanam 11 tahun dikarenakan tahun tanam yang tergolong tua sehingga tajuk pohonnya pun tertutup. Seperti yang dinyatakan oleh Biantary (2003) bahwa semakin panjang tajuk pohon dan semakin besar diameternya maka suhu akan semakin rendah. Hal ini sesuai dengan hasil pengukuran persentase tajuk yakni sebesar 25,2% (Tabel 3).

Kelembapan tanah rata-rata harian di kedalaman 5 cm sebesar 81,3%, di kedalaman 10 cm sebesar 82,3%, di kedalaman 30 cm sebesar 82,8%, dan di kedalaman 50 cm sebesar 83,4%. Areal revegetasi umur tanam 11 tahun memiliki kelembapan tanah rata-rata harian yang paling mendekati hutan sekunder, lokasi yang memiliki vegetasi yang lebih rapat dan tua cenderung memiliki nilai kelembapan yang tinggi dibandingkan dengan lokasi dengan vegetasi umur lebih muda. Sesuai dengan hasil penelitian Karyati, dkk., (2018) menyampaikan bahwa kelembapan tanah tertinggi terdapat pada kedalaman 10 cm dan 20 cm masing-masing sebesar 87,8% dan 88,0% terukur pada lahan revegetasi umur tanam 7 tahun, sedangkan kelembapan tanah terendah pada kedalaman 10 cm (81,3%) dan 20 cm (81,5%) terukur pada lahan revegetasi umur tanam 3 tahun. Tingginya kelembapan tanah pada lahan revegetasi umur tanam 11 tahun diduga karena lahan memiliki serasah yang cukup banyak dan tersebar merata di lahan revegetasi. Hal yang sama dijumpai di hutan sekunder, dimana terdapat serasah cukup tebal pada lantai hutan sekunder. Kelembapan tanah rata-rata harian di areal revegetasi umur tanam 11 tahun juga disebabkan beberapa faktor seperti tekstur tanah. Areal revegetasi umur tanam 11 tahun memiliki kelas tekstur lempung berpasir di kedalaman 5 cm, sedangkan pada kedalaman 50 cm memiliki kelas tekstur lempung, dan tanah berwarna *dark brown.* Pada areal revegetasi umur tanam 11 tahun berat jenis tanah sebesar 1,40 gr/cm^3.

Areal hutan sekunder memiliki suhu tanah rata-rata harian di kedalaman 5 cm sebesar 27,9°C, di kedalaman 10 cm sebesar 27,6°C, di kedalaman 30 cm sebesar 28,3°C, dan di kedalaman 50 cm sebesar 26,8°C. Suhu tanah di hutan sekunder memiliki suhu tanah rata-rata harian terendah dibandingkan dengan lokasi lainnya, hal ini dikarenakan kondisi vegetasi yang beragam jenis seperti jabon (*Anthocephalus cadamba*), laban (*Vitex pinata*), merkubung (*Macaranga gigantea*), jambu (*Syzygium* sp.), meranti (*Shorea* sp.), dan karet (Dryobalanops sp.). Karakteristik vegetasi yang memiliki daun lebar dengan keberagaman umur, sehingga perhubungan antar tajuk pada

hutan sekunder dikategorikan rapat sebesar 33,6% (Tabel 5.7) yang menyebabkan intensitas cahaya pada hutan sekunder menjadi rendah.

Kelembapan tanah rata-rata harian di kedalaman 5 cm sebesar 83,9%, di kedalaman 10 cm sebesar 84,3%, di kedalaman 30 cm sebesar 84,8%, dan di kedalaman 50 cm sebesar 85,3%. Lokasi yang memiliki vegetasi yang lebih rapat cenderung memiliki nilai kelembapan yang lebih tinggi. Menurut Sanger dan Rombang (2016), kelembapan yang ada di bawah naungan pohon memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan pada lahan terbuka. Hutan sekunder memiliki kelas tekstur lempung berliat di kedalaman 5 cm, sedangkan pada kedalaman 50 cm memiliki kelas tekstur lempung berliat, dan tanah berwarna *dull yellowish brown.* Berat jenis tanah terendah terdapat pada hutan sekunder yaitu sebesar 1,27 gr/cm^3. Nilai *bulk density* yang rendah dapat terjadi dikarenakan bahan organik yang terdapat pada areal hutan sekunder tinggi. Hal ini menandakan bahwa tingkat persentase porositas tinggi sehingga tanah mampu menyerap air dan menjaga ketersediaan air di dalam tanah serta mampu menjaga suhu dan kelembapan di dalam tanah.

