



ISSN 2988-4322

PROSIDING SIKMA

Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman

VOLUME 3 NOMOR 1, MARET 2023

EDISI “IKLIM MIKRO DAN KENYAMANAN PADA
BEBERAPA RUANG TERBUKA HIJAU
DI KOTA SAMARINDA”

**FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

Selasa, 13 Desember 2022



PROSIDING

Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman (SIKMA) 2023

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Samarinda, 13 Desember 2022

Tema :

“Iklim Mikro dan Kenyamanan pada Beberapa Ruang Terbuka Hijau di Kota Samarinda”

Pembicara :

Prof. Dr. Karyati, S.Hut., M.P.

(Dosen Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman)

Fakultas Kehutanan

Universitas Mulawarman

Samarinda

PROSIDING

Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman (SIKMA)

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 Deciarwarman, 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. Karyati, 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.

Anisa Gifita Larasati, 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

Tahun Terbit : 2023

Hak cipta dilindungi Undang-undang.

DAFTAR ISI

INTERSEPSI CURAH HUJAN, ALIRAN BATANG, DAN ALIRAN LOLOS PADA POHON CEMARA DI PANTAI NIRMALA KOTA BALIKPAPAN (Nadya Novia, Muhammad Syafrudin, Karyati).....	1
KONDISI KELELAHAN KERJA PADA SAAT PANDEMI COVID-19 DI PT ITCI KARTIKA UTAMA KABUPATEN PENAJAM PASER UTARA (Aldiva Salma Alif, Dadang Imam Ghozali, Yosep Ruslim) .	12
PENGARUH PEMBERIAN PEMBENAH TANAH TERHADAP PERTUMBUHAN JELAI (<i>Coix lacryma-jobi</i> L) PADA LAHAN REHABILITASI PASCATAMBANG BATUBARA DI SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR (Muhammad Ramadan, Wahjuni Hartati, Marjenah)	21
ANALISIS KUALITAS LUMP CHARCOAL PADA KAYU (<i>Vitex pinnata</i> L.) SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF DENGAN METODE PIROLISIS (Nuryadin, Yuliansyah, Wiwin Suwinarti)	41
STUDI POPULASI BEKANTAN (<i>Nasalis larvatus</i>) DI SEPANJANG SUNGAI TELAKE WILAYAH CAGAR ALAM TELUK ADANG KABUPATEN PASER KALIMANTAN TIMUR (Zuhairiyah Jamil, Albert Latson Manurung, Mochamad Syoim)	46
ANALISIS BREAK EVENT POINT DAN PRODUKSI PEMBUATAN PELLET ENERGI DENGAN BAHAN BAKU LABAN (<i>Vitex pinnata</i>) (Dwi Nurmayadha, Setiawati, Rindayatno)	54
STUDI KEHADIRAN BURUNG UNTUK PENGEMBANGAN EKOWISATA BIRDWATCHING DI KAWASAN KPHP MERATUS KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA (Dwi Maryadi, Alber Laston Manurung, Yaya Rayadin).....	60
KUALITAS PAPAN PARTIKEL BERDASARKAN KOMPOSISI PEREKAT PVAc (Polivinil Asetat) DAN PARTIKEL BATANG SINGKONG (<i>Manihot esculenta</i> Crantz.) (Sri Ramadhania, Rindayatno, Sri Asih Handayani).....	74
IKLIM MIKRO PADA KERAPATAN TAJUK POHON BERBEDA DAN LAHAN TERBUKA DI ARBORETUM BALAI DIKLAT LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN SAMARINDA (Agus Setiawan, Karyati, Muhammad Syafrudin)	84
ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI DAMPAK DARI INDUSTRI RUMAH TANGGA DI BANTARAN SUNGAI KARANG MUMUS DI KELURAHAN SUNGAI PINANG KOTA SAMARINDA (Aldy Juniansyah, Emi Purwanti, Marlon Ivanhoe Aipassa).....	92
PENDUGAAN CADANGAN KARBON PADA LAHAN PEKARANGAN MASYARAKAT DI DESA CIPARI MAKMUR KECAMATAN MUARA KAMAN KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA (Alvian Eris Purnama, Fadjar Pambudhi, Hari Siswanto)	101
PERAN KEBERADAAN HUTAN MANGROVE TERHADAP EKONOMI MASYARAKAT DESA TANJUNG LIMAU KECAMATAN MUARA BADAH (Alwiah, Bernaulus Saragih, Rujehan)	115
KEANEKARAGAMAN VEGETASI TINGKAT SEMAI DAN PANCANG PADA HUTAN SEKUNDER BEKAS KEBAKARAN BERULANG DI HUTAN LINDUNG SUNGAI WAIN (Amani Khairunnisa Permana, Paulus Matius, Rita Diana).....	121
OBSERVASI KERAGAMAN JENIS BURUNG DI KAWASAN WISATA PULAU KUMALA KECAMATAN TENGGARONG (Dyna maulinda, Rustam, Chandradewana Boer).....	132
PENGAWETAN KAYU MEDANG (<i>Litsea cylindrocarpa</i> Gamble) DENGAN METODE PERENDAMAN DINGIN DAN PANAS-DINGIN PADA KONSENTRASI YANG BERBEDA	

MENGGUNAKAN BAHAN PENGAWET AKONAFOS 480 EC (Fahri Syaiful Ikhsan, Zainul Arifin, Irvin Dayadi).....	141
PEMETAAN BATIMETRI SUNGAI KARANGMUMUS MENGGUNAKAN ECHOSOUNDER (Ferdinan Antonius Panutan, Yohanes Budi Sulistioadi, Marlon Ivanhoe Aipassa).....	158
KARAKTERISTIK IKLIM MIKRO PADA LAHAN REVEGETASI DI LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA PT KUTAI ENERGI KALIMANTAN TIMUR (Hasbiyah, Sri Sarminah, Karyati)	168
PENAKSIRAN VOLUME POHON MELALUI PERHITUNGAN DIAMETER TAJUK POHON MENGGUKANAN FOTO UDARA (Drone) DI ARBORETUM BALAI DIKLAT LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN SAMARINDA (Rinda Febriatin Mujito, Heru Herlambang, Ali Suhardiman).....	177
PENDUGAAN EROSI TANAH PADA TIGA TUTUPAN VEGETETASI BERBEDA DI KELURAHAN LEMPAKE KOTA SAMARINDA (Rio Dodi Simamora, Sri Sarminah, Karyati).....	190
ANALISIS FLORISTIK DAN STRATIFIKASI TAJUK POHON PADA HUTAN BEKAS TERBAKAR BERULANG DI HUTAN LINDUNG SUNGAI WAIN (HLSW) KOTA BALIKPAPAN, KALIMANTAN TIMUR) (Kasmidar Arifuddin, Paulus Matius, Rita Diana).....	201
KONTRIBUSI USAHA SARANG BURUNG WALET TERHADAP PENDAPATAN MASYARAKAT DESA APUNG KABUPATEN BULUNGAN (Nur Lela, Bernaulus Saragih, Rujehan).....	212
KANDUNGAN POLUTAN (TIMBAL DAN KADAR DEBU) DAN UNSUR HARA MIKRO (BESI DAN MANGAN) PADA DAUN POHON-POHON DI SEPANJANG MEDIAN JALAN M. YAMIN (Nuril Mubin, Muhammad Syafrudin, Karyati).....	219
DAMPAK KEBERADAAN PERUSAHAAN TAMBANG BATUBARA PADA KAWASAN HUTAN TERHADAP KONDISI SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT DI KECAMATAN BUNYU PROVINSI KALIMANTAN UTARA (Reynaldy Christian Wowor, Bernaulus Saragih, Setiawati).....	229
LAJU RESAPAN AIR PADA FORMASI TANAH BERBEDA DI SUB DAS KARANG ASAM BESAR KOTA SAMARINDA (Rika Sandra Yani Yohanes, Yohanes Budi Sulistioadi, Sri Sarminah, Marlon Ivanhoe Aipassa, Karyati)	236
KANDUNGAN DEBU DAN TIMBAL PADA DAUN POHON-POHON YANG DITANAM DI MEDIAN JALAN MARSMA R. ISWAHYUDI KOTA BALIKPAPAN (Riska Feristika, Karyati, Triyono Sudarmadji)	245
EFEK PERLAKUAN AWAL ALKALI TERHADAP PROSES DELIGNIFIKASI, PRODUKTIVITAS GULA TEREDUKSI DAN POTENSI BIOETANOL PADA KAYU <i>Vernonia amygdalina</i> Delile (Yogi Sari LY, Rudianto Amirta, Yuliansyah).....	259
KANDUNGAN POLUTAN DAN UNSUR HARA MIKRO PADA DAUN POHON-POHON DOMINAN DI SEPANJANG JALAN UNTUNG SUROPATI KOTA SAMARINDA (Siti Dwi Hajah, Muhammad Syafrudin, Karyati)	271
JENIS-JENIS BURUNG DI AREAL PERKEBUNAN KARET (<i>Hevea brasiliensis</i>) DESA UJOH BILANG, KECAMATAN LONG BAGUN KABUPATEN MAHAKAM ULU (Tri Alias Sujarwo Lawe, Chandradewana Boer, Albert Laston Manurung).....	284
PENGARUH PENGERINGAN ALAMI DAN OVEN SUHU BERBEDA TERHADAP KECEPATAN PENGERINGAN DAN SIFAT FISIKA BAMBU BETUNG (<i>Dendrocaamus asper</i>) DAN BAMBU KUNING (<i>Bambusa vulgaris striata</i>) (Nurlia, Edy Budiarto, Zainul Arifin)	291

PENGAWETAN RENDAMAN DINGIN BAMBU BETUNG (<i>Dendrocalamus asper</i>) MENGUNAKAN BAHAN PENGAWET ASAP CAIR GRADE 3 DAN KETAHANANNYA TERHADAP KUMBANG BUBUK (Sofya, Zainul Arifin, Edy Budiarto).....	299
IDENTIFIKASI KAWASAN BERNILAI KONSERVASI TINGGI (KBKT) 4.1 TENTANG KAWASAN ATAU EKOSISTEM YANG PENTING SEBAGAI PENYEDIA AIR DAN PENGENDALIAN BANJIR DENGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI DESA MIAU BARU (Prayoga Adi Wiranto, Heru Herlambang, Ali Suhardiman).....	310
KEHADIRAN JENIS DAN POTENSI PAKAN MAMALIA HERBIVORA DI AREA PT. INHUTANI I UNIT MANAJEMEN HUTAN TANAMAN INDUSTRI BATU AMPAR MENTAWIR PADA RENCANA KORIDOR HUTAN LINDUNG SUNGAI WAIN DAN TAMAN HUTAN RAYA BUKIT SOEHARTO (Fathur Rahman, Rustam, Albert Laston Manurung)	318
DAMPAK PANDEMI COVID-19 TERHADAP KUNJUNGAN MASYARAKAT KE HUTAN KOTA SAMARINDA (Erna Simurais Catur Putri, Setiawati, Bernaulus Saragih).....	327

PRAKATA

Puji dan Syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya sehingga prosiding Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman (SIKMA) seri ke-14 (SIKMA 14) edisi Desember tahun 2022 dapat diselesaikan.

Prosiding ini berisikan hasil penelitian yang telah diseminasikan dalam kegiatan SIKMA 14 yang telah dilaksanakan pada tanggal 13 Desember 2022. 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 14 tahun 2022, seluruh panitia yang telah bekerja keras dan membantu dalam terlaksananya kegiatan SIKMA 14 di lingkungan Fakultas Kehutanan dan penyusunan prosiding ini. Semoga prosiding ini mampu memberikan manfaat sebesar-besarnya kepada semua pihak.

Samarinda, Maret 2023
Dekan Fakultas Kehutanan
Universitas Mulawarman



Prof. Dr. RUDIANTO AMIRTA
NIP. 197210251997021001

IKLIM MIKRO DAN KENYAMANAN PADA BEBERAPA RUANG TERBUKA HIJAU DI KOTA SAMARINDA

Karyati

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam, Samarinda, Kalimantan Timur

*E-mail: karyati@fahutan.unmul.ac.id ; karyati.hanapi@yahoo.com

ABSTRAK

Keberadaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) dengan berbagai fungsi dan peranannya merupakan kebutuhan penting, terutama bagi masyarakat perkotaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik iklim mikro, indeks kenyamanan (Temperature Humidity Index, THI), dan persepsi pengunjung terhadap kenyamanan pada beberapa RTH, baik hutan kota, taman kota, arboretum, median jalan, dan RTH lainnya di Kota Samarinda. Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Analisis data menggunakan metode deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Sebanyak empat arboretum memiliki intensitas cahaya dan suhu udara rata-rata paling kecil berturut-turut diikuti dua RTH, tujuh taman kota, empat hutan kota, dan tujuh median jalan yang diteliti. Sebaliknya kelembapan udara rata-rata paling tinggi ditunjukkan di arboretum dibandingkan RTH lainnya. Indeks kenyamanan rata-rata pada beberapa RTH yang diteliti berkisar antara 26,9 hingga 27,8 dan termasuk dalam kategori nyaman. Sebagian besar responden (>80%) merasakan nyaman saat berada dan melakukan berbagai aktivitas di RTH. Keberadaan vegetasi dan tanaman pada berbagai RTH memiliki peranan penting dalam mempengaruhi iklim mikro menjadi lebih baik. Informasi tentang iklim mikro dan kenyamanan pengunjung RTH dapat digunakan dalam perencanaan, penataan, dan pemeliharaan berbagai RTH di wilayah perkotaan.

Kata kunci: Arboretum, Iklim mikro, Indeks kenyamanan, Ruang Terbuka Hijau, Taman kota.

INTERSEPSI CURAH HUJAN, ALIRAN BATANG, DAN ALIRAN LOLOS PADA POHON CEMARA DI PANTAI NIRMALA KOTA BALIKPAPAN

Nadya Novia, Muhammad Syafrudin*, Karyati

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampung Gunung Kelua Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail: muhammadsyafrudin1992@gmail.com

ABSTRACT

Rain interception is rainwater on surface vegetation before it evaporates back into the atmosphere. Sea Cypress Tree is a type of tree that is widely found in coastal areas in Balikpapan City and can have a positive influence on the environment because it has a conical canopy that is able to withstand rainfall. The purpose of the study was to determine the magnitude of rainfall interception, trunk flow and escape flow in Spruce trees, as well as to determine the regression relationship between rainfall and interception. This study used 2 Spruce trees as samples. The research methodology was carried out approach, volume balance, with measurement of rainfall, header escape, rod flow, and interception for 15 times the day. The average rainfall in 15 rain events is 20.24 mm. Fir escape flow 1 averages 2.70 mm, highest 5.50 mm, and lowest 1.16 mm. The escape flow of Spruce 2 trees averages 0.54 mm, the highest is 1.10 mm and the lowest is 0.23 mm. Spruce 1 trunk flow averages 45.93 mm, highest 6.96 mm and lowest 0.95 mm. Spruce tree trunk flow 2 averages 5.19 mm, highest 0.75 mm and lowest 0.16 mm. The average interception of Spruce 1 was obtained 14.48. The average interception of Spruce 2 trees was obtained 19.35mm. A comparison of the interception of Spruce 2 is larger it can be suspected that Spruce 1 aborts a lot of pinecone fruit so that the canopy is saturated and the interception of Spruce 1 is smaller than spruce 2. Strong correlation between precipitation and interception. The higher the rainfall, the higher the escape of the canopy, trunk flow and interception that occurs in the tree. Information about the interception of canopy outpourings and the flow of spruce trunks is very important as a consideration in soil and water management, especially on the coast.