Uji statistik melalui uji F *one way anova* dengan taraf nyata 0,05 terhadap suhu tanah dan kelembapan pada kedalaman berbeda di lahan revegetasi tahun tanam berbeda serta hutan sekunder sebagai pembandingnya dimana nilai F hitung > F tabel, maka H0 ditolak dan H1 diterima sehingga terdapat perbedaan nyata suhu tanah dan kelembapan tanah pada tiga lahan revegetasi tahun tanam berbeda dan hutan sekunder sebagai pembandingnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghormatan yang setinggi-tingginya kepada PT Jembayan Muarabara yang telah membantu menyediakan sarana dan prasana kepada penulis selama kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Cahyaningprastiwi, S. R., Karyati., dan Sarminah, S. (2021). Suhu dan Kelembapan Tanah pada Posisi Topografi dan Kedalaman Tanah Berbeda di Taman Sejati Kota Samarinda. *Jurnal AGRIFOR : Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*. 20(2): 189-198.

Halim, A., Karyati., Syafrudin, M. (2021). Karakteristik Suhu dan Kelembapan Tanah pada Tutupan Lahan dan Kedalaman Tanah Berbeda di Hutan Kota Hotel Mesra Samarinda. *Prosiding Semnas FHIL UHO dan KOMHINDO VI*. 158-166.

Hardjowigeno, S. (2003). *Ilmu Tanah*. Akademia Pressindo. Jakarta.

Karyati dan Ardianto. S. (2016). Dinamika Suhu Tanah pada Kedalaman Berbeda di Hutan Pendidikan. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman. *Jurnal Riset Kaltim*, 4(1): 1-12.

Karyati, Putri, R.O., Syafrudin, M. (2018). Suhu dan Kelembapan Tanah pada Lahan Revegetasi Pasca Tambang di PT Adimitra Baratama Nusantara, Provinsi Kalimantan Timur. *Agrifor*, 17(1): 103-114.

Manaf, M. H. (2009). Dampak Lingkungan terhadap Penambangan Kecil di Indonesia. www.gemeed.cl.

Setiadi. (2006). Teknik Revegetasi untuk Merehabilitasi Lahan Pasca Tambang. *Seminar Nasional PKRLT* Fakultas Pertanian UGM.

Sujitno, S. (2007). *Sejarah Timah di Pulau Bangka*. PT.Tambang Timah Tbk. Pangkalpinang.

Prosiding SIKMA
Volume 3 Nomor 3, September 2023 ISSN 2988-4322
Edisi "Biodiversitas dari Lingkungan Hutan Tropis
Untuk Obat dan Kosmetik"

KAJIAN BENTUK-BENTUK PEMANFAATAN LAHAN HUTAN KEMASYARAKATAN DI KAWASAN HUTAN LINDUNG NANGGALA KESATUAN PENGELOLAAN HUTAN SADDANG II, KABUPATEN TORAJA UTARA

Whanda Ayu Lhestary Ngala, Rujehan*, Setiawati
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: rujehan56@gmail.com

ABSTRACT

Community Forest (HKm) is State Forest whose main use is intended to empower communities in and around forest areas. Community empowerment as an effort to increase the ability and self-reliance of the community in order to obtain optimal and equitable benefits from forest resources through capacity building and provision of access in the context of community welfare. This study aims to identify and inventory the forms and motivations of the community in land use practices, as well as find out the community's efforts in preserving the Nanggala Protection Forest area. The method used is the technique of taking respondents randomly (random sampling) as many as 30 respondents (25%) of the total number of 115 KTH members. One respondent was also taken from UPT KPH Saddang II. The results of this study indicate that the community's forms of forest land use are gardens, honey cultivation, and pine resin tapping. Community motivation to use HKm land in general is economic motivation to improve living standards, in the form of improving living standards through the provision of sustainable employment and higher incomes. The forest conservation efforts undertaken by the community are planting annual trees such as pine, durian, and cloves, with the hope that soil fertility can be guaranteed. Communities also protect forest areas from illegal logging practices that aim to keep forests sustainable and maintain forest functions.

Key words: Community Forest, Identification, Motivation, Utilization, Effort.

ABSTRAK

Hutan Kemasyarakatan (HKm) adalah Hutan Negara yang pemanfaatan utamanya ditujukan untuk memberdayakan masyarakat di dalam dan di sekitar kawasana hutan. Pemberdayaan masyarakat sebagai upaya meningkatkan kemampuan dan kemandirian masyarakat agar mendapatkan manfaat sumber daya hutan secara optimal dan adil melalui pengembangan kapasitas dan pemberian akses dalam rangka kesejahteraan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menginventarisasi bentuk-bentuk dan motivasi masyarakat dalam praktek pemanfaatan lahan, serta mengetahui upaya masyarakat dalam melestarikan kawasan Hutan Lindung Nanggala. Metode yang digunakan yaitu teknik pengambilan responden secara acak (*random sampling)* sebanyak 30 responden (25%) dari jumlah total 115 anggota KTH. Responden juga diambil satu orang dari UPT KPH Saddang II. Hasil penelitian ini menunjukan bahwa bentuk-bentuk pemanfaatan lahan HKm yang dilakukan masyarakat adalah kebun, budidaya madu, serta penyadapan getah pinus. Motivasi masyarakat melakukan pemanfaatan lahan HKm pada umumnya adalah motivasi ekonomi untuk meningkatkan taraf hidup, berupa peningkatan standar kehidupan melalui penyediaan lapangan kerja yang berkelanjutan dan pendapatan yang lebih tinggi. Adapun upaya-upaya pelestarian hutan yang dilakukan oleh masyarakat adalah menanam pohon tahunan seperti pohon pinus, durian, serta cengkeh, dengan harapan tingkat kesuburan tanah dapat terjamin. Masyarakat juga menjaga kawasan hutan dari praktik penebangan liar yang bertujuan untuk menjaga hutan tetap lestari dan menjaga fungsi hutan.

Kata kunci: Hutan Kemasyarakatan, Identifikasi, Motivasi, Pemanfaatan, Upaya.

PENDAHULUAN

Hutan sebagai salah satu sumberdaya alam anugrah Tuhan Yang Maha Esa mempunyai peranan dan fungsi yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Fungsi yang sangat penting tersebut antara lain sebagai pengatur tata air, pencegah bahaya erosi, serta pemelihara kesuburan tanah. Hutan juga menjadi salah satu alternatif dalam pemenuhan kebutuhan ekonomi masyarakat.

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 9 tahun 2021 Pemanfaatan Hutan adalah kegiatan untuk memanfaatkan kawasan, memanfaatkan jasa lingkungan, memanfaatkan hasil hutan kayu dan bukan kayu, memungut hasil hutan kayu dan bukan kayu, serta mengolah dan memasarkan hasil hutan secara optimal dan adil untuk kesejahteraan Masyarakat dengan tetap menjaga kelestariannya. Aturan tersebut menjadi pedoman dalam penyusunan arahan fungsi kawasan, agar kondisi lahan sesuai dengan peruntukannya dan mencegah terjadinya alih fungsi lahan di kawasan lindung. Pemanfaatan lahan untuk berbagai kebutuhan hidup masyarakat pun telah mendorong terjadinya perubahan tata guna lahan di beberapa wilayah di Sulawesi Selatan, dan satu diantaranya adalah Kabupaten Toraja Utara.

Selanjutnya dijelaskan bahwa salah satu skema perhutanan sosial yang bertujuan untuk memberdayakan masyarakat adalah dengan program Hutan Kemasyarakatan (HKm). Persetujuan Pengelolaan HKm dapat diberikan kepada Perseorangan sebagaimana dengan ketentuan tergabung atau membentuk kelompok Masyarakat, Kelompok tani berupa kelompok tani hutan atau gabungan kelompok tani hutan, Koperasi dengan ketentuan koperasi setempat yang bergerak di bidang pertanian, hortikultura, peternakan, dan/atau kehutanan.

Hutan kemasyarakatan (HKm) merupakan salah satu skema yang dibangun dalam program perhutanan sosial. HKm ditujukan untuk pemberdayaan masyarakat. Realisasi program perhutanan sosial dengan skema HKm hingga tahun 2016 mencapai 8% berupa IUPHKm dan 19% masih berupa petak areal kerja HKm (KLHK, 2017). Realisasi HKm merupakan salah satu alternatif pemecahan masalah terhadap tekanan pada sumberdaya hutan dengan melibatkan masyarakat dalam pengelolaan kawasan hutan secara bersama-sama.