Keywords: Interception, precipitation, escape flow, trunk flow, sea spruce

ABSTRAK

Intersepsi hujan adalah air hujan pada vegetasi permukaan sebelum menguap kembali ke atmosfer. Pohon Cemara Laut adalah jenis pohon yang banyak terdapat di daerah pesisir di Kota Balikpapan dan dapat memberikan pengaruh yang positif terhadap lingkungan karena memiliki tajuk kerucut yang mampu menahan curah hujan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui besarnya intersepsi curah hujan, aliran batang dan aliran lolos pada pohon Cemara, serta untuk mengetahui hubungan regresi antara curah hujan dan intersepsi. Penelitian ini menggunakan 2 pohon Cemara sebagai sampel. Metodologi penelitian dilakukan pendekatan, keseimbangan volume, dengan pengukuran curah hujan, lolosan tajuk, aliran batang, dan intersepsi selama 15 kali hari hujan. Curah hujan rata-rata pada 15 kali kejadian hujan yaitu 20,24 mm. Aliran lolos Cemara 1 rata-rata 2,70 mm, tertinggi 5,50 mm, dan terendah 1,16 mm. Aliran lolos pohon Cemara 2 rata-rata 0,54 mm, tertinggi 1,10 mm dan terendah 0,23 mm. Aliran batang pohon Cemara 1 rata-rata 45,93 mm, tertinggi 6,96 mm dan terendah 0,95 mm. Aliran batang pohon Cemara 2 rata-rata 5,19 mm, tertinggi 0,75 mm dan terendah 0,16 mm. Intersepsi rata-rata pohon Cemara 1 diperoleh 14,48. Intersepsi rata-rata pohon Cemara 2 diperoleh 19,35mm. Perbandingan intersepsi pohon Cemara 2 lebih besar dapat diduga bahwa pohon Cemara 1 banyak menggugurkan buah *pinecone* sehingga tajuk jenuh dan intersepsi pohon Cemara 1 lebih kecil dibandingkan pohon Cemara 2. Korelasi yang kuat antara curah hujan dan intersepsi. Semakin tinggi curah hujan, maka semakin tinggi pula lolosan tajuk, aliran batang dan intersepsi yang terjadi pohon. Informasi tentang intersepsi curahan tajuk dan aliran batang pohon cemara sangat penting sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan tanah dan air khususnya di Pantai.

Kata kunci: Intersepsi, curah hujan, aliran lolos, aliran batang, pohon cemara laut

PENDAHULUAN

Air adalah zat yang paling melimpah di permukaan bumi, komponen utama dari semua makhluk hidup, dan kekuatan utama yang selalu membentuk permukaan bumi. Air juga merupakan faktor penentu dalam mengatur iklim di permukaan bumi karena kebutuhan hidup manusia. Hidrologi pada dasarnya adalah studi tentang semua tahap air di bumi (Indarto, 2010). Berdasarkan dinamika siklus hidrologi, salah satu sumber utama penyediaan air adalah hujan. Hujan terjadi secara alami dari proses kondensasi uap air di udara, kemudian membentuk awan. Kondisi fisik baik di dalam maupun di luar awan mendukung, maka akan terjadi presipitasi atau yang biasa disebut hujan. Sifat dan kondisi musim hujan atau hujan sangat tergantung pada kondisi cuaca ataupun iklim tempat terjadinya. Ketersediaan air alam dalam skala global bersifat konstan, terjadi begitu saja, berubah baik secara spasial maupun temporal dalam skala regional (Mulyono, 2014).

Intersepsi air hujan oleh tanaman adalah proses menahan air hujan di permukaan tanaman, yang menguap dan kembali ke atmosfer. Air hujan yang jatuh pada tanaman tidak mencapai permukaan tanah secara langsung dan diubah menjadi limpasan permukaan, tetapi untuk sementara air hujan diserap melalui tajuk, batang dan cabang tanaman. Tanaman yang telah jenuh dengan air hujan akan sampai ke permukaan tanah melalui air lolos (*throughfall*) dan aliran batang (*stemflow*). Akibat proses penguapan, ada sebagian air hujan yang tidak pernah sampai ke permukaan yang disebut air intersepsi. Jumlah air jenuh tergantung pada fisiologi tanaman, seperti tekstur, kerapatan daun, dan kerapatan cabang (Basri, 2012). Melalui mekanisme penangkap hujan, tajuk hutan mengurangi energi kinetik dan kecepatan tetesan air hujan untuk mencapai permukaan tanah. Intersepsi memiliki peran penting dalam menentukan jumlah air yang dihasilkan dan limpasan di daerah tangkapan air. Ketika hujan yang jatuh melebihi daya tampung tajuk, kelebihan air hujan lalu menjadi air lolosan tajuk dan atau mengalir batang pohon yang dapat menjadi limpasan permukaan (Supangat, 2012).

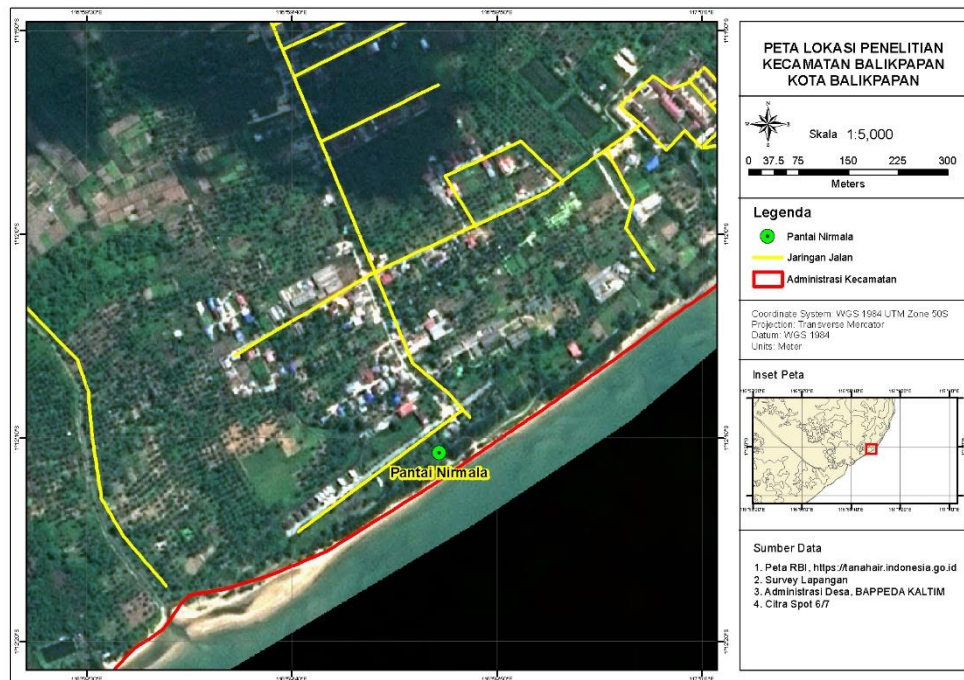
Pantai Nirmala adalah salah satu pantai di Kota Balikpapan yang letaknya dekat dengan pemukiman penduduk. Vegetasi yang mendominasi di Pantai Nirmala adalah pohon Cemara. Pohon Cemara (*Casuarina equisetifolia*) adalah jenis pohon yang banyak sekali terdapat di daerah pesisir terutama daerah pesisir di Kota Balikpapan, hal ini dapat memberikan pengaruh yang positif terhadap lingkungan karena pohon Cemara memiliki tajuk kerucut yang mampu menahan curah hujan selain itu tegakan pohon Cemara memberikan dampak udara yang sejuk dan bersih di lingkungan sekitarnya. Beberapa penelitian tentang aliran batang dan lolosan tajuk pada tegakan pohon berbeda telah dilaporkan (Susanto, 2018; Irmas 2010; Sofiana 2021; Syafitri 2019, Wibowo 2020).

Penelitian yang berhubungan dengan intersepsi pohon, khususnya untuk pohon Cemara di daerah ini belum pernah dilakukan. Penelitian tentang besarnya intersepsi pohon Cemara sangat penting untuk dilakukan karena nilai intersepsi tersebut merupakan salah satu parameter yang menjadi pertimbangan dalam mengevaluasi keseimbangan air (*water balance*) di Pantai Nirmala, Kota Balikpapan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Pantai Nirmala yang berada di Jalan Sosial, Kelurahan Lamaru, Kecamatan Balikpapan Timur, Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Pantai Nirmala, Jalan Sosial, Balikpapan, Kalimantan Timur

Alat dan Bahan Penelitian

a. Alat

- 1) Ombrometer sederhana, ombrometer memiliki tiga bagian, bagian pertama batang besi yang berfungsi sebagai penyangga. Kemudian ada botol plastik air mineral yang telah dimodifikasi sehingga bisa dimanfaatkan sebagai penghubung jerigen. Bagian terakhir adalah corong air yang ditempatkan pada ujung penampung air hujan. Corong ini berfungsi sebagai pengarah air hujan agar masuk kedalam penampung
- 2) Penakar air lolos menggunakan karpet plastik yang dibentangkan di bawah kanopi pohon. Bagian ujung plastik diletakkan selang yang dihubungkan dengan ember untuk menampung air yang jatuh
- 3) Penampung aliran batang, menggunakan selang plastik yang dililitkan dan telah dibelah dari atas ke bawah bagian batang dan ujung selang bagian bawah dihubungkan ke jeriken penampung air agar tidak terdapat rongga antara selang dan batang, maka rongga tersebut ditutup den lem silikon untuk mencegah terjadinya kebocoran aliran batang. Aliran batang diukur setiap kejadian hujan
- 4) *Phi band*, alat ini digunakan sebagai pengukur diameter pohon
- 5) Gelas ukur 100 ml, digunakan untuk mengukur air hujan
- 6) Ember, digunakan untuk menampung sampel air hujan
- 7) Distometer, digunakan untuk mengukur tinggi pohon dan keliling tajuk pohon
- 8) Selang air, berfungsi sebagai tempat aliran air menuju ke drum
- 9) Lem silikon, digunakan sebagai perekat antara selang dengan pohon sehingga air bisa masuk ke dalam botol dan tidak tercurah keluar
- 10) Batangan aluminium, berfungsi untuk penyangga penampung lolosan tajuk
- 11) Tali rafia, berfungsi untuk pengikat batang aluminium dengan plastik penampung lolosan tajuk
- 12) Lakban, digunakan sebagai perekat tambahan setelah mengikat batang aluminium dengan plastik
- 13) Staples, berfungsi untuk pemasangan penandaan pohon sampel
- 14) Pita label, digunakan untuk penandaan pohon sampel
- 15) Jeriken, berfungsi untuk menampung air curah hujan, lolosan tajuk dan aliran batang
- 16) Botol mineral, digunakan menampung air aliran batang
- 17) Palu, berfungsi untuk menumbuk batang aluminium agar tertancap dengan kuat
- 18) *Tally sheet* untuk mendata dan mencatat hasil di lapangan.

b. Bahan

- 1) Tegakan pohon Cemara dan air hujan.

Prosedur Penelitian

1. Penakaran aliran batang (*stemflow*) diukur menggunakan ember plastik yang dililitkan dan telah dibelah dari atas ke bawah bagian batang dan ujung selang bagian bawah dihubungkan ke jerigen penampung air agar tidak terdapat rongga antara selang dan batang, maka rongga tersebut ditutup dengan lem silikon untuk mencegah terjadinya kebocoran aliran batang. Aliran batang diukur setiap kejadian hujan. Pemasangan ember penakar aliran batang pada pohon disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pemasangan Ember Penakar Aliran Batang

- a. Penakaran aliran lolos (*throughfall*) diukur menggunakan karpet plastik yang dibentangkan di bawah kanopi pohon. Bagian ujung plastik diletakkan selang yang dihubungkan dengan jeriken untuk menampung air yang jatuh. Pemasangan karpet plastik penakar aliran lolos pada pohon disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Penakar Aliran Lolos Pohon Cemara

- b. Curah hujan diukur dengan alat penakar curah hujan Ombrometer yang ditempatkan di pinggir tegakan pada areal yang terbuka. Pencatatan curah hujan dilakukan selama 15 hari kejadian hujan, pada pukul 07.00 WITA. Pemasangan ombrometer sederhana pada lahan terbuka disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Ombrometer Sederhana

Analisis Data

Perhitungan Intersepsi

Pengukuran curah hujan, aliran batang, dan air lolos kemudian dihitung besarnya intersepsi berdasarkan pendekatan keseimbangan volume (*volume balance approach*) yaitu (Basri, 2012):

$$I = Pg - (Tf + Sf)$$

Keterangan:

- I = Intersepsi tajuk (mm)
- Pg = Curah hujan kotor (mm);
- Tf = Air lolos (mm);
- Sf = Aliran batang (mm).

Perhitungan Curah Hujan

Curah hujan diperoleh dalam satuan mililiter (ml) kemudian diubah ke dalam milimeter sehingga digunakan rumus (Asdak, 1956):

$$Pg = \frac{V}{A_{alat}} \times 10$$

Keterangan:

- Pg = Curah hujan kotor (mm);
- V = Volume yang tertampung (mm³);
- A_{alat} = Luas penampang alat (mm²);

Perhitungan Lolosan Tajuk (*Throughfall*)

Perhitungan awal (*throughfall*) diperoleh dalam satuan mililiter (ml) kemudian diubah ke dalam milimeter sehingga digunakan rumus (Asdak, 1956):

$$\lambda = \frac{A_{tajuk}}{A_{plastik}}$$

$$Tf = \lambda \frac{Tf}{A_{plastik}} \times 10$$

Keterangan:

- Tf = Volume air lolos yang tertampung dalam jerigen (mm³);
- Atajuk = Luas tajuk tanaman (mm²);
- Aplastik = Luas plastik penakar air lolos (mm²);
- λ = Angka perbandingan antara luas tajuk dan luas plastik;

Tf = *Throughfall* (mm);

Perhitungan Aliran Batang (*Stemflow*)

Perhitungan awal (*stemflow*) diperoleh dalam satuan mililiter (ml) kemudian diubah ke dalam milimeter sehingga digunakan rumus (Asdak, 1956):

$$Sf = \frac{Sf}{A_{tajak}} \times 10$$

Keterangan:

Sf = Volume aliran batang yang tertampung dalam jerigen (mm³);

Sf = *Stemflow* (mm);

A_{tajak} = Luas tajuk tanaman (mm²).

Luas Proyeksi Tajuk

Perhitungan Luas Proyeksi Tajuk menggunakan *Ms. Excel*. Menurut Loveless (1989) rumus yang digunakan untuk analisis proyeksi tajuk yaitu:

$$\text{Luas Proyeksi Tajuk (cm}^2\text{)} = 0,25 \pi \left(\frac{D_1 + D_2}{2} \right)^2$$

Keterangan:

π = Konstanta 3,14

D_1 = Diameter Tajuk Terpanjang (cm)

D_2 = Diameter Tajuk Terpendek (cm)

Hubungan Regresi

Persamaan regresi linier sederhana merupakan suatu model persamaan yang menggambarkan hubungan satu variabel bebas/*predictor* (X) dengan satu variabel tak bebas/ *response* (Y), yang biasanya digambarkan dengan garis lurus (Sudiana, 1992):

$$Y = a + bX$$

Keterangan:

Y = Garis regresi

a = Konstanta (intersepsi), perpotongan dengan sumbu vertikal

b = Konstanta regresi

X = Variabel bebas

n = Jumlah data

Besarnya konstanta *a* dan *b* dapat ditentukan menggunakan persamaan:

$$a = \frac{(\sum Y_i X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum Y_i X_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

Seluruh perhitungan aliran batang, aliran lolos dan intersepsi serta bentuk hubungan curah hujan dengan intersepsi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) Microsoft Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lolosan Tajuk (*Throughfall*)

Lolosan tajuk merupakan sebagian air presipitasi yang berhasil menembus tajuk suatu vegetasi sehingga mencapai lantai hutan dengan baik (Ayu, 2020). Pohon Cemara 1 digunakan luas penampang seluas 12 m² dan

pohon Cemara 2 digunakan luas penampang sebesar 3 m². Lolosan tajuk selama 15 kali kejadian hujan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Lolosan Tajuk pada Pohon Sampel Cemara 1 dan 2 selama 15 Kali Kejadian Hujan

Hari Ke-	Tanggal	Pohon Sampel 1	Pohon Sampel 2
		Lolosan Tajuk (mm)	Lolosan Tajuk (mm)
1	01 April 2022	3,75	0,75
2	02 April 2022	2,38	0,48
3	03 April 2022	5,50	1,10
4	04 April 2022	3,33	0,67
5	07 April 2022	3,01	0,60
6	08 April 2022	2,21	0,44
7	10 April 2022	1,89	0,38
8	16 April 2022	1,19	0,24
9	17 April 2022	1,62	0,32
10	22 April 2022	3,40	0,68
11	26 April 2022	1,45	0,29
12	27 April 2022	1,16	0,23
13	28 April 2022	1,52	0,30
14	1 Mei 2022	2,85	0,57
15	4 Mei 2022	5,24	1,05