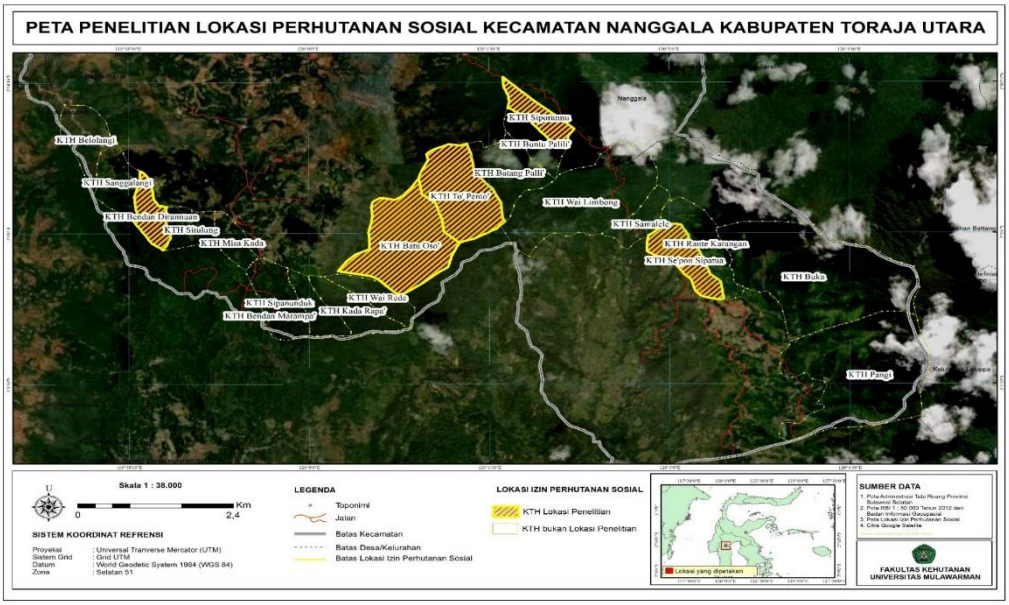
Hutan Kemasyarakatan di Kabupaten Toraja Utara ditetapkan melalui SK Menteri No. SK.628/Menhut-II/2010 seluas ± 4.380 ha yang berada pada kawasan hutan lindung dengan nama HKm Nanggala yang dikelola oleh Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Saddang II. Penguatan pengelolaan Hutan Kemasyarakatan di Kabupaten Toraja Utara dilakukan melalui perumusan strategi pengelolaan berdasarkan potensi wilayah HKm baik dampaknya dirasakan langsung maupun tidak langsung oleh masyarakat.

Kabupaten Toraja Utara terkenal dengan kearifan lokal serta kekentalan akan adatnya, bahkan sebagian besar masyarakatnya masih bergantung dengan hasil hutan. Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bentuk-bentuk pemanfaatan lahan yang dilakukan oleh masyarakat lokal serta motivasi masyarakat dalam pemanfaatan lahan Hutan Lindung Nanggala khususnya dalam skema Hutan Kemasyarakatan atau HKm.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian ini dilaksanakan pada masyarakat yang mengelola Hutan Kemasyarakatan di Kawasan Hutan Lindung Nanggala yang berlokasi di Kecamatan Nanggala, Kabupaten Toraja Utara, Sulawesi Selatan (Gambar 1).



Gambar 1. Hutan Kemasyarakatan di Kawasan Hutan Lindung Nanggala yang berlokasi di Kecamatan Nanggala, Kabupaten Toraja Utara, Sulawesi Selatan.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta dasar lokasi penelitian, kuisioner, alat tulis-menulis, kamera, komputer atau laptop.

Prosedur Penelitian

a. Studi Kepustakaan
   Studi kepustakaan dimaksudkan untuk memperoleh dan mempelajari bahan-bahan dan masukan dalam rencana penulisan skripsi serta pelaksanaan penelitian baik berupa literatur, buku acuan, informasi bahan penelitian dan masukan dari dosen pembimbing, yang berhubungan dengan penelitian (data sekunder).
b. Orientasi Lapangan
   Bertujuan untuk mengetahui gambaran yang jelas tentang kondisi lapangan, dan sarana-sarana lainnya yang dapat menunjang proses penelitian.
c. Penentuan Responden
   Responden ditentukan secara *random* terhadap masyarakat atau kelompok tani yang mengelola Hutan Kemasyarakatan (HKm) di Hutan Lindung Nanggala, dipilih berdasarkan Arikunto (2012), jika jumlah populasi kurang dari 100 orang maka jumlah sampel atau responden diambil keseluruhan, tetapi jika populasinya lebih besar dari 100 orang maka bisa diambil 10-25% dari jumlah populasinya. Jumlah masyarakat yang mengelola HKm yang berada di Kecamatan Nanggala adalah 340 orang yang terbagi dalam 20 kelompok tani. Dari total 20 kelompok tani hutan, diambil 30 masyarakat kelompok tani hutan dengan persentase 25% yang berasal dari 5 kelompok tani hutan dengan jumlah 115 orang yang masih aktif mengelola lahan Hutan Kemasyarakatan.
d. Jenis dan Sumber Data
   Jenis data dalam penelitian ini meliputi data primer dan sekunder. Data primer, yaitu data yang diperoleh langsung melalui wawancara yang dipandu dengan kuisioner oleh peneliti terhadap responden. Sedangkan data sekunder yaitu data yang diperoleh dari monografi kelurahan dan kecamatan serta dokumen atau informasi dari instansi pemerintah setempat, studi literatur dan hasil penelitian.

e. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara mendatangi responden terpilih untuk diwawancarai dengan menggunakan lembar kuisioner yang sudah disiapkan, serta medokumentasikan tempat atau lokasi yang dirasa perlu untuk mendukung analisis.

Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dari hasil wawancara serta pengisian kuisioner kemudian dikelompokkan berdasarkan bagian masing-masing, dan dianalisis secara deskriptif yaitu dengan menggali berbagai interpretasi teoritis atas data kunci untuk memperoleh kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk-Bentuk Pemanfaatan Lahan Hutan Kemasyarakatan di Kawasan Hutan Lindung Nanggala

Dari penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa bentuk pemanfaatan lahan oleh masyarakat di dalam kegiatan usaha tani di HKm Nanggala meliputi: kebun *(agroforestry),* budidaya madu serta penyadapan getah pinus. Jenis tanaman yang dibudidayakan oleh masyarakat antara lain adalah kopi, cengkeh, durian dan manggis. Dari hasil wawancara yang telah dilakukan terhadap responden, maka diperoleh data seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Macam Pemanfaatan Lahan

No.	Pemanfaatan Lahan	Luas Lahan (ha)	Persentase
1	Kebun *(agroforestry)*	96	64,00
2	Penyadapan Getah Pinus	46	30,67
3	Budidaya Madu	8	5,33
	Total	**150**	**100**

Sumber: Data Primer, 2022

Pada Tabel 1. menunjukkan bahwa bentuk pemanfaatan lahan yang paling banyak dilakukan oleh masyarakat kelompok tani hutan di Hutan Kemasyarakatan Nanggala adalah kebun *(agroforestry)*. Alasan masyarakat lebih banyak memilih memanfaatkan lahan Hutan Kemasyarakatan untuk kegiatan berkebun *(agroforestry)* dibandingkan kegiatan penyadapan getah pinus dan budidaya madu adalah karena pola kegiatannya dianggap lebih mudah serta sederhana. Kegiatan berkebun juga telah dilakukan masyarakat jauh sebelum adanya ijin Hutan Kemasyarakatan yang diberikan kepada masyarakat, atau dengan kata lain masyarakat telah terbiasa melakukan kegiatan berkebun di lahan milik sendiri yang merupakan lahan diluar kawasan HKm. Kegiatan berkebun oleh masyarakat dianggap lebih menguntungkan karena jenis tanaman yang ditanam oleh masyarakat merupakan jenis tanaman tahunan seperti kopi, cengkeh, durian dan manggis yang hasilnya dapat dijual langsung oleh masyarakat, serta dapat dikonsumsi sendiri.

Sedangkan penyadapan getah pinus hanya dilakukan oleh dua kelompok tani hutan yang berada di kawasan Hutan Lindung Nanggala yaitu Kelompok Tani Hutan Batu Osok dan Kelompok Tani Hutan To' Pento, hal ini dikarenakan kedua kelompok tani hutan tersebut berada pada kawasan yang vegetasinya didominasi oleh jenis pinus merkusii. Berangkat dari hal itu masyarakat yang berada pada dua kelomok tani hutan tersebut memanfaatkan getah pinus untuk disadap dan dijual kepada pengepul.

Berbeda dengan kegiatan budidaya madu yang memiliki persentase yang lebih kecil dibanding dengan kegiatan berkebun *(agroforestry)* dan penyadapan getah pinus karena hanya dilakukan oleh

satu kelompok tani hutan. Hal ini dikarenakan masyarakat lebih memilih untuk melakukan kegiatan berkebun yang pola kegiatannya lebih sederhana. Jenis lebah madu yang dibudiyakana oleh kelompok tersebut merupakan lebah madu trigona (lebah tanpa sengat). Proses pemanenan madu dilakukan dalam rentan waktu 3 bulan, banyaknya hasil panen madu yang diperoleh oleh masyarakat tergantung pada musim bunga atau sumber pakan lebah madu. Jika sedang musim bunga, maka hasil panen akan lebih banyak yaitu 8 samai 16 botol madu setiap masyarakat kelomok tani hutan. Madu tersebut selain untuk konsumsi sendiri, juga dijual dan dipasarkan kepada pembeli yang berada di sekitar Kecamatan Nanggala dan sekitarnya.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara juga diketahui bahwa selain memanfaatkan lahan HKm sebagai kebun, penyadapan getah pinus dan budidaya madu, masyarakat sekitar HKm juga memanfaatkan mata air yang ada di hutan lindung sebagai sumber air bersih untuk kebutuhan sehari-hari, dan juga sebagai sumber air untuk mengaliri lahan pertanian (sawah) masyarakat yang berada di sekitar kawasan hutan lindung Nanggala.

Sejalan dengan penelitian Lestari (2006) yang menyatakan bahwa terdapat 4 pemanfaatan lahan oleh masyarakat sekitar Hutan Lindung Bontang, yaitu: kebun, ladang, sawah dan pekarangan, dengan pola pemanfaatan lahan yang terbanyak yaitu kebun, hal ini dikarenakan tipe ini untuk memenuhi kebutuhan pangan (sayur-sayuran, buah-buahan, dan tanaman lainnya seperti coklat) serta pola kegiatannya dilakukan secara sederhana.

Motivasi masyarakat terhadap pemanfaatan lahan Hutan Kemasyarakatan di kawasan Hutan Lindung Nanggala

Ketergantungan masyarakat setempat terhadap hutan sudah berlangsung ratusan bahkan ribuan tahun. Tentu saja orientasi dan motivasi ketergantungan tersebut tidak akan sama antar generasi atau antara satu kelompok masyarakat di suatu wilayah dengan kelompok masyarakat di wilayah lainnya. Kondisi ini bisa dan senantiasa berubah sesuai dengan perkembangan baik dari segi kebudayaan maupun perekonomian seiring dengan keterbukaan wilayah sebagai dampak dari pembangunan. Soemarwoto (2004), menyatakan perubahan suatu sistem (termasuk sistem sosial) pada dasarnya merupakan konsekuensi logis dari suatu pembangunan. Menurut Cubbage (2007), awalnya manusia termotivasi untuk memenuhi kebutuhan fisiologi dan keamanan dari hutan, namun pada akhirnya hal tersebut berkembang pada pemenuhan kebutuhan sosial, pengakuan dan aktualisasi.

Menurut Sulistiani (2014), faktor-faktor yang mempengaruhi pemanfaatan sumberdaya hutan adalah karakteristik responden, kondisi geografis lokasi desa, dan aksesibilitas. Kondisi sosial ekonomi masyarakat sangat berpengaruh karena semakin rendah kondisi sosial ekonomi masyarakat maka semakin tinggi pula ketergantungan terhadap kawasan hutan.

Berdasarkan hasil penelitian berupa pengumpulan data dan wawancara kepada 30 orang responden terdapat berbagai informasi baik mengenai keadaan sosial ekonomi maupun mengenai motivasi masyarakat dalam memanfaatkan lahan Hutan Kemasyarakatan yang berada di kawasan Hutan Lindung Nanggala, sebagian besar masyarakat yang berada di kawasan Hutan Lindung Nanggala bermata pencaharian sebagai petani lahan basah (sawah) sehingga penghasilan masyarakat perbulannya hampir setara dengan pengeluaran yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari termasuk biaya sekolah dan biaya lain-lain. Penghasilan responden yang bermata pencaharian sebagai petani sangat dipengaruhi oleh hasil panen mereka

Keadaan ekonomi masyarakat yang berada di Kawasan Hutan Lindung Nanggala sangat bergantung pada sektor pertanian yang mereka usahakan. Lahan Hutan Kemasyarakatan yang dikelola masyarakat rata-rata 5 ha. Namun selain itu masyarakat juga melakukan usaha tambahan baik yang sifatnya untuk dijual atau untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari saja, seperti menanam tanaman cabe, tomat dan

sayur mayur, bekerja sebagai buruh kerja/jasa, tukang, supir, dan ada juga yang tidak mempunyai usaha sampingan.

Motivasi masyarakat dalam melakukan pemanfaatan lahan Hutan Kemasyarakatan di Kawasan Hutan Lindung Nanggala pada umumnya adalah motivasi ekonomi guna meningkatkan taraf hidup, yang berupa peningkatan standar kehidupan melalui penyediaan lapangan kerja yang berkelanjutan dan pendapatan yang lebih tinggi.