Hasil pengukuran lolosan tajuk selama 15 kali hari kejadian hujan dengan curah hujan total sebesar 303,60 mm didapatkan hasil lolosan tajuk pohon sampel Cemara 1 sebesar total 40,48 mm dengan nilai rata-rata 2,70 mm, serta lolosan tajuk tertinggi 5,50 mm dan lolosan tajuk terendah yaitu 1,16 mm. Lolosan tajuk pada pohon sampel Cemara 2 memiliki total sebesar 8,10 mm dengan nilai rata-rata 0,54 mm serta lolosan tajuk tertinggi yaitu 1,10 mm dan lolosan tajuk terendah yaitu 0,23 mm. Lolosan tajuk pohon Cemara 1 memiliki lolosan tajuk yang lebih tinggi dibandingkan dengan Pohon Cemara 2 hal tersebut dipengaruhi oleh faktor yaitu tajuk pohon Cemara 1 yang lebih besar dengan diameter dan tinggi yang lebih besar dibandingkan pohon Cemara 2. Hal ini sejalan dengan Cameron (2008) mengemukakan bahwa lolosan tajuk dipengaruhi oleh panjang dan lebar tajuk, indeks luas daun, bentuk daun orientasi daun, sudut cabang, tingkat kekasaran kulit batang, dan susunan vertikal kanopi. Semakin besar tajuk maka semakin besar nilai lolosan tajuk yang terjadi hal tersebut sesuai menurut pendapat Asdak (2010)

Aliran Batang (*Stemflow*)

Aliran batang adalah air hujan yang jatuh melalui batang atau cabang tanaman. Besarnya aliran batang dipengaruhi oleh jenis pohon, kulit batang, sudut cabang, dan kerapatan cabang (Mahasidhi, 2022). Karakteristik batang pohon Cemara yaitu memiliki batang yang kasar dan bersisik serta tingkat percabangan yang tidak terbatas. Aliran batang selama 15 kali kejadian hujan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Aliran Batang pada Pohon Sampel Cemara 1 dan 2 selama 15 Kali Kejadian Hujan

Hari Ke-	Tanggal	Pohon Sampel 1	Pohon Sampel 2
		Aliran Batang (mm)	Aliran Batang (mm)
1	01 April 2022	1,50	0,19

2	02 April 2022	0,95	0,32
3	03 April 2022	2,20	0,75
4	04 April 2022	1,33	0,45
5	07 April 2022	1,20	0,41
6	08 April 2022	0,88	0,30
7	10 April 2022	0,76	0,26
8	16 April 2022	0,47	0,16
9	17 April 2022	0,65	0,22
10	22 April 2022	1,36	0,46
11	26 April 2022	0,58	0,20
12	27 April 2022	0,46	0,16
13	28 April 2022	0,61	0,21
14	1 Mei 2022	1,14	0,39
15	4 Mei 2022	2,09	0,71

Total aliran batang yang terdapat pada pohon sampel Cemara 1 adalah sebesar total 45,93 mm dan rata-rata 306 mm, dimana dengan aliran batang tertinggi yaitu 6,96 mm sedangkan aliran batang terendah yaitu 0,95 mm. Aliran batang pada pohon sampel Cemara 2 adalah sebesar total 6,92 mm dan rata-rata 0,46 mm dengan nilai tertinggi yaitu 1,92 mm dan terendah 0,95 mm. Perbedaan aliran batang pada kedua pohon sampel dipengaruhi oleh faktor batang berbentuk kasar sehingga air hujan yang melewati batang mengurangi limpasan permukaan.

Aliran batang adalah air hujan yang jatuh melalui batang atau cabang tanaman. Besarnya aliran batang dipengaruhi oleh jenis pohon, kulit batang, sudut cabang, dan kerapatan cabang (Mahasidhi, 2022).

Intersepsi Curah Hujan (*Interception off Rain*)

Intersepsi air hujan oleh tanaman adalah proses menahan air hujan di permukaan tanaman, yang menguap dan kembali ke atmosfer (Basri, 2012). Tegakan cemara merupakan tumbuhan yang termasuk dalam suku Casuarinaceae. Sebagian besar suku ini ditemukan di belahan bumi selatan, terutama di daerah tropis Dunia Lama, termasuk Indo-Malaysia, Australia, dan Pasifik. Pohon Cemara memiliki karakteristik batang tinggi kerucut bersifat kasar dan bersisik. Daunnya tipis dan menjari, yang berfungsi untuk mengurangi penguapan. Warna jarum cemara biasanya hijau tua dan menghasilkan buah pinecone. Pohon Cemara memiliki akar kelompok yang mampu menahan arah pertumbuhan dan perkembangan tubuh atau badan pohon, hingga ke arah miring (Ken, 2010).

Berkurangnya limpasan permukaan (run off) pada suatu kawasan yang cukup luas, maka bahaya erosi dan banjir dapat dicegah lebih cepat, sehingga Nilai Intersepsi dapat berfungsi sebagai sumber data untuk mengetahui laju debit curah hujan, selain itu data intersepsi dapat digunakan sebagai parameter hidrologi di pantai normal sehingga dapat diketahui keseimbangan air. Intersepsi Pohon Cemara selama 15 kali kejadian hujan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Intersepsi pada Pohon Sampel Cemara 1 dan 2 Selama 15 Kali Kejadian Hujan

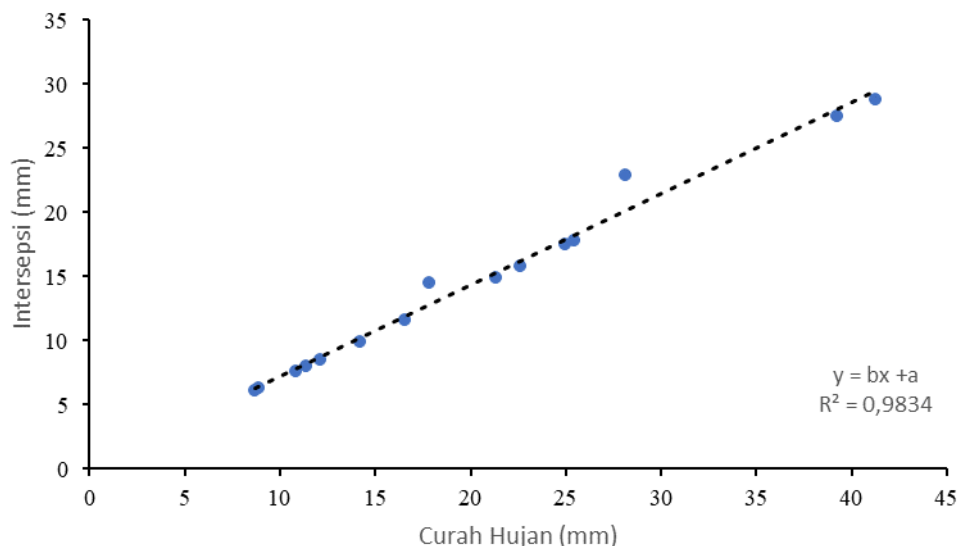
Hari Ke-	Tanggal	Pohon Sampel 1	Pohon Sampel 2
		Intersepsi (mm)	Intersepsi (mm)
1	01 April 2022	22,88	27,19

Hari Ke-	Tanggal	Pohon Sampel 1	Pohon Sampel 2
		Intersepsi (mm)	Intersepsi (mm)
2	02 April 2022	14,49	17,02
3	03 April 2022	33,54	39,39
4	04 April 2022	20,31	23,85
5	07 April 2022	18,39	21,59
6	08 April 2022	13,48	15,83
7	10 April 2022	11,54	13,56
8	16 April 2022	7,25	8,51
9	17 April 2022	9,89	11,61
10	22 April 2022	20,72	24,33
11	26 April 2022	8,83	10,37
12	27 April 2022	7,07	8,30
13	28 April 2022	9,27	10,88
14	1 Mei 2022	17,36	20,39
15	4 Mei 2022	31,94	37,50

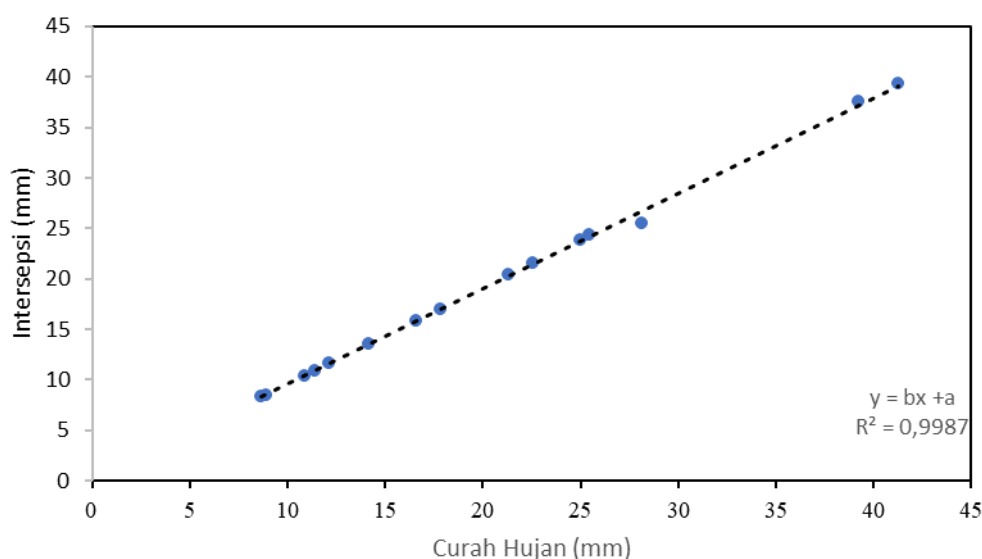
Pohon sampel cemara 1 memiliki total intersepsi sebesar 217,19 mm dengan intersepsi hujan rata-rata 14,48 serta nilai maksimum yaitu 28,78 dan nilai minimum 6,07 mm. Intersepsi pohon sampel cemara 2 memiliki total intersepsi sebesar 288,58 mm dengan intersepsi hujan tertinggi yaitu 39,39 mm dan terendah 8,30 mm. Pohon sampel cemara 1 dengan pohon sampel cemara 2 yang dijadikan sampel terdapat perbandingan intersepsi yang lebih besar pada pohon Cemara 2. Hal ini dapat diduga bahwa pada pohon sampel cemara 1 banyak menggugurkan buah berupa *pinecone* dibandingkan pohon sampel cemara 2 sehingga pada saat hujan loloskan tajuk pohon sampel cemara 1 jenuh dan nilai loloskan tajuk menjadi besar sehingga patut diduga menjadi faktor mengapa pohon sampel cemara 2 didapatkan hasil intersepsi yang lebih besar dibandingkan pohon sampel cemara 1. Hasil perhitungan R pada pohon Cemara 1 diperoleh nilai $R^2 = 0,9834$, pohon cemara 2 diperoleh nilai $R^2 = 0,9987$ ini menunjukkan bahwa intersepsi sangat kuat. Intersepsi memiliki korelasi yang sangat kuat dengan curah hujan, semakin tinggi curah hujan maka air yang diintersepsikan semakin besar tetapi Ketika curah hujan lebih kecil maka air yang diintersepsikan semakin kecil. Hal ini sejalan dengan Basri (2012) yang mengemukakan bahwa Intersepsi memiliki hubungan yang sangat erat dengan curah hujan. Semakin tinggi curah hujan, maka jumlah air yang diintersepsikan semakin kecil namun ketika curah hujan yang turun lebih besar dari kapasitas tajuk maka proporsi air hujan yang diintersepsikan akan semakin kecil. Hal ini terjadi karena kapasitas penampungan air intersepsi yang telah jenuh air.

Hubungan Regresi Antara Curah Hujan dengan Intersepsi

Regresi merupakan pengukur hubungan dua variabel atau lebih yang dinyatakan dalam bentuk hubungan atau fungsi. Nilai intersepsi dengan curah hujan memiliki hubungan karena terdapat sebab akibat yang saling mempengaruhi. Curah hujan dinyatakan dalam bentuk variabel bebas x sementara Intersepsi dinyatakan dalam bentuk variabel bebas y sehingga menjadi suatu fungsi $y=f(x)$ kemudian dilakukan pengolahan data sehingga didapat hasil koefisien determinasi yang digunakan untuk mengukur besarnya kontribusi curah hujan terhadap intersepsi. Hubungan Intersepsi dengan curah hujan pohon Cemara 1 dan pohon Cemara 2 disajikan pada Gambar dibawah ini.



Gambar 5. Hubungan Intersepsi dengan curah hujan pohon Cemara 1



Gambar 6. Hubungan Intersepsi dengan curah hujan pohon Cemara 2

Hasil perhitungan R pada pohon Cemara 1 diperoleh nilai $R^2 = 0,9834$, pohon cemara 2 diperoleh nilai $R^2 = 0,9987$ ini menunjukkan bahwa intersepsi sangat kuat. Intersepsi memiliki korelasi yang sangat kuat dengan curah hujan, semakin tinggi curah hujan maka air yang diintersepsikan semakin besar tetapi ketika curah hujan lebih kecil maka air yang diintersepsikan semakin kecil. Hal ini sejalan dengan Basri (2012) yang mengemukakan bahwa Intersepsi memiliki hubungan yang sangat erat dengan curah hujan. Semakin tinggi curah hujan, maka jumlah air yang diintersepsikan semakin kecil namun ketika curah hujan yang turun lebih besar dari kapasitas tajuk maka proporsi air hujan yang diintersepsikan akan semakin kecil. Hal ini terjadi karena kapasitas penampungan air intersepsi yang telah jenuh air. Namun ketika curah hujan yang turun kecil maka seluruh curah hujan yang turun akan diintersepsikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang menyatakan bahwa kapasitas intersepsi beragam dan berbanding terbalik dengan curah hujan. Menurut Susanto (2018), pohon dengan

karakteristik kulit kayu yang lebih rata (tekstur halus), aliran batang mengalir secara konsisten lebih tinggi kemudian melalui log lunak, aliran log cepat, dan aliran batang yang retak lambat.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (1956). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ayu, S. M., Rosdayanti, A., dan Lolita, E. (2020). Throughfall pada Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus*). *Jurnal Penelitian Kehutanan Bonita*, 2(2), 29-34.
- Basri, H. B., Manfarizah, M., dan Salasa, A. (2012). Intersepsi Air Hujan pada Tanaman Kopi Rakyat di Desa Kebet, Kecamatan Bebesen, Kabupaten Aceh Tengah. *Jurnal Floratek*, 7(1): 91-106.
- Indarto, I. (2010). *Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*, PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Ken. (2010). *Tata Taman Tanaman Rumah*. Angkasa. Bandung.
- Mahasidhi, N. M. S. G dan Prijono, S. (2020). Intersepsi dan Aliran Batang Tanaman Kopi dengan Berbagai Naungan di Sumbermanjing Wetan, Malang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 8(1): 115-121.
- Mulyono, D. (2014). Analisis Karakteristik Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Garut Selatan. *Jurnal Konstruksi*, 12(1): 2302-7312.
- Supangat, A. B., Sudira, P., Supriyo, H., dan Poedjirahajoe, E. (2012). Studi Intersepsi Hujan pada Hutan Tanaman *Eucalyptus pellita* di Riau. *Agritech*, 32(3). 318-324
- Susanto, D. (2018). Studi Produktivitas Air Aliran Batang dan Lolosan Tajuk pada Tegakan Mahang (*Macaranga gigantea*) dan Bangkirai (*Shorea laevis*) di Kebun Raya Unmul Samarinda, Kalimantan Timur. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

KONDISI KELELAHAN KERJA PADA SAAT PANDEMI COVID-19 DI PT ITCI KARTIKA UTAMA KABUPATEN PENAJAM PASER UTARA

Aldiva Salma Alif, Dadang Imam Ghozali*, Yosep Ruslim

¹Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-mail: dadangimamghozali@gmail.com

ABSTRACT

Work fatigue is the most common problem among workers, including forestry workers. During the two years the pandemic lasted, it brought many changes to all levels of society, including workers. Work fatigue is not only felt during the pandemic, fatigue also often occurs for previous workers. This study aims to determine the effect of the COVID-19 pandemic on work fatigue conditions and analyze the effect of age, work period and work location on worker fatigue conditions during the COVID-19 pandemic at PT ITCI Kartika Utama. The sample in this study amounted to 38 people who were sampled by purposive sampling in accordance with the characteristics sought, respondents only came from workers who were at Basecamp PT ITCI Kartika Utama. This study uses a questionnaire and data analysis techniques using the Cumulative Fatigue Symptoms Index (CFSI). From the results of research conducted on work fatigue conditions experienced during the pandemic at PT ITCI Kartika Utama, it shows that there are indications of fatigue symptoms with the value shown in each group comparison still within the minimum limit and can be re-optimized in line with the development of the existing situation as well as from the results of the study. shows that age, working period and work location during the pandemic did not have a major influence on work fatigue conditions in the company because there are still other supporting factors that can affect work fatigue.

Key words: Work Fatigue, Pandemic COVID-19, PT ITCI Kartika Utama

ABSTRAK

Kelelahan kerja merupakan masalah yang paling sering ditemukan pada pekerja termasuk pekerja kehutanan. Selama dua tahun pandemi berlangsung banyak membawa perubahan bagi seluruh lapisan masyarakat termasuk para pekerja. Kelelahan kerja tidak hanya dirasakan pada saat pandemi berlangsung kelelahan juga sering terjadi bagi para pekerja sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pandemi COVID-19 terhadap kondisi kelelahan kerja serta menganalisis pengaruh usia, masa kerja dan lokasi kerja terhadap kondisi kelelahan pekerja selama pandemi COVID-19 di PT ITCI Kartika Utama. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 38 orang yang diambil sampel secara purposive sampling sesuai dengan karakteristik yang dicari, responden hanya berasal dari pekerja yang berada di Basecamp PT ITCI Kartika Utama. Penelitian ini menggunakan kuesioner serta teknik analisis data menggunakan Cumulative Fatigue Symptoms Index (CFSI). Dari hasil penelitian yang dilakukan kondisi kelelahan kerja yang dialami selama pandemi di PT ITCI Kartika Utama menunjukkan adanya indikasi gejala kelelahan dengan nilai yang ditunjukkan pada setiap perbandingan kelompok masih di dalam batas minimum dan dapat dioptimalkan kembali seiring dengan perkembangan situasi yang ada serta dari hasil penelitian juga menunjukkan bahwa usia, masa kerja dan lokasi kerja selama pandemi berlangsung tidak memberi pengaruh yang besar terhadap kondisi kelelahan kerja di perusahaan sebab masih terdapat faktor-faktor pendukung lainnya yang dapat mempengaruhi kelelahan kerja.

Kata kunci: Kelelahan Kerja, Pandemi COVID-19, PT ITCI Kartika Utama

PENDAHULUAN

Pada akhir tahun 2019 ditemukan seorang pasien dengan Pneuomonia virus yang disebabkan oleh agen mikroba tidak dikenal di Kota Wuhan, Provinsi Hubei, Cina (Lu R dkk., 2020). WHO mengumumkan virus ini bernama *Coronavirus Disease* (COVID 19) yang disebabkan oleh virus *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2* (SARS-CoV-2). Virus ini mudah menular dari manusia ke manusia lainnya melalui droplet yang keluar dari orang yang terinfeksi COVID-19 (WHO, 2020). Indonesia melaporkan kasus pertama pasien yang terjangkit COVID-19 pada awal bulan Maret 2020, dimana setelah itu terus terjadi peningkatan jumlah pasien yang signifikan.

Selama dua tahun pandemi COVID-19 berlangsung, banyak membawa perubahan bagi seluruh masyarakat di Indonesia seperti sistem bekerja di setiap perusahaan, dimana perusahaan harus menyesuaikan dengan ketentuan dan aturan yang ada selama pandemi berlangsung. Pekerja harus melakukan pekerjaan dari jarak jauh, menjalankan protokol kesehatan, menggunakan APD secara lengkap dan perubahan lainnya yang membuat para pekerja harus beradaptasi kembali dengan situasi baru. Hal ini menimbulkan banyak masalah yang terjadi, salah satunya adalah kelelahan kerja. Kelelahan kerja merupakan masalah yang sering ditemukan pada pekerja termasuk pekerja kehutanan. Kelelahan kerja tidak hanya dirasakan pada saat pandemi berlangsung, kelelahan juga sering terjadi bagi para pekerja sebelumnya sehingga kelelahan kerja merupakan masalah yang penting untuk ditanggulangi dengan baik. Kelelahan kerja berdampak pada penurunan produktivitas kerja dan kesehatan serta kemampuan bertahan tubuh yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja.

Selain itu, permasalahan yang sering terjadi di masyarakat termasuk para pekerja selama pandemi berlangsung diantaranya adalah gejala kecemasan, depresi dan trauma karena COVID-19 (Ridlo, 2020). Menurut Perhimpunan Dokter Spesialis Kedokteran Jiwa Indonesia (PDSKJI) setelah melaksanakan survei mengenai kesehatan jiwa selama COVID-19 berlangsung sampai dengan bulan Juni 2021, masyarakat banyak mengalami perasaan cemas, depresi, dan trauma psikologis. Hasil yang didapatkan adalah sebanyak 68% mengalami gejala cemas, 67% mengalami gejala depresi dan 77% mengalami trauma psikologis (Annisa, 2021).

Kegiatan pengelolaan hutan lestari mengharuskan adanya perhatian yang lebih terhadap perlindungan kesehatan dan keselamatan kerja (K3), selain perhatian pada aspek produktivitas kerja dan kesejahteraan bagi pengelola atau pekerjanya. Aspek-aspek tersebut yang merupakan tujuan utama kajian ergonomi karena saat ini di Indonesia kurang mendapatkan perhatian di mana kegiatan pengelolaan hutan ini memiliki potensi gangguan yang risikonya sangat tinggi bagi pekerja. Selain itu pada pengelolaan hutan yang berisiko, gangguan kesehatan seperti stres akibat tekanan pekerjaan, rendahnya kepuasan kerja merupakan hal yang sangat penting sebab stres akibat kerja juga berpengaruh terhadap kinerja (Yovi, 2019). PT ITCI Kartika Utama adalah sebuah perusahaan yang berdiri sejak 1969 dengan konsesi izin penebangan kayu seluas 175.395 hektar di kawasan Sepaku-Semai di Penajam Paser Utara, di ujung utara Teluk Balikpapan. Berdasarkan administrasi pemerintahan, PT ITCI Kartika Utama merupakan areal HPH yang dibagi ke dalam tiga wilayah, yaitu Kabupaten Penajam Paser Utara, Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur. PT ITCI Kartika Utama mengembangkan dan menerapkan berbagai sistem dan teknik kehutanan yang didukung hasil penelitian untuk memelihara hutan alam yang dikelola agar nantinya mendapatkan hasil hutan kayu yang bernilai tinggi secara efisien.

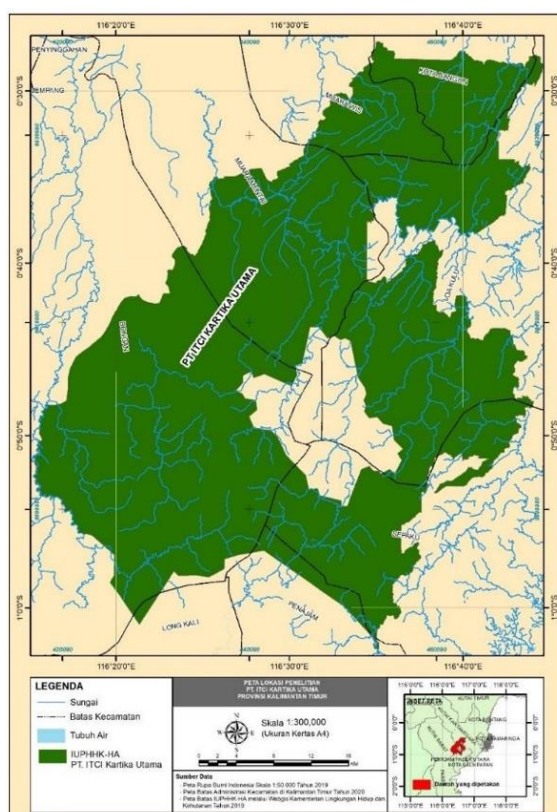
Penulis memilih PT ITCI Kartika Utama dalam penelitian ini karena dalam situasi pandemi COVID-19 pekerja mengalami situasi dan metode kerja yang baru, walaupun dalam pelaksanaannya perusahaan selalu berusaha memastikan seluruh pekerja untuk mengetahui dampak lingkungan dan risiko kesehatan dan keselamatan kerjanya. Namun dalam situasi dan metode kerja yang baru ini, apakah dapat mempengaruhi kondisi kelelahan para pekerja yang nantinya diharapkan dapat menjadi

acuan perusahaan dalam meningkatkan kesadaran terhadap kondisi keselamatan dan kesehatan pekerja. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah pekerja berpotensi mengalami gangguan kelelahan, perbandingan kelompok usia, masa kerja dan lokasi bekerja dengan kelelahan kerja serta pengaruh umur, masa kerja dan lokasi bekerja terhadap kelelahan pekerja selama pandemi COVID-19 di perusahaan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di areal Base Camp PT ITCI Kartika Utama kawasan Kenangan, Kelurahan Maridan, Kecamatan Sepaku, Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur yang juga terletak di ujung utara Teluk Balikpapan. Penelitian dilakukan selama $\pm$ 6 bulan efektif dari bulan September 2021 sampai dengan Maret 2022. Alat dan bahan yang digunakan adalah ATK, laptop, kamera *handphone*, dan kuesioner berisi data personal responden dan kondisi gejala kelelahan kumulatif.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mempelajari teori yang berkaitan dengan penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini. Adapun teori yang digunakan ini berasal dari berbagai sumber yaitu buku, skripsi dan jurnal.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan adalah kegiatan yang dilakukan untuk melihat secara langsung kondisi di lapangan dan gambaran lokasi yang akan menjadi tempat penelitian.

c. Pengumpulan Data

Penelitian ini mengadaptasi metode penelitian yang dilakukan oleh Yoshimura dan Acar (2004), mengenai kondisi keselamatan dan kesehatan kerja pekerja kehutanan di Turki dengan menggunakan teknik penilaian Indeks Gejala Kelelahan Kumulatif (*Cumulative Fatigue Sympton Index*; CFSI). CFSI merupakan sebuah instrumen penilaian kelelahan yang dikembangkan oleh Kosugo dan Fujii (Kosugo & Fujii, 1987).

Pemilihan responden dilakukan secara *purposive sampling* pada 13 kelompok pekerja yaitu Bidang Manajemen, Pembinaan Hutan, Perencanaan Hutan, Pemanfaatan Hasil Hutan, Pertanian Terpadu, Landscaping & Horticultura, HRGA & Illegal, Keuangan & Accounting, Logistik, Humas, *Safety* dan Damkar, R&D, dan Pengamananan. Pemilihan responden terbagi lagi menjadi beberapa bagian yaitu menurut kriteria usia (muda 17-35 tahun dan > 35 tahun), kriteria lama bekerja (baru <10 tahun dan >10 tahun) dan kelompok lokasi kerja (di dalam ruangan dan di luar ruangan) dengan total jumlah responden 38 orang.

Dalam penelitian ini pilihan jawaban dalam kuesioner untuk masing – masing responden diarahkan untuk menjawab pertanyaan “ya atau tidak” yang bertujuan untuk menguantifikasi kondisi gejala kelelahan kumulatif bagi pekerja kehutanan dengan menggunakan Indeks Kumulatif Gejala Kelelahan (CFSI). Tingkat keluhan pada penelitian ini dihitung dengan mengelompokkan pertanyaan sesuai dengan tingkatannya dan tingkat sub-dimensinya. Kelompok pertanyaan akan dibagi menjadi tiga tingkatan yang berisi kelelahan fisik (*physical fatigue*), kelelahan mental (*psychological fatigue*) dan kelelahan sosial (*social fatigue*) (Yoshimura dan Acar, 2004). Berikut merupakan pengelompokan tingkat keluhan pada tingkat pertanyaan dijelaskan secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar pengelompokan karateristik dari Indeks Gejala Kumulatif

No.	Dimensi Kelelahan	Sub-dimensi	Pertanyaan Nomor
1.	Kelelahan Fisik (<i>physical fatigue</i>)	Kelelahan Umum	17, 25, 28, 40, 41, 53, 58, 59, 60, 67
		Kelelahan Kronis	9, 12, 30, 32, 42, 70, 71, 75
		Gangguan Fisik	1, 11, 18, 21, 38, 51, 80
2.	Kelelahan Mental (<i>psychological fatigue</i>)	Perasaan Depresi	4, 15, 26, 27, 29, 35, 52, 79, 81
		Perasaan Gelisah	14, 16, 19, 45, 46, 50, 55, 64, 69, 72, 74
		Penurunan Vitalitas	2, 8, 22, 36, 43, 56, 65, 66, 68
3.	Kelelahan Sosial (<i>social fatigue</i>)	Lekas Marah	3, 7, 23, 24, 31, 44, 54
		Keenganan Bekerja	6, 13, 33, 34, 37, 39, 48, 57, 63, 73, 76, 77, 78

Keterangan: Pertanyaan nomor 5, 10, 20, 47, 61 dan 62 sudah tidak digunakan sejak revisi dari CFSI Kosugo *et al.* (1992) dalam Yoshimura dan Acar (2004).

Analisis Data

Analisis data yang diperoleh selama penelitian ini untuk mengetahui kondisi pekerja berasal dari kuesioner selanjutnya akan dilakukan analisis data sekunder dan literatur. Untuk menguantifikasikan suatu kondisi gejala kelelahan kumulatif pada pekerja kehutanan digunakan Indeks Gejala Kelelahan (CFSI). CFSI memandang kelelahan sebagai sebuah konsep multidimensi yang mencakup tiga dimensi kelelahan yang meliputi dimensi fisik, dimensi mental dan dimensi sosial. Pada tahun 1992 dan 1993, kuesioner CFSI memiliki total 81 pertanyaan yang selanjutnya direvisi dengan menghapus 7 pertanyaan dari 81 pertanyaan sehingga kuesioner hanya terdiri dari 74 pertanyaan saja.

Data akan diolah dan dianalisis dalam bentuk grafik dengan sistem perbandingan langsung. Nilai hasil dari setiap pertanyaan dihitung menggunakan rumus untuk menghitung tingkat keluhan pada setiap tingkat pertanyaan (Yoshimura dan Acar, 2004) sebagai berikut:

$$r = \frac{y}{T} \times 100\%$$

Keterangan:

r = tingkat keluhan nilai hasil (%) setiap pertanyaan

y = jumlah total dari jawaban "ya" dari setiap pertanyaan

T = total jumlah dari responden yang berpartisipasi

Nilai hasil untuk keluhan setiap kelompok dihitung dengan rumus menghitung tingkat keluhan pada sub-dimensi (Yoshimura dan Acar, 2004) berikut:

$$R = \frac{y}{KT} \times 100\%$$

Keterangan:

R = tingkat keluhan pada sub-dimensi (%)

y = jumlah total dari jawaban "ya" dari setiap pertanyaan

T = total jumlah dari responden yang berpartisipasi

K = jumlah pertanyaan pada sub-dimensi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala Kelelahan Berdasarkan Usia

Gejala kelelahan pada pekerja saat pandemi COVID-19 dihitung dengan metode indeks gejala kumulatif dengan total jumlah 38 responden yang terdiri dari 14 responden berusia muda yaitu 17-35 tahun dan 24 responden berusia tua yaitu usia >35 tahun. Setelah mengakumulasi data perbandingan usia muda dan usia tua berikut dijelaskan secara rinci pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Gejala Kelelahan Berdasarkan Usia

No.	Kelompok Pertanyaan	Sub-Dimensi	Usia Muda (%)	Usia Tua (%)
1.	Kelelahan Fisik	Kelelahan Umum	26	17
		Kelelahan Kronis	24	15
		Gangguan Fisik	21	14
		Perasaan Depresi	25	9
2.	Kelelahan Mental	Perasaan Gelisah	32	11
		Penurunan Vitalitas	13	5
3.	Kelelahan Sosial	Lakas Marah	17	5
		Keenganan Bekerja	12	7

Nilai tertinggi keluhan yang dialami pekerja muda sebesar 32% pada sub-dimensi perasaan gelisah dan terendah sub-dimensi keenganan bekerja sebesar 12%, sedangkan pada pekerja tua keluhan yang dialami ditunjukkan tertinggi pada sub-dimensi kelelahan umum dengan nilai 17% dan terendah pada sub-dimensi keenganan bekerja dengan nilai 7%.

Pekerja selama situasi pandemi COVID-19 berlangsung menunjukkan gejala kelelahan fisik lebih dominan dibandingkan kelelahan mental dan kelelahan sosial. Selain itu, pekerja usia muda memiliki persentase keluhan lebih tinggi dibandingkan pekerja usia tua. Kelompok umur muda menunjukkan indikasi adanya gejala kelelahan selama pandemi COVID-19 berlangsung. Gejala yang paling banyak terjadi pada umur muda adalah kelelahan mental sedangkan pada kelompok umur tua hanya pada aspek kelelahan fisik. Kemampuan fisik menurut Tarwaka, Bakri dan Sudiadjeng (2004) setiap individu

akan mengalami kenaikan selama beberapa tahun dari awal hingga mencapai puncaknya pada usia 25 – 30 tahun. Kemampuan fisik tubuh juga akan mengalami penurunan secara bertahap seiring dengan pertambahannya usia.

Pada kelompok usia muda paling banyak mengalami kelelahan mental pada aspek sub-dimensi perasaan gelisah. Dari kelompok pertanyaan yang disediakan bagi responden, responden paling banyak merasakan keluhan yaitu responden memiliki sesuatu yang dikhawatirkan pada saat pandemi berlangsung dan responden sering ingin lekas tidur di malam hari akibat merasa kelelahan setelah beraktivitas sehari-hari.

Hal ini didukung dengan hasil penelitian Gandaseca dan Yoshimura (2001) yang menyebutkan bahwa gejala kelelahan kumulatif lebih banyak dirasakan oleh pekerja usia muda sebab biasanya pekerja muda lebih suka kehidupan di kota dibandingkan di hutan. Sedangkan pekerja umur tua cenderung memiliki kedewasaan emosional yang lebih tinggi dan lebih berpengalaman sehingga dapat menyesuaikan diri dalam kondisi apapun termasuk dalam kondisi pandemi COVID-19.

Pada kelelahan sosial diantara dua kelompok tidak terlalu menunjukkan kelelahan yang besar, persentase kelelahan sosial pada setiap pekerja hanya dialami paling besar sebesar 17% yang dialami kelompok usia muda. Sehingga hal ini tidak perlu dikhawatirkan terlalu jauh karena apabila setiap pekerja meningkatkan tingkat sosialisasi lebih baik lagi serta lingkungan yang mendukung maka persentase ini bisa lebih rendah dari ini. Sejalan ini juga perusahaan menunjukkan bahwa selama pandemi COVID-19 berlangsung para pekerja, secara umum selama di perusahaan tidak mengalami kesulitan dalam bersosialisasi dan lingkungan sosial di perusahaan sangat mendukung.

Pada wawancara yang dilakukan dengan pihak perusahaan maupun responden menyebutkan bahwa selama pandemi COVID-19 berlangsung perusahaan berusaha terus menjaga komunikasi dengan baik terhadap pekerjanya agar para pekerjanya terus sejahtera dan aman. Perusahaan tidak hanya memikirkan para pekerjanya namun juga para keluarga pekerja. Keluarga pekerja juga dijamin oleh perusahaan kesejahteraan dan keamanannya. Sehingga kelelahan sosial yang dialami oleh pekerja pada perbandingan manusia masih dalam angka yang normal.

Gejala Kelelahan Berdasarkan Masa Kerja

Pada kelompok perbandingan masa kerja gangguan kelelahan saat pandemi COVID-19 dihitung menggunakan metode indeks gejala kumulatif terhadap 38 responden yang terdiri dari 20 responden pekerja baru dengan masa kerja <10 tahun dan 18 responden pekerja lama dengan masa kerja >10 tahun. Secara rinci hasil akumulasi dari perbandingan masa kerja pekerja dijelaskan pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Gejala Kelelahan Berdasarkan Masa Kerja

No.	Kelompok Pertanyaan	Sub-Dimensi	<10 tahun (%)	>10 tahun (%)
1.	Kelelahan Fisik	Kelelahan Umum	26	14
		Kelelahan Kronis	20	16
		Gangguan Fisik	19	13
		Perasaan Depresi	21	7
2.	Kelelahan Mental	Perasaan Gelisah	28	9
		Penurunan Vitalitas	8	7
3.	Kelelahan Sosial	Lekas Marah	11	8
		Keenganan Bekerja	10	6

Keluhan yang dialami oleh pekerja baru tertinggi adalah pada sub-dimensi perasaan gelisah dengan nilai 28% dan terendah 8% pada sub- dimensi penurunan vitalitas sedangkan pekerja lama nilai tertinggi pada kelelahan kronis sebesar 16% dan terendah pada keenganan bekerja sebesar 6%.

Pada kelompok pekerja baru maupun pekerja lama mengalami kelelahan umum seperti gangguan pada penglihatan yang kadang terlihat kabur, gangguan pada kaki yang terasa lelah apabila digunakan dalam beraktivitas dan merasa lemas. Pekerja paling banyak mengalami keluhan dan merasa kelelahan pada saat bangun pagi setelah beristirahat, merasa lelah dalam bekerja dan ingin berbaring serta pada situasi pandemi pekerja merasa lelah harus bekerja setiap hari.

Hal yang paling banyak dirasakan oleh para pekerja selama pandemi berlangsung yakni pada kelompok pekerja muda adalah memiliki banyak hal yang dikhawatirkan serta pada malam hari selalu merasa ingin beristirahat lebih cepat akibat kelelahan yang dialaminya setelah beraktivitas seharian.

Angka gejala kelelahan yang dialami pada pekerja tidak terlalu besar hal ini masih bisa dimaksimalkan dengan baik sebab hal yang paling banyak dirasakan pada pekerja di aspek kelelahan sosial adalah responden mudah merasa terganggu dengan suara yang berisik atau gangguan dari orang lain, hal ini bersifat sementara dan pekerja maupun perusahaan bisa meminimalisirnya dengan menerapkan aturan yang dapat membantu para pekerja lebih bekerja secara efektif.

Pekerja baru lebih dominan terhadap seluruh aspek gangguan kelelahan dan gangguan kelelahan yang dialami oleh pekerja baru paling banyak adalah pada gangguan kelelahan fisik dan gangguan kelelahan mental. Menurut Setyawati (2011) masa kerja juga memberikan pengaruh positif bagi pekerja apabila seorang pekerja tersebut berpengalaman dalam melakukan pekerjaannya. Sebaliknya masa kerja dapat memberikan pengaruh negatif terhadap pekerja apabila semakin lama bekerja para pekerja akan menimbulkan kelelahan maupun kebosanan dan dapat menimbulkan bahaya di lingkungan pekerjaan. Hal ini di dukung oleh Maurits (2012) dimana tidak ada hubungan antara masa kerja dengan kelelahan kerja dikarenakan keadaan tersebut diimbangi oleh pengalaman yang ada maupun kematangan mental pekerja tersebut. Sehingga sesuai dengan hasil yang diperoleh bahwa gejala kelelahan yang terjadi pada pekerja baru lebih besar dibandingkan pekerja lama bukan disebabkan oleh situasi pandemi, pekerja baru menunjukkan indikasi gejala kelelahan sebab pekerja yang bekerja dibawah 10 tahun masih kurang berpengalaman dibandingkan pekerja yang bekerja diatas 10 tahun.

Pengalaman dalam bekerja sangat mempengaruhi kondisi para pekerja sebab pekerja yang berpengalaman lebih mengerti bagaimana beradaptasi dengan situasi yang beragam dibandingkan dengan pekerja baru. Pandemi COVID-19 pada gejala kelelahan yang dialami pada kelompok masa kerja di perusahaan merupakan faktor luar yang tidak banyak berpengaruh terhadap kelelahan kerja. Pekerja akan terus beradaptasi dengan situasi baru seiring dengan berjalannya waktu.

Gejala Kelelahan Berdasarkan Lokasi Bekerja

Menghitung gejala kelelahan berdasarkan lokasi bekerja saat pandemi COVID-19 berlangsung dengan menggunakan metode indeks gejala kumulatif dilakukan terhadap 38 responden yang terdiri dari 17 responden yang bekerja di dalam ruangan dan 21 responden yang bekerja di luar ruangan sesuai dengan bidang masing-masing pada pekerja. Setelah mengakumulasi data perbandingan kelompok lokasi kerja dijelaskan secara rinci pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Gejala Kelelahan Berdasarkan Lokasi Bekerja

No.	Kelompok Pertanyaan	Sub-Dimensi	Dalam (%)	Luar (%)
1.	Kelelahan Fisik	Kelelahan Umum	26	14
		Kelelahan Kronis	20	16
		Gangguan Fisik	19	13

	Perasaan Depresi	21	7
2. Kelelahan Mental	Perasaan Gelisah	28	9
	Penurunan Vitalitas	8	7
3. Kelelahan Sosial	Lekas Marah	11	8
	Keenganan Bekerja	10	6

Pada kelompok perbandingan lokasi kerja diperoleh data pekerja yang bekerja di dalam ruangan menunjukkan indikasi gangguan kelelahan lebih besar dibandingkan pekerja yang bekerja di luar ruangan. Dengan keluhan tertinggi pekerja yang bekerja di dalam ruangan adalah sub-dimensi kelelahan umum sebesar 26% dan terendah pada sub-dimensi keenganan bekerja 11% sedangkan pada pekerja yang bekerja di luar ruangan keluhan tertinggi pada sub-dimensi kelelahan kronis dan terendah pada penurunan vitalitas dengan nilai 5%.

Pekerja pada kelompok lokasi bekerja tidak mengalami keluhan sosial secara serius dan hal ini juga masih bisa dikelola dengan baik. Sehingga para pekerja tidak merasakan gangguan kelelahan sosial terlalu serius. Pekerja yang bekerja di dalam ruangan lebih banyak menunjukkan indikasi adanya gangguan kelelahan dibandingkan pekerja yang bekerja di luar ruangan. Selain angka tertinggi kelelahan pada perbandingan kelompok ini adalah pada kelelahan fisik, pekerja yang bekerja di dalam ruangan juga menunjukkan adanya indikasi gangguan kelelahan mental dimana pekerja dalam situasi pandemi COVID-19 banyak memiliki kekhawatiran yang tinggi terhadap situasi yang tidak pasti.

Menurut Tarwaka (2010) berat ringannya beban kerja sangat dipengaruhi oleh jenis aktivitas (sebagai beban utama) dan lingkungan kerja (sebagai beban tambahan). Sedangkan menurut Wignjosoebroto (2003) lingkungan fisik kerja merupakan faktor eksternal dari penyebab kelelahan kerja yang bisa didapatkan dari lingkungan sekitar lokasi bekerja meliputi suhu, kelembaban udara, sirkulasi udara, pencahayaan kebisingan, bau-bauan dan lain lain. Dalam hal ini akan berpengaruh signifikan terhadap hasil kerja manusia.

Pekerja yang bekerja di dalam ruangan banyak menunjukkan indikasi gejala kelelahan selama pandemi berlangsung dapat dipahami bahwa mengingat sebagian besar pekerja yang berada di dalam ruangan hanya bekerja pada satu lokasi yang sama serta posisi yang sama sehingga hal ini menyebabkan pekerja menunjukkan postur kerja yang statis dibandingkan pekerja yang bekerja di luar ruangan.

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa usia, masa kerja dan lokasi kerja selama pandemi berlangsung tidak memberi pengaruh yang besar terhadap kondisi kelelahan kerja di perusahaan sebab masih terdapat faktor-faktor pendukung lainnya yang dapat mempengaruhi kelelahan kerja. Para pekerja disarankan untuk lebih sering berolahraga, beristirahat yang cukup serta menjalankan hobi agar tubuh selalu fit dan tidak mudah merasa lelah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami haturkan kepada Bapak Ir. Jurianto dan seluruh Staf pekerja di PT ITCI Kartika Utama atas bantuan dan fasilitas yang diberikan selama proses pengumpulan data penelitian di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Gandaseca S, and Yoshimura T. 2001. Occupational Safety, Health, And Living Condition of Forestry Workers in Indonesia.
- Lu R, Zhao X, Li J, Niu P, Yang B, Wu H. Genomic Characterisation and Epidemiology Of 2019 Novel Coronavirus: Implications for Virus Origins and Receptor Binding. Lancet. 2020.
- Maurits, L. S. K. 2012. Selintas Tentang Kelelahan Kerja. Amara Books. Yogyakarta.

- Ridlo, Akhsanu Ilham. 2020. Pandemi Pandemi COVID-19 dan Tantangan Kebijakan Kesehatan Mental di Indonesia. Jurnal Psikologi dan Kesehatan Mental.
- Setyawati, L. 2010. Selintas Tentang Kelelahan Kerja. Amara: Books. Yogyakarta.
- Tarwaka. 2014. Ergonomi Industri. Harapan Press. Surabaya.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produktivitas Kerja. Surabaya. PT. Guna Widya
- World Health Organization. 2020. World Mental Health Day: An Oppurtunity to Kick-Star A Massive Scale-Up in Investmen in Mental Health.
- Yoshimura T, Acar HH. 2004. Occupational Safety and Health Conditions of Forestry Workers in Turkey. Journal Forest Research.
- Yovi Y. E. 2019. Status Ergonomi Pekerja Sektor Kehutanan di Indonesia: Kelelahan Fisik-Mental-Sosial, Kepuasan Kerja, Konsep Sumber Bahaya, dan Konsep Biaya Kecelakaan. Jurnal Ilmu Kehutanan.

PENGARUH PEMBERIAN PEMBENAH TANAH TERHADAP PERTUMBUHAN JELAI (*Coix lacryma-jobi* L) PADA LAHAN REHABILITASI PASCATAMBANG BATUBARA DI SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR

Muhammad Ramadan, Wahjuni Hartati*, Marjenah

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam, PO.Box.1013 Samarinda,
Kalimantan Timur

E-mail : wahyunihartati@yahoo.com

ABSTRACT

Post-mining land that has been reclaimed should be re-used immediately. Nutrients in post-mining soil are certainly not as intact as they were before. Therefore, it is necessary to provide soil amendments such as biochar and bokashi. This utilization can be done by cultivating seasonal food crops both in the KBK area and in the KBNK. Barley (*Coix lacryma-jobi* L) is an annual food crop that grows in clumps which can be used as an alternative as a cover crop to reduce runoff and erosion. The selection of barley as a cover crop in post-mining land certainly provides considerable benefits, especially to prevent erosion that often occurs in post-mining land. The purpose of this study was to determine the effect of soil amendment from biochar and bokashi on growth percent of sprouts, number of leaves, percent live and biomass of barley (*Coix lacryma-jobi* L) and determine the nutrients that affect the growth of barley before planting and after planting. . The method used used RAL (2 Factorial Completely Randomized Design), with further testing using statistical tests. The application of biochar and bokashi had no significant effect on barley growth, number of germination, number of percent live, number of leaves, and biomass and nutrients in barley respectively. -each increased and decreased in each treatment, this was due to a decrease in the value of CEC in each treatment so that some nutrients were not bound. Low rainfall also resulted in stunted growth of barley.

Key words: Biochar, Bokashi, Barley (*Coix lacryma-jobi* L.), Growth

ABSTRAK

Lahan pasca tambang yang telah direklamasi sebaiknya segera dimanfaatkan kembali. Unsur hara pada tanah pasca tambang tentunya sudah tidak utuh seperti semula. Oleh karena itu perlu dilakukan pemberian pembenah tanah seperti biochar dan bokashi. Pemanfaatan tersebut dapat dilakukan dengan budidaya tanaman pangan semusim baik di areal KBK maupun di KBNK. Jelai (*Coix lacryma-jobi* L) merupakan tanaman pangan semusim tumbuh dalam bentuk rumpun yang dapat dijadikan salah satu alternatif sebagai tanaman penutup tanah (cover crop) untuk mengurangi laju air larian dan erosi. Pemilihan jelai sebagai tanaman cover crop di lahan pasca tambang tentunya memberikan manfaat yang cukup besar, terutama untuk menjaga terjadinya erosi yang sering terjadi pada lahan pasca tambang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian pembenah tanah dari biochar dan bokashi terhadap pertumbuhan persen kecambah, jumlah daun, persen hidup dan biomassa jelai (*Coix lacryma-jobi* L) dan mengetahui unsur hara yang berpengaruh terhadap pertumbuhan jelai sebelum di tanam dan sesudah di tanam. Metode yang digunakan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap 2 Faktorial, dengan di uji lanjutan menggunakan uji statistik. Pemberian biochar dan bokashi tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan jelai, jumlah perkecambahan, jumlah persen hidup, jumlah daun, dan biomassa. dan unsur hara pada jelai masing-masing mengalami kenaikan dan penurunan pada setiap perlakuan, ini diakibatkan menurunnya nilai KTK pada setiap perlakuan sehingga beberapa unsur hara tidak terikat. Curah hujan yang rendah juga mengakibatkan pertumbuhan jelai terhambat.

Kata kunci: Respon, Ruang Terbuka Hijau, Taman Samarendah, Warga Kota

PENDAHULUAN

Pertambangan batubara merupakan salah satu sektor kegiatan ekonomi yang dapat dilakukan baik di areal Kawasan Budidaya Kehutanan (KBK) maupun Kawasan Budidaya non Kehutanan (KBNK). Kegiatan pertambangan batubara meningkat dari tahun ketahun dan diperkirakan akan terus bertambah mengingat cadangan batubara Indonesia saat ini 38,84 Miliar Ton, sedangkan rata-rata produksinya 600 juta ton/tahun, sehingga potensi pemanfaatannya $\pm$ 60 tahun. Dari jumlah tersebut 62,1% cadangan ada di Kalimantan. Penambangan batubara menimbulkan masalah lingkungan yang berat sehingga harus dilakukan pengelolaan lingkungan mulai dari pembersihan lahan, penanganan tanah pucuk, pengelolaan limbah, penambangan, hingga reklamasi. Rona lahan pasca tambang batubara umumnya berupa timbunan material lapisan penutup dalam kondisi agregat hancur, adanya rongga-rongga pada bongkahan tanah, fragmen-fragmen batuan bercampur batubara serta kurangnya atau bahkan tanpa lapisan bahan organik. Disamping itu juga drainase yang sangat buruk, tanah tidak mampu memegang air, serta kondisi kepadatan tanah dan temperatur yang tinggi. Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM Nomor 7 Tahun 2014 dan Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2010, areal bekas pertambangan diharuskan untuk dilakukan kegiatan reklamasi yang bertujuan untuk mengembalikan keadaan lahan sesuai peruntukannya. Unsur hara pada tanah pasca tambang tentunya sudah tidak utuh seperti semula. Oleh karena itu perlu dilakukan pemberian pembenah tanah seperti biochar dan bokashi, guna memperbaiki karakteristik fisik, kimia dan biologi lahan yang bersangkutan. Biochar berpotensi digunakan sebagai pembenah tanah karena dapat meningkatkan kadar C tanah. Selain itu, pemberian biochar dapat mempercepat perkembangan mikroba, meningkatkan serapan hara dalam tanah dan memperbaiki kesuburan tanah sehingga meningkatkan produksi tanaman. Peran biochar terhadap peningkatan produktivitas tanaman dipengaruhi oleh jumlah yang ditambahkan, terbukti pemberian sebesar 40-80g biochar/polybag (4-8 ton biochar/ha) dilaporkan dapat meningkatkan produktivitas padi secara nyata antara 20–220%. Bokashi adalah pupuk organik yang dihasilkan dari fermentasi bahan-bahan organik seperti kompos dan pupuk kandang dengan memanfaatkan bantuan mikroorganisme pengurai berupa mikroba atau jamur fermentasi. Hasilnya berupa pupuk padat dalam kondisi sudah terurai sehingga mengandung lebih banyak unsur hara baik makro maupun mikro yang siap untuk segera diserap akar tanaman. Selain itu pupuk bokashi padat juga mengandung efektif mikroorganisme yang bermanfaat untuk menekan pertumbuhan patogen dalam tanah.

Lahan pasca tambang yang telah direklamasi sebaiknya segera dimanfaatkan kembali. Pemanfaatan tersebut dapat dilakukan dengan penanaman tanaman semusim 3 baik di areal KBK maupun di KBNK. Dalam hal ini Jelai (*Coix lacryma-jobi* L) merupakan tanaman pangan semusim yang dapat dijadikan salah satu alternatif tanaman penutup tanah (*cover crop*). Jelai tumbuh dalam bentuk rumpun sehingga tanaman ini dapat berperan sebagai tanaman penutup tanah (*cover crop*) di lahan pasca tambang yang telah direklamasi. Selain itu jelai juga dapat tumbuh pada suhu yang tinggi. Ruminta & Nurmala (2016) menyatakan jika tanaman jelai atau hanjeli juga berpotensi untuk dikembangkan sebagai tanaman adaptif terhadap perubahan iklim karena tahan terhadap kekeringan ataupun tergenang air. *Cover crop* atau tanaman penutup tanah adalah tumbuhan atau tanaman yang khusus ditanam untuk melindungi tanah dari ancaman kerusakan oleh erosi dan untuk memperbaiki sifat kimia tanah dan sifat fisik tanah. Tanaman penutup tanah berperan menahan atau mengurangi daya perusak butir-butir hujan yang jatuh dan aliran air di atas tanah (erosi). menambah bahan organik tanah melalui batang, ranting dan daun mati yang jatuh. Melakukan transpirasi yang mengurangi kandungan air tanah. Tumbuhan atau tanaman yang sesuai untuk digunakan sebagai penutup tanah dan digunakan dalam sistem pergiliran tanaman harus mempunyai syarat-syarat yaitu; mudah diperbanyak, mempunyai sistem perakaran yang tidak menimbulkan kompetisi berat bagi tanaman

pokok, tumbuh cepat, toleransi terhadap pemangkasan, resisten terhadap gulma, penyakit dan kekeringan, mampu menekan pertumbuhan gulma, dan mudah diberantas jika tanah akan digunakan untuk penanaman tanaman semusim. Pemilihan jelai sebagai tanaman cover crop di lahan pasca tambang tentunya memberikan manfaat yang cukup besar, terutama untuk menjaga terjadinya erosi yang sering terjadi pada lahan pasca tambang.

Wijayanti, (2021) menyatakan jika tanaman jelai sangat cocok sebagai tanaman cover crop, karena dapat mengurangi laju air larian dan lebih efektif dalam pengurangan laju erosi di lapangan. Jelai juga termasuk tanaman yang mempunyai peluang sebagai bahan pangan pokok alternatif bersama beras (Suyadi, 2020), dan obat-obatan, serta memiliki daya jual beli yang cukup tinggi. Adapun pemilihan lokasi penelitian yaitu di PT Nuansacipta Coal sebagai lokasi penelitian karena perusahaan tersebut merupakan lahan yang berstatus APL (Areal Penggunaan Lain) sehingga tanaman pangan seperti jelai dapat ditanam di lahan tersebut dan mempunyai lahan revegetasi yang bisa digunakan, serta memberikan fasilitas dalam melakukan penelitian serta akses menuju lokasi yang mudah dijangkau, sehingga menjadi salah satu faktor pendukung untuk melakukan penelitian ini. Mengetahui pengaruh pemberian pembenah tanah dari bokashi dan biochar terhadap pertumbuhan jelai di lahan rehabilitasi pasca tambang batu bara. Mengetahui perbedaan kandungan unsur hara sebelum pemberian pembenah tanah dengan sesudah pemberian pembenah tanah dari bokashi dan biochar.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini meliputi dua kegiatan, yaitu :

1. Penelitian lapangan ditujukan untuk mengumpulkan data primer mengenai kondisi Plot Ukur Penelitian (PUP) baik vegetasi maupun tanah serta untuk pengambilan sampel tanah dilakukan di Lahan Revegetasi Pasca Tambang Batubara (LRPT) PT Nuansacipta Coal Investment (PT NCI) yang terletak di Wilayah Kelurahan Handil Bhakti dan Bantuas, Kecamatan Palaran, Kota Samarinda Kalimantan Timur.
2. Penelitian laboratorium ditujukan untuk pengukuran sampel tanah dengan menggunakan sampel tanah yang diambil dari lapangan. Pengukuran sampel tanah ini dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah dan Nutrisi Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda.

Alat dan Bahan Penelitian

a. Bahan

1. Bibit tanaman Jelai, sebagai bahan utama dalam penanaman sebanyak 2.700 benih;
2. Biochar serbuk arang tempurung kelapa, sebagai bahan pembenah tanah sebanyak 25 kg;
3. Bokashi kotoran kelinci, sebagai bahan pembenah tanah pembanding sebanyak 25 kg;
4. Pupuk NPK 16-16-16, sebagai bahan untuk pemupukan sebanyak 25 kg.

b. Alat

1. Clinometer, digunakan untuk mengukur kelerengan lahan
2. Kompas, digunakan untuk mengukur arah
3. Kamera, sebagai alat untuk dokumentasi pelaksanaan penelitian
4. Laptop, digunakan untuk mengolah data dan penulisan skripsi
5. Meteran, digunakan untuk mengukur panjang PUP
6. Alat tulis, digunakan sebagai bahan untuk mencatat
7. Cangkul, digunakan untuk mencangkul tanah dan membuat lubangtanam
8. Patok ajir, digunakan sebagai pembatas antar sub plot penanaman

9. Pita survei masing-masing beda warna, digunakan sebagai kode penanda batas sub plot penanaman
10. Patok pipa, digunakan sebagai penanda batas PUP
11. Ember, digunakan sebagai wadah memindahkan pupuk
12. Gelas plastik, digunakan sebagai penakar volume bokashi dan biochar
13. Tali rafia, digunakan sebagai tali pembatas antar sub plot penanaman
14. Plastik gula, digunakan sebagai wadah untuk membungkus sampel Tali tambang, digunakan sebagai alat bantu ukur plot
15. *Thalysheet*, digunakan untuk menulis data pengamatan

Lahan revegetasi pasca tambang batubara (LRPT) berukuran 50 m x 30 m yang akan ditanami dengan tanaman jelai yang memiliki subplot sebanyak 12 plot.

Prosedur Penelitian

a. Studi pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh informasi dan data yang bersumber dari literatur yang ada seperti buku-buku, jurnal maupun masukan-masukan dari berbagai sumber untuk menunjang penelitian.

b. Orientasi lapangan

Orientasi lapangan dilakukan untuk melihat secara langsung kondisi di lapangan agar dapat menentukan lokasi penelitian dengan maksud sesuai dengan tujuan penelitian. Seluruh lokasi yang dipilih telah dipertimbangkan serta memperhitungkan keselamatan dan mudahnya akses menuju lokasi penelitian.

c. Penetapan rancangan penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor yaitu, faktor A : biochar , faktor B : Bokashi dan 1 taraf pemberian pupuk sebagai berikut:

- A1B1 = Campuran Biochar 50g dan NPK 50g
- A2B1 = Campuran Bokashi 50g dan NPK 50g
- A1B0 = Hanya Biochar tanpa NPK
- A2B0 = Hanya Bokashi tanpa NPK

Masing-masing perlakuan di ulang sebanyak 3 kali sehingga didapatkan sebanyak 12 satuan perlakuan yang masing-masing terdiri dari 50 lubang tanam, sehingga total untuk seluruhnya sebanyak 12 x 50 = 600 lubang tanaman . Secara tabulasi kombinasi perlakuan dan desain pengacakan plot perlakuan tersebut disajikan pada dibawah ini:

Tabel 1. Kombinasi perlakuan

No	Perlakuan	Keterangan
1	A1B0U ₁	Biochar 50 gr/tanaman dan Ulangan 1
2	A1B0U ₂	Biochar 50 gr/tanaman Ulangan 2
3	A1B0U ₃	Biochar 50 gr/tanaman Ulangan 3
4	A1B1U ₁	Biochar 50 gr/tanaman dan Pupuk NPK 50 gr Ulangan 1
5	A1B1U ₂	Biochar 50gr/ tanaman dan Pupuk NPK dosis 50 gr Ulangan 2
6	A1B1U ₃	Biochar 50gr/ tanaman dan Pupuk NPK dosis 50 gr Ulangan 3
7	A2B0U ₁	Bokashi 50 gr/tanaman Ulangan 1
8	A2B0U ₂	Bokashi 50 gr/tanaman Ulangan 2
9	A2B0U ₃	Bokashi 50 gr/tanaman Ulangan 3
10	A2B1U ₁	Bokashi 50gr/ tanaman dan Pupuk NPK dosiS 50 gr Ulangan 1
11	A2B1U ₂	Bokashi 50 gr/tanaman dan Pupuk NPK 50 gr Ulangan 2
12	A2B1U ₃	Bokashi 50 gr/tanaman dan Pupuk NPK dosis 50 gr Ulangan 3

Keterangan: A1= Biochar; A2= Bokashi; B0=Perlakuan Tanpa NPK; B1 = Perlakuan NPK 50 gr.

Tabel 2. Desain pengacakan perlakuan subplot

No. Subplot	Kode Acak	No. Subplot	Kode Acak
1	A2B1U ₃	7	A1B0U ₁
2	A2B1U ₂	8	A2B0U ₂
3	A1B1U ₁	9	A2B0U ₁
4	A1B1U ₂	10	A2B0U ₃
5	A2B1U ₁	11	A1B0U ₂
6	A1B1U ₃	12	A1B0U ₃

d. Persiapan bahan dan peralatan penelitian

1. Persiapan benih

Sebelum melakukan penanaman, terlebih dahulu menyiapkan benih jelai, benih jelai yang akan digunakan adalah sekitar 1800 benih, karena dalam 1 lubang masing-masing akan ditanam 3 benih jelai.

2. Pengadaan bokashi

Bokashi yang digunakan dalam penelitian sebanyak 15 kg dan diberikan dengan dosis yang sama yaitu 50 gr. Pembuatan bokashi memakan waktu selama 1 minggu. Bahan untuk membuat bokashi yaitu sekam padi sebanyak 15 kg dan kotoran ayam sebanyak 30 kg, EM-4 sebanyak 110 ml, dan air secukupnya. Dalam pembuatan bokashi, sekam padi dan kotoran ayam diaduk hingga rata sambil disiram EM-4 dan ditambahkan air secukupnya hingga tercampur merata. Untuk menentukan kadar air pada bokashi, dilakukan dengan cara bokashi di genggam jika tidak ada air yang menetes dan saat melepas genggam bokashi mekar maka diketahui jika kadar air berkisar 30-40%. Jika kandungan air dalam bahan sudah berkisar 30-40%, maka selanjutnya bahan campuran ditutup menggunakan karung goni.

3. Persiapan biochar

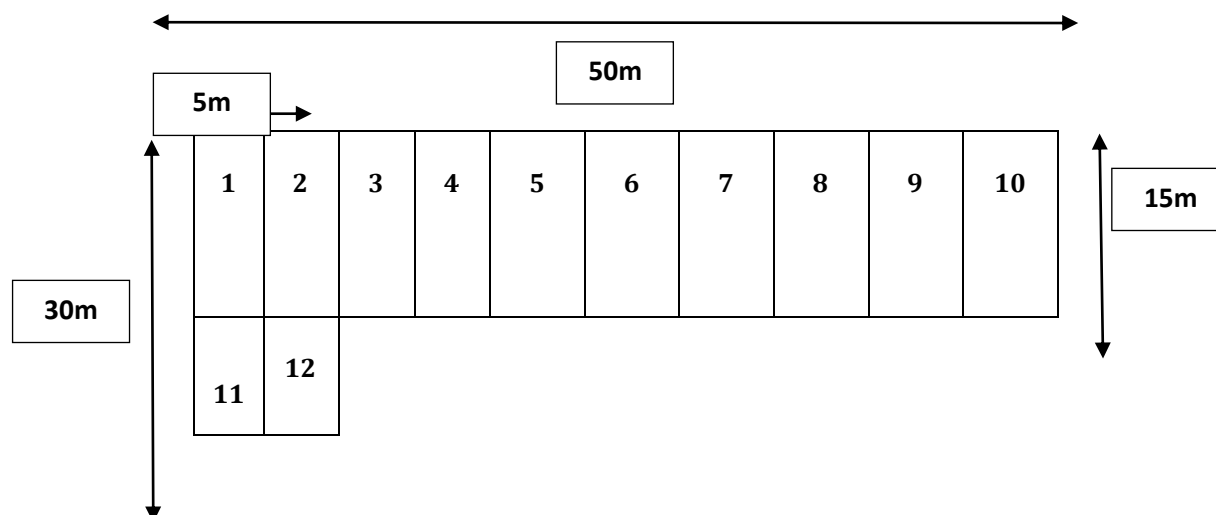
Penelitian ini menggunakan sekitar 39kg biochar, dan akan diaplikasikan pada setiap sub plot yang sesuai dengan perlakuannya. Biochar yang digunakan terbuat dari tempurung kelapa yang dibeli dari pengrajin.

4. Persiapan pupuk

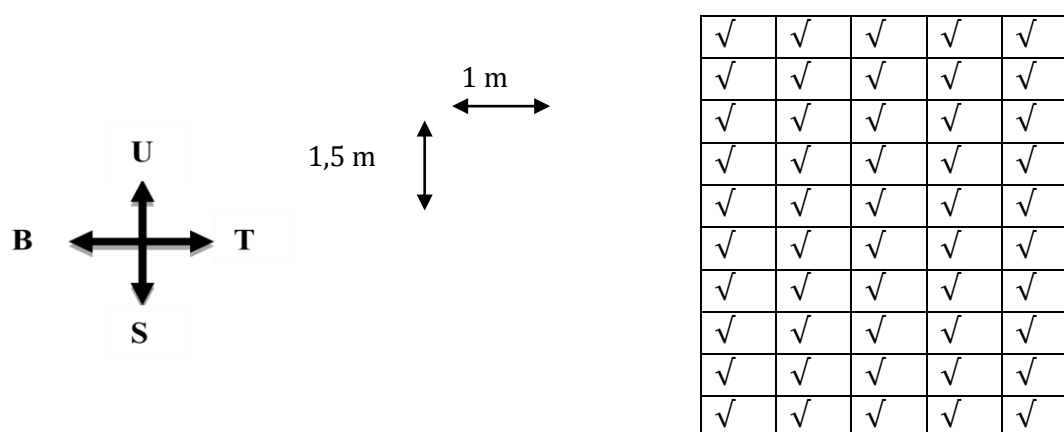
Dalam melakukan penanaman, pemupukan merupakan hal terpenting dalam membantu pertumbuhan tanaman, pemupukan dilakukan setelah 4 bulan penanaman, dan pupuk yang digunakan adalah pupuk NPK 16-16-16, dosis yang akan diberikan pada beberapa tanaman yaitu 50gr.

e. Pembuatan Plot Ukur Penelitian (PUP)

Plot penelitian dibuat dengan ukuran 50m × 30m terdiri dari 12 sub plot, selanjutnya tiap plot dibagi menjadi sub plot dengan ukuran 5m. Pada plot tersebut akan dilakukan perhitungan jumlah tanaman dan pengukuran pertumbuhan tanaman terhadap seluruh tanaman yang berada pada plot tersebut yang meliputi persen kecambah, jumlah daun, persen hidup dan biomassa. Berikut merupakan posisi atau tata letak plot penelitian yang akan dilakukan penanaman, tersedia pada Gambar 1.



Gambar 1. Tata letak plot penelitian



Gambar 2. Jarak Tanam

Pengaturan jarak tanam

Jarak tanam antar lubang sebesar $1\text{ m} \times 2\text{ m}$, di mana 1 sub plotnya terdiri dari 50 lubang dan jarak antara sub plot satu dengan sub plot lainnya 5m. Pembuatan jarak tanam dilakukan dengan membentangkan tali yang telah diberi tanda di setiap meternya.

a. Pembuatan lubang tanam

Dibuat lubang tanam sebanyak 600 lubang terdiri dari 12 sub plot, di mana setiap sub plotnya berisi 50 lubang tanam. Lubang tanam ini dibuat dengan mencangkul perlubangnya untuk mempercepat proses pengerjaan di lapangan, dengan kedalaman $\pm 5\text{ cm}$.

b. Aplikasi pembenah tanah

Tahapan selanjutnya yaitu pemberian biochar dan bokashi. Pemberian biochar dan bokashi ini dilakukan sesuai dengan hasil pengacakan. Saat melakukan kegiatan ini biochar dan bokashi sedikit diaduk dengan tanah yang ada di sekitar lubang untuk mengurangi panas dari biochar ke bibit Jelai (*Coix lacryma-jobi* L.). Penanaman jelai menggunakan biochar yang dicampur dengan bokashi bertujuan untuk membantu pertumbuhan tanaman, karena biochar hanya sebagai pembenah tanah dan tidak memiliki cukup nutrisi dalam membantu pertumbuhan tanaman.

c. Penanaman benih jelai

Setelah pembuatan lubang tanam selesai, selanjutnya dilakukan proses penanaman, di setiap lubang tanam diberi 3 benih jelai (*Coix lacryma-jobi* L.) dengan alasan jika salah satu biji dari jelai (*Coix*

lacryma-jobi L.) tersebut mati masih tersisa 2 cadangan benih yang akan tumbuh.

d. Pemupukan

Pemupukan dilakukan untuk membantu tanaman mendapatkan nutrisi, serta membantu dalam proses pertumbuhan tanaman. Pupuk yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pupuk NPK 16-16-16, dengan pemberian dosis merata di beberapa perlakuan sebanyak 50 gr, pemupukan dilakukan dengan cara melingkar dan diberikan pada jarak 5 cm dari tanaman, pemupukan ini dilakukan 4 bulan setelah penanaman.

Pengamatan dan Pengumpulan data lapangan

Pengamatan Pertumbuhan dan Pengumpulan data di lapangan dilakukan pada saat penelitian.

Dari awal penelitian hingga akhir penelitian. Adapun data-data yang diambil adalah:

Tabel 3. Objek Penelitian Jelai di LRPT

Objek Penelitian	Parameter	Waktu Penelitian	Cara Pengamatan
Tanah	Sifat kimia tanah (pH, kadar hara N, P, K, KTK C-Organik)	Sebelum penanaman dan sesudah penanaman.	pH Ekstraksi dengan larutan H ₂ O dan KCL, dengan perbandingan tanah : larutan 1 : 2,5. N menggunakan metode Kjeldahl. P-Tersedia dan K-Tersedia menggunakan metode <i>north carolina</i> . KTK dengan metode Penjenuhan, Destilasi dan Titrasi. C-Organik menggunakan metode Walkey and Black,
	Persen kecambah	Setiap minggu	Memperhatikan tanaman di setiap lubang tanam apakah terdapat tanaman yang mulai berkecambah atau tidak.
Tanaman	Jumlah daun	Perhitungan dilakukan pada saat jelai mulai berkecambah.	Menghitung tiap helai daun pada jelai
	Persen hidup	Pengamatan dilakukan saat jelai sudah tumbuh hingga akhir penelitian.	Melihat kondisi jelai di setiap lubang tanam, apakah masih hidup atau mati
	Biomassa	dilakukan ketika jelai telah sudah siap panen.	Saat panen, bagian batang dan akar jelai dipisah, kemudian di oven di laboratorium untuk mengetahui berat kering jelai

Pengolahan data dan analisis data

a. Pengolahan data

1. Persen Berkecambah (PB)

Persentase daya berkecambah menunjukkan jumlah kecambah normal yang dihasilkan oleh benih pada kondisi lingkungan tertentu dalam jangka waktu yang telah ditentukan.

$$PB \% = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}{\text{Jumlah benih yang ditanam}} \times 100$$

2. Jumlah daun

Jumlah daun yang dihitung merupakan keseluruhan daun yang ada pada jelai dari awal penelitian dan diakhir penelitian.

3. Persentase Hidup (PH)

Dalam menghitung persen hidup tanaman dilakukan pada akhir penelitian yang dihitung menggunakan rumus:

$$PH (\%) = \frac{\text{jumlah benih yang hidup}}{\text{jumlah benih yang berkecambah}} \times 100$$

Penentuan keberhasilan ini dilihat berdasarkan persen hidup yang didasarkan pada jumlah individu tanaman hidup (Sutiono dan Sugama, 1999 *dalam* Marthen, 2017) yang terdiri atas:

1. Nilai > 75% = Sangat Baik
2. Nilai 50% s/d 75% = Baik
3. Nilai 36% s/d 49% = Sedang
4. Nilai < 35% = Gagal

Data hasil pengamatan kemudian disusun pada lembar kerja pencatatan atau *tally sheet* seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. Lembar Kerja Pencatatan Data Penelitian

No	Ulangan	Pembenah	Dosis Pupuk	Sub Plot	No Lubang	Jumlah kecambah	Tanggal Jumlah Daun	Kondisi Tanaman
1								
2								
3								

b. Pengambilan sampel tanah

Pengambilan sampel tanah diambil setiap perlakuan dengan mengambil pada sisi samping tanaman dengan kedalaman 30 cm. Pengambilan sampel tanah dilakukan sebelum melakukan penanaman dan sesudah dilakukan penanaman.

c. Analisis laboratorium

1. Analisis tanah

Pengamatan juga dilakukan pada sifat kimia tanah meliputi pH, KTK, C Organik, N total, P tersedia, K tersedia. Salah satu tujuan dilakukannya analisis tanah yaitu untuk mengetahui berapa banyak unsur hara yang diserap tanaman dan yang tertinggal.

2. Analisis biomassa

Metode yang digunakan dalam analisis biomassa yaitu metode sampling dengan pemanenan, dengan cara memanen habis tanaman yang akan dianalisis biomasanya namun membedakan setiap bagian dari tanaman tersebut, seperti akar dan batang jelai.

Rumus dalam perhitungan biomassa untuk mendapatkan berat kering (BK) dan kadar air (KA) menurut Hairiah dan Rahayu (2007) *dalam* Rusdiana dan Lubis (2012) adalah sebagai berikut:

$$\%KA = \frac{(BBC - BKC)}{BKC} \times 100$$

Dimana : KA : Kadar air (%)

BBC : Berat Basah Contoh (g)

BKC : Berat Kering Contoh (g)

Setelah mendapatkan kadar air, maka akan diperoleh berat kering biomassa.

Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$BK = BB / (1 + \frac{KA}{100})$$

Dimana:

BK: Berat kering (g)

BB: Berat Basah (g)

KA: Kadar Air (%)

Setelah didapatkan hasil dari kadar air dan berat kering biomassa maka selanjutnya adalah menghitung total biomassa tumbuhan untuk mendapatkan hasil pengamatan per satuan luas, rumus perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\sum BK = \frac{Bk1+Bk2+Bk3}{1 \times 1} \times 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Total Biomassa Tumbuhan} = \frac{\sum BK}{\text{Luas Plot (m}^2\text{)}} \times \text{Luas Pengamatan}$$

Analisis data

Data dari hasil perhitungan jumlah rumpun, jumlah daun disusun kedalam masing- masing tabel untuk memudahkan analisa.

Pengolahan Data dan Analisis Data

Data yang diperoleh 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%. Berikut ini gambaran mengenai bagan penyusunan data hasil perhitungan:

Tabel 5. Data Hasil (simbolik) Pengamatan dan Pengukuran untuk Masing-masing Tingkat Perlakuan

PERLAKUAN (SR)	ULANGAN			TOTAL (T SRU)	RATAAN ($\bar{y}$ SR)
	r1	r2	r3		
P1	P1	P1	P1	TPR1	$\bar{y}$ PR ₁
P2	P2	P2	P2	TPR2	$\bar{y}$ PR ₂
P3	P3	P3	P3	TPR3	$\bar{y}$ PR ₃
P4	P4	P4	P4	TPR4	$\bar{y}$ PR ₄
Total	T1	T2	T3	Tij	$\bar{y}$ ijk

Catatan: Jumlah unit percobaan = a x b x r = 2 x 2 x 3 = 12

Nilai-nilai pengamatan untuk percobaan ini diberi simbol PR_{ij} , dimana:

i = Ulangan ke- i ($i = 1, 2, 3, \dots, r$)

j = Perlakuan ke- j ($j = 0, 1, 2, \dots, t$)

Dari data yang dikumpulkan, kemudian diolah dengan menggunakan rumus-rumus berikut ini:

1. Faktor Koreksi (FK)

$$FK = T_{ij}^2 / (a \times b \times r)$$

Dimana :

a = Jumlah perlakuan A

b = Jumlah perlakuan B

r = Banyaknya ulangan

2. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$JKT = \sum (\bar{y}_{ij})^2 - FK$$

$$\text{Dimana} = (A_1R_1)^2 + (A_1R_2)^2 + (A_1R_3)^2 + \dots + (B_1R_3)^2$$

3. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$JKP = \left(\sum \frac{T_{ij}}{r} \right) - FK$$

$$\text{Dimana} = [Tot A1R]^2 + [Tot A2R]^2 + [Tot B0R]^2 + [Tot B1R]^2$$

4. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP$$

Hasil perhitungan jumlah kuadrat semua sumber keragaman tersebut, disusun ke dalam tabel analisis keragaman, seperti yang tercantum pada **Tabel 6** di bawah ini:

Tabel 6. Model Sidik Ragam Tingkat Perlakuan.

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F _{Hitung}	F _{Tabel} 0,05 0,01	
Perlakuan (ab)	(ab-1) 4-1 = 3	JKA	JKA/DBA	KRA/KRG		
Galat	(ar-1)-(ab-1) (12-1)-(3-1) = 13	JKG	JKG/4	-		
Total	(axr)-1 (4x3)-1= 11	JKT	-	-		

Dimana: a = Jumlah Perlakuan, r = Pengulangan.

Berdasarkan tabel sidik ragam tersebut, disusun pengujian sebagai berikut :

1. Jika $F_{hit} \leq F_{tab} (0,05)$: tidak signifikan
2. Jika $F_{hit} \geq F_{tab} (0,05)$: signifikan
3. Jika $F_{hit} > F_{tab} (0,01)$: sangat signifikan

Apabila dalam sidik ragam tersebut terdapat pengaruh signifikan atau sangat signifikan, yaitu bila F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} maka dilakukan uji lanjutan uji T dengan rumus berikut.

$$BNT = t (0.05/0.01) \sqrt{\frac{2 \times KRG}{r}}$$

Dimana :

BNT = Uji Beda Nyata Terkecil

KRG = Kuadrat Rataan Galat

T = Tabel menurut *Distribution of Probability* untuk tingkat 0.05 dan 0.01

r = Jumlah ulangan

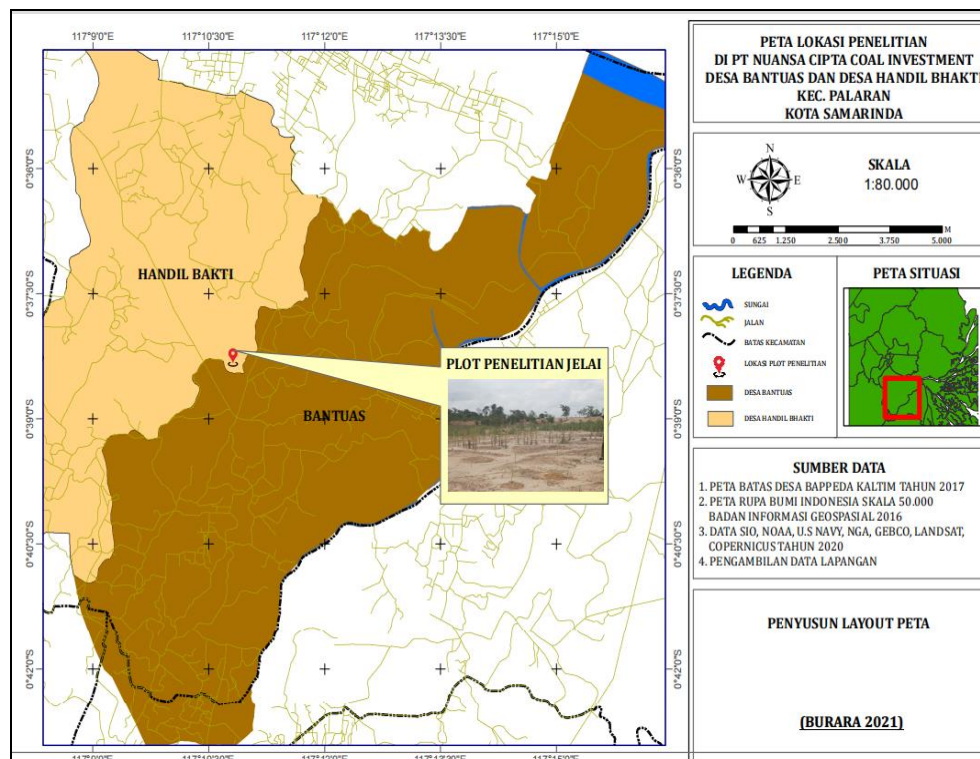
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Lokasi Penelitian

1. Letak dan luas

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT NCI khususnya di Lahan Revegetasi Pasca Tambang (LRPT). Secara administratif PT NCI terletak di Kelurahan Handil Bhakti dan Bantuas, Kecamatan Palaran, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Secara geografis terletak pada titik koordinat $00^{\circ} 36'00''$ - $00^{\circ} 38'20''$ LS dan $117^{\circ} 09'00''$ - $117^{\circ} 11'30''$ BT. Perjalanan menuju PT NCI dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan roda dua maupun roda empat dengan jarak tempuh ± 38 km dari kota Samarinda.

Perusahaan pertambangan tersebut adalah salah satu perusahaan pertambangan batubara di Kalimantan Timur yang telah melakukan penambangan batubara sejak 2007 dengan luas Izin Usaha Pertambangan (IUP) 2.003 ha dan telah merehabilitasi 103 ha lahan bekas tambangnya. Pada tahun 2016 tanaman revegetasinya telah berumur 4 tahun. Penelitian ini dilakukan di PT Nuansacipta Coal Investment karena Perusahaan ini merupakan perusahaan yang berstatus APL (Areal Penggunaan Lain), sehingga tanaman-tanaman pertanian seperti tanaman jelai dapat ditanam di lahan pasca tambang batubara tersebut dan mudahnya akses menuju lokasi tersebut serta adanya fasilitas yang mendukung penelitian ini sehingga menjadi pertimbangan untuk melakukan penelitian ini di perusahaan tersebut.



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian

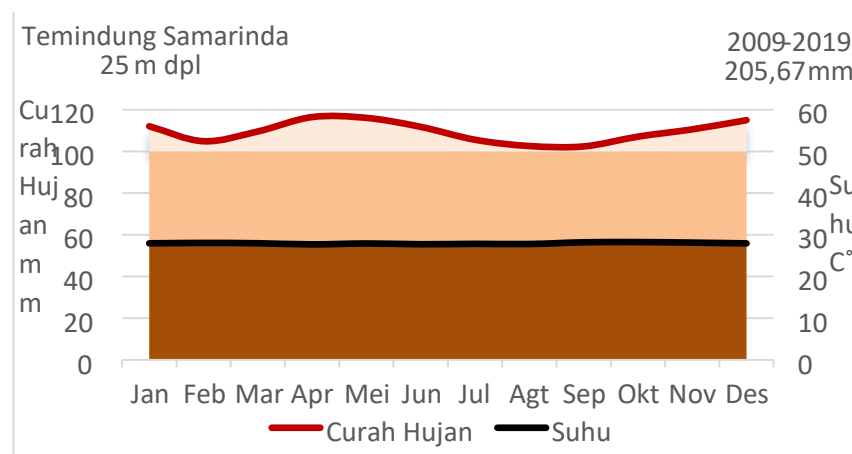
2. Fisiografi lahan

Lahan yang berada di PT NCI merupakan perbukitan dan sebagian besar merupakan dataran belukar dan daerah berawa yang tergenang air pada waktu hujan, kemiringan lahan tergolong datar hingga agak curam dengan kisaran ketinggian 5-71 mdpl. (Van Zidan, 1989 dalam Standard Operating Procedure PT NCI 2014).

3. Kondisi iklim

Data curah hujan yang digunakan untuk mengetahui tipe iklim di areal penelitian diperoleh dari BMKG Temindung Samarinda. Dalam hal ini data yang digunakan merupakan data pencatatan sepanjang kurun waktu 19 tahun dimulai tahun 2000 hingga 2019.

Berdasarkan Sistem Klasifikasi Iklim (SKI) Schmidt dan Ferguson (1951) dalam Wise (2019), dapat diketahui bahwa areal penelitian termasuk ke dalam tipe iklim A dengan nilai Q sebesar 0,09. Nilai Q atau Quotient adalah nilai yang merupakan perbandingan rata-rata bulan kering dengan rata-rata bulan basah. Rataan bulan kering, yaitu bulan dengan curah hujan <60 mm daerah penelitian sebesar 0,9 dan rata-rata bulan basah, yaitu bulan dengan curah hujan sebesar >100 mm sebesar 10 sehingga diperoleh nilai $Q = 0,09$. Data curah hujan BMKG Temindung Samarinda yang digunakan di areal penelitian disajikan pada Lampiran 3.



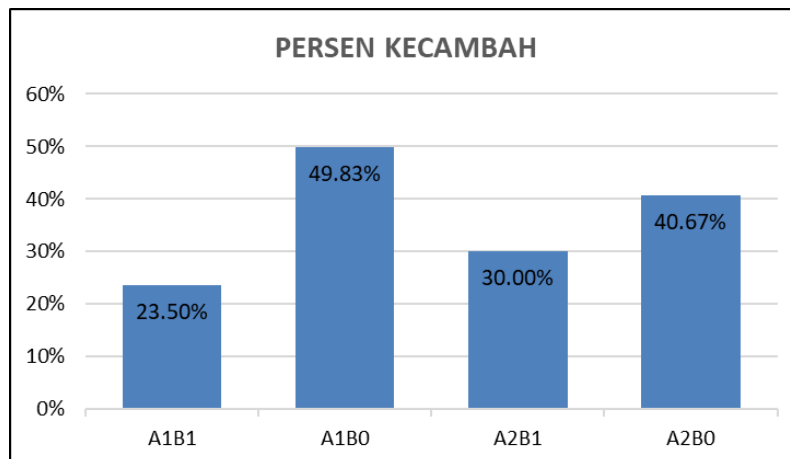
Gambar 4. Grafik Curah Hujan dan Suhu

Pada Gambar diatas grafik curah hujan yang tersedia di atas, data yang digunakan adalah data 10 tahun terakhir yaitu dari 2009-2019, dengan curah hujan tahunan berkisar 205,67 mm, yang diperoleh dari Stasiun BMKG Temindung Samarinda dengan posisi altitudo 25 m dpl. Warna coklat tua pada grafik menandakan jika terjadi bulan kering. Adanya temperatur udara pada grafik tersebut karena berdasarkan penentuan Sistem Klasifikasi Iklim Koppen, dimana jika bulan basah itu didasarkan oleh 2 kali temperatur, sehingga ke 2 sistem klasifikasi ini dapat digunakan.

Pertumbuhan Tanaman

a. Persen kecambah

Hasil perhitungan jumlah benih yang berkecambah pada pengamatan pertumbuhan kecambah digunakan untuk menentukan persentase perkecambahan. Hasil pengamatan persen kecambah pada jelai dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Persentase Kecambah Jelai (*coix lacryma-jobi L*) pada Berbagai perlakuan

Pada Gambar diatas dapat dilihat perbandingan kombinasi perlakuan yang diberikan terhadap kecambah jelai (*coix lacryma-jobi L*) dari 2 kombinasi perlakuan biochar dan 2 kombinasi perlakuan bokashi yang berbeda diketahui bahwa perlakuan biochar 50gr tanpa pupuk NPK mencapai angka yang cukup baik dibanding perlakuan biochar 50gr dan pupuk NPK 50gr.

Selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah kuadrat semua sumber keragaman, dan hasil dari perhitungan anova diselesaikan pada tabel di bawah ini :

Tabel 7. Model Sidik Ragam Anova

TABEL ANOVA							
SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket
					0.05	0,01	
Perlakuan	3	4859,67	1619,89	2,63	2,92	4,07	NS
Galat	8	4924,00	615,50				
Total	11	9783,67					

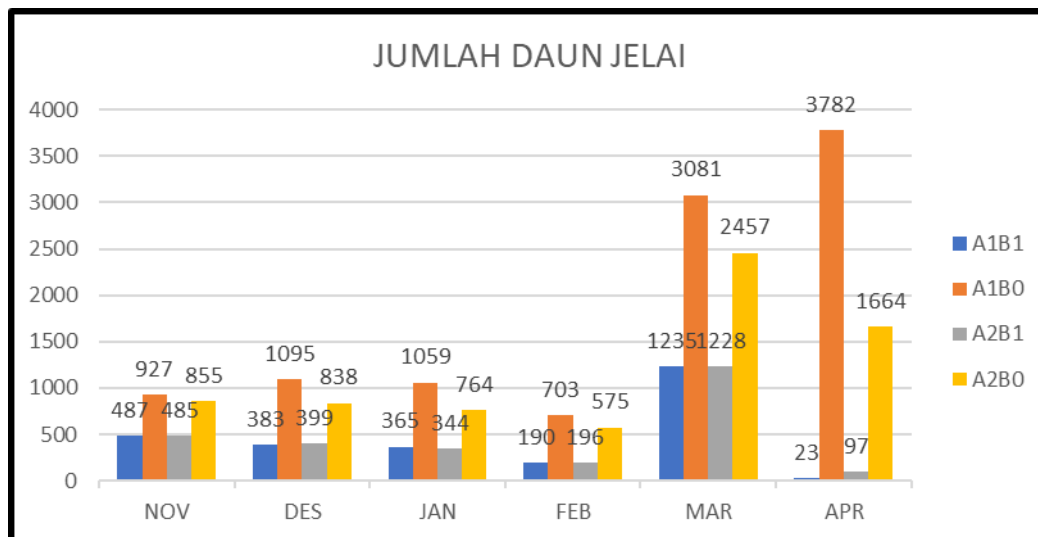
Keterangan: NS = Not Significance

Dari hasil perhitungan tabel diatas sidik ragam diatas didapatkan hasil dengan nilai Fhit 2,63 dan F tabel pada taraf 0,05% 2,92 dan F tabel pada taraf 0,01% 4,07 dari hasil tersebut didapatkan bahwa $F_{hit} < F_{tabel}$ yang berarti tidak signifikan sehingga tidak perlu dilanjutkan uji T.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat dikatakan jika perlakuan yang paling baik persentasenya dalam proses perkecambahan jelai (*coix lacryma-jobi L*) adalah perlakuan A1B0 yaitu, Biochar 50gr tanpa Pupuk NPK , hal ini serupa dengan pernyataan Prasetya dkk, (2014) yang menyatakan jika biochar dengan dosis 50 gr memberikan respon pertumbuhan yang paling baik dalam pertumbuhan jagung.

b. Jumlah daun

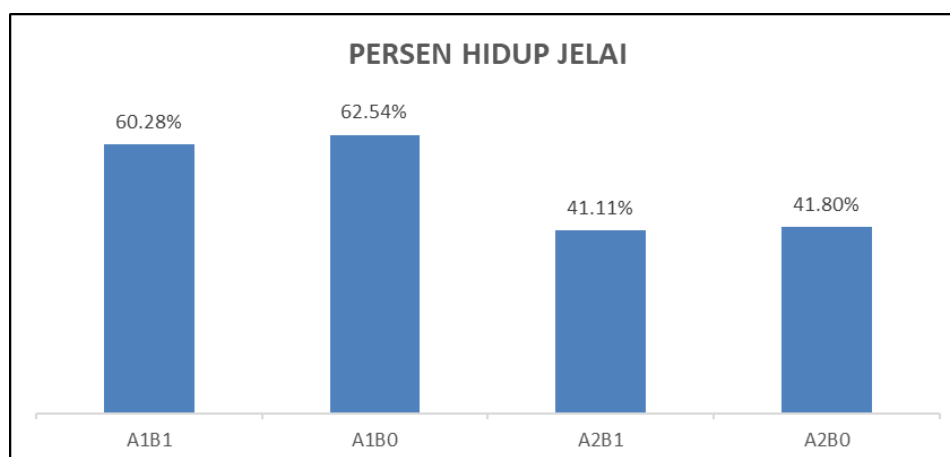
Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan selama penelitian pada penambahan jumlah daun jelai (*Coix Lacryma-Jobi L*) dengan 4 perlakuan berbeda dapat dilihat pada gambar jumlah daun di bawah ini:



Gambar 6. Jumlah Daun Jelai Pada Bulan November Sampai Bulan April 2018

Berdasarkan Gambar diatas, dapat dilihat bahwa jelai dengan perlakuan yang berbeda menunjukkan angka yang berbeda juga. Pada awal pengamatan, jumlah daun pada perlakuan A1B1 memiliki 487 helai daun namun terus menyusut hingga bulan ke 4 sampai hanya tersisa 190 helai daun. Jika dilihat pada waktu pengamatan untuk perlakuan A1B0 memiliki 927 dan ini lebih tinggi jumlahnya dibandingkan perlakuan lain. Namun pada bulan ke 4, perlakuan A1B0 mengalami penurunan yang diakibatkan beberapa faktor, namun memasuki bulan ke 5 dan 6 perlakuan A1B0 mengalami peningkatan yang baik hingga akhir pengamatan. Dan pada perlakuan A2B1 pada awal pengamatan memiliki 485 helai daun, namun hingga bulan ke 4 mengalami pengurangan hingga tersisa 196 helai daun, hal ini diakibatkan beberapa faktor. Dan pada perlakuan A2B0 pada awal pengamatan memiliki 855 helai daun namun pada bulan ke 2 hingga ke 4 mengalami pengurangan hingga tersisa 575 helai daun hal ini diakibatkan beberapa faktor.

Beberapa faktor yang menghambat pertumbuhan tanaman adalah kurangnya curah hujan pada bulan pertama hingga keempat memberikan perbedaan nyata pada bulan ke 5 dan ke 6. dikarenakan kurangnya curah hujan sehingga proses penguapan air menjadi tinggi sehingga menghambat pertumbuhan daun. Namun pada bulan ke 5 dan ke 6 curah hujan mulai turun sehingga air kembali tersedia pada tanah, dan proses penguapan mulai berkurang sehingga pertumbuhan daun mulai membaik.



Gambar 7. Persentase hidup tanaman jelai (*Coix Lacryma-Jobi L*) pada Berbagai Perlakuan

Dari Gambar di atas terlihat bahwa persentase hidup jelai (*Coix Lacryma-Jobi L*) selama penelitian pada perlakuan A1B0 memiliki persen hidup yang paling tinggi yaitu 62,54% dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu dimana A1B1 60,28% , A2B1 41,11% , dan A2B0 41,80% . Selama penelitian berlangsung, jelai (*coix lacryma-jobi L*) mulai mengalami kematian pada bulan ke 2 hingga bulan ke 6 pengamatan, sehingga persen hidup yang didapat selalu menurun .

Kematian yang terjadi setiap bulannya diduga karena kurangnya pemeliharaan terhadap tanaman seperti penyiraman yang menyebabkan beberapa jelai mati, serta tidak adanya naungan untuk mengurangi kenaikan suhu dan intensitas cahaya.

Hasil dari pengamatan penelitian ini perlakuan A1B1 menunjukkan tingkat persen hidup yang kurang berhasil dengan angka 60,28% persen sama dengan perlakuan A1B0 dimana tingkat persen hidup yang didapat 62,54%. Namun pada perlakuan A2B1 dan A2B0 mendapatkan tingkat persen hidup kurang dari <55% dimana A2B1 mendapatkan tingkat persen hidup 41,11% dan A2B0 41,80% dan dinyatakan gagal.

c. Biomassa

Hasil pengukuran biomassa jelai (*Coix Lacryma-Jobi L*) yang meliputi berat basah dan berat kering tanaman jelai (*Coix Lacryma-Jobi L*) dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 8. Hasil Biomassa Jelai

PERLAKUAN	BIOMASSA (ton/ha)		JUMLAH (ton/ha)
	BATANG	AKAR	
A1B0U ₁	2,02	1,02	3,04
A1B0U ₂	2,35	1,56	3,91
A1B0U ₃	2,57	1,7	3,64
A1B1U ₁	1,02	1,0	2,02
A1B1U ₂	2,98	1,76	4,13
A1B1U ₃	2,52	1,13	3,67
A2B0U ₁	2,09	1,10	3,19
A2B0U ₂	1,98	1,01	2,99
A2B0U ₃	1,56	1,02	2,58
A2B1U ₁	1,23	1,09	2,32
A2B1U ₂	1,97	1,05	3,02
A2B1U ₃	2,87	1,23	4,63
JUMLAH	25,16	14,67	39,14
RATAAN	2,10	1,22	3,26

Dari data di atas biomassa diatas dapat diketahui nilai bahwa perlakuan A1B1U₂ memiliki nilai paling tinggi yaitu 2,98 ton/ha pada biomassa batang, dan didapat nilai pada perlakuan A1B1U₂ pada biomassa akar sebesar 1,76 ton/ha. Total yang didapat sebesar 39,14 ton/ha dengan rata-rata 3.26 ton/ha.

d. Sifat Kimia Tanah

Penelitian uji sifat kimia tanah dilakukan di Laboratorium Budidaya Hutan, Universitas Mulawarman. Hasil penelitian sifat kimia tanah dapat dilihat pada tabel berikut. pengambilan sampel tanah dilakukan 2 kali, sebelum penanaman dan sesudah penanaman.

1. Reaksi Tanah (pH H₂O)

pH adalah derajat keasaman merupakan ukuran konsentrasi ion hidrogen yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Hasil analisa pH tanah pada penelitian ini disajikan pada tabel berikut.

Tabel 9. Kandungan pH H₂O pada setiap perlakuan sebelum dan sesudah penanaman .

PERLAKUAN	SEBELUM	STATUS	SESUDAH	STATUS
	PENANAMAN pH H ₂ O		PENANAMAN pH H ₂ O	
A1B1	5,47	ASAM	4,31	ASAM
A1B0	5,44	ASAM	4,70	ASAM
A2B1	5,46	ASAM	4,53	ASAM
A2B0	5,42	ASAM	4,47	ASAM

Keterangan: Status Berdasarkan Pusat Penelitian