Sejalan dengan penelitian Lestari (2006) yang menyatakan bahwa masyarakat melakukan pemanfaatan lahan berupa kegiatan pertanian yaitu untuk memenuhi kebutuhan hidup keluarganya, sedangkan motivasi masyarakat melakukan pemanfaatan lahan berupa kebun yaitu untuk memperoleh pendapatan tambahan, karena masyarakat merasa tidak puas dengan pendapatan mereka memanfaatkan lahan yang ada yaitu lahan kebun.

Tidak sejalan dengan penelitian Haryani (2019) yang menyatakan bahwa lahan HKm yang dikelola oleh Kelompok Tani Mandiri di Dusun Kalibiru, Desa Hargowilis, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo hanya sebagai alternatif sumber pendapatan.

Upaya masyarakat dalam melestarikan kawasan Hutan Lindung Nanggala

Masyarakat di sekitar kawasan Hutan Lindung Nanggala memanfaatkannya sebagai sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti memasak, mencuci, mandi, dan keperluan lainnya. Hal ini menumbuhkan kesadaran masyarakat untuk menjaga dan meningkatkan fungsi lindung, sebagai amanah untuk mewujudkan keberlanjutan sumberdaya alam untuk generasi yang akan datang. Partisipasi masyarakat dalam melestarikan Kawasan Hutan Lindung Nanggala cenderung tinggi, karena masyarakat menyadari dan memahami betapa pentingnya pelestarian hutan dan sumber air yang ada. Kehidupan masyarakat di sekitar Hutan Lindung sangat bergantung dari sumber daya hutan yang ada, dan perlu dikelola secara lestari melalui kegiatan, tindakan serta upaya yang aktif, yakni upaya-upaya untuk menjaga hutan agar ketersediaan sumber daya alam yang ada di sekitar kawasan hutan tidak hilang dan punah.

Di dalam hutan lindung Nanggala dan sekitarnya ditemui banyak jenis vegetasi tingkat pohon diantaranya jenis tusan (*Pinus merkusii*) yang merupakan tanman rehabilitasi lahan pada tahun 1970-an. Tanaman pinus juga banyak ditanam di tanah milik masyarakat yang digunakan sebagai bahan bangunan. Disamping itu ada juga beberapa jenis bambu, kayu uru (*Ermerillia sp*) serta kayu buangin (*Casuarina junghuniana*) yang banyak dimanfaatkan dalam pertukangan, baik sebagai bahan bangunan rumah "tongkonan" maupun "alang" atau lumbung padi, pembuatan meubel maupun bahan baku ukiran.

Menurut Rujehan (2010), ketika petani melakukan usaha tani dengan motif ekonomi tinggi cenderung lebih fokus menanam tanaman semusim yang lebih banyak dibanding tanaman tahunan (berkayu) dan sebaliknya jika motif ekonomi lebih rendah. Selanjutnya dijelaskan apabila pemanfaatan lahan sebagai sumber pendapatan utama, ini mengindikasikan lebih banyak tanaman semusim yang ditanam sehingga tentu membutuhkan lahan tanam yang lebih besar pula. Kondisi seperti ini cenderung memberikan dampak negatif yang cukup besar terhadap lajunya penurunan kualitas tanah yang merupakan bagian dari komponen ekosistem.

Sejalan dengan pernyataan tersebut, maka tingkat kesadaran masyarakat kelompok tani hutan terhadap kelestarian hutan lindung nanggala terbilang cukup tinngi, dimana masyarakat menanam tanaman tahunan dalam pola kegiatan berkebunnya.

Berdasarkan hasil penelitian berupa pengumpulan data dan wawancara langsung dengan responden didapat informasi mengenai upaya-upaya masyarakat dalam melestarikan kawasan Hutan Lindung Nanggala yaitu:

a. Penanaman pohon tahunan,
b. Tidak membakar dalam membuka lahan,
c. Tidak melakukan penebangan,
d. Menjaga kawasan hutan dari praktik ilegal logging.

Dari hasil wawancara dan pengamatan langsung di lapangan diketahui bahwa tujuan masyarakat menanam pohon tahunan seperti pohon pinus, durian, serta cengkeh, adalah dengan harapan tingkat kusuburan tanah dapat terjamin serta dapat memberikan manfaat ganda yaitu dari produk yang dihasilkan (getah pinus dan buah).

Sejalan dengan penelitian Yanto (2013) menyatakan bahwa masyarakat yang berada di desa Nglebut, Randublatung, Blora turut serta dalam usaha konservasi, dibuktikan dengan adanya kegiatan bersih hutan, penanaman bibit jati maupun mahoni, dan keikutsertaan masyarakat dalam program tebang pilih di hutan.

Terdapat sejumlah kendala yang dihadapi dalam upaya pelestarian, yaitu masih minimnya pengetahuan masyarakat mengenai cara pengelolaan hutan yang dibebankan melalui ijin HKm, sehingga berdampak pada inisiatif melakukan kegiatan pelestarian secara terencana. Masyarakat masih mengandalkan hanya sekedar menanam pohon yang belum terpolakan dengan baik. Hal ini termasuk luasan lahan yang harus ditanami pohon, demikian pula kerapatan pohonnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh kesimpulan:

Bentuk-bentuk pemanfaatan lahan Hutan Kemasyarakatan yang dilakukan masyarakat di kawasan Hutan Lindung Nanggala adalah berkebun, budidaya madu, serta penyadapan getah pinus.

Motivasi masyarakat dalam melakukan pemanfaatan lahan Hutan Kemasyarakatan di kawasan Hutan Lindung Nanggala adalah motivasi ekonomi, untuk meningkatkan taraf hidup yang berupa peningkatan standar kehidupan melalui penyediaan lapangan kerja yang berkelanjutan dan pendapatan yang lebih tinggi.

Upaya-upaya pelestarian hutan yang dilakukan oleh masyarakat adalah dengan menanam pohon tahunan seperti pohon (pinus, durian, serta cengkeh), dengan harapan tingkat kusuburan tanah dapat terjamin. Masyarakat juga tidak membakar dalam membuka lahan, Tidak melakukan penebangan, serta menjaga kawasan hutan dari praktik penebangan liar agar hutan tetap lestari dan untuk menjaga fungsi hutan agar tetap terjaga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada kepala Kesatuan Pengelolaan Hutan Saddang II Kabupaten Toraja Utara dan para staf, rekan-rekan dan para responden yang telah membantu serta mendukung kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. 2012. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta. Jakarta.

Cubbage, F., Harou, P., dan Sills, E. 2007. *Policy Instrument to Enhace Multi-Functional Forest Management. Forest Policy and Economics.* 9(7):833-851

Haryani, R. 2019. *Ketergantungan Masyarakat Terhadap Hutanlindung Dalam Program Hutan Kemasyarakatan.* Magister Perencanaan Kota Dan Daerah, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Lestari, W. 2006. *Kajian Praktek-praktek Pemanfaatan Lahan Oleh Masyarakat Di Sekitar Hutan Lindung Bontang (HLB). Skripsi.* Universitas Mulawarman. Samarinda.

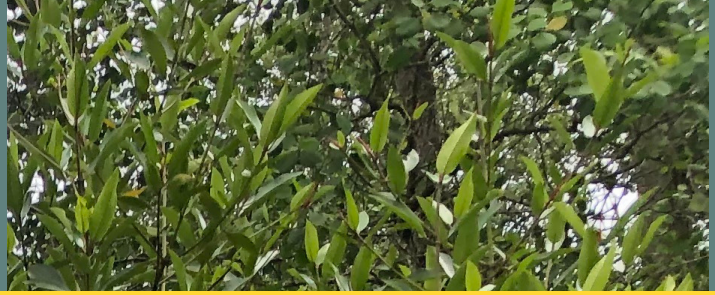
Peraturan Menteri KLHK Nomor 9 Tahun 2021. *Tentang Pengelolaan Perhutanan Sosial.* Jakarta. Indonesia.

Rujehan. 2010. *Pengelolaan Kawasan Hutan Lindung Sungai Wain (HSLW). Kalimantan Timur*. Disertasi Fakultas Pertanian Brawijaya. Malang.

Soemartono, Gatot, P. 2004. *Hukum Lingkungan Indonesia*. Sinar Garfika. Jakarta.

Sulistiani, SN. 2014. *Kajian Pemanfaatan Sumberdaya Hutan di Taman Nasional Gunung Halimun Salak oleh Masyarakat. Skripsi.* Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Yanto, E.W. 2013. *Partisipasi Masyarakat Dalam Usaha Konservasi Hutan. Disertasi.* Program Pascasarjana Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Universitas Negeri Semarang. Indonesia.





ISSN 2988-4322

fahutan.unmul.ac.id
Civitas Akademika Fahutan Unmul
Fahutan_unmul
sekretariat@fahutan.unmul.ac.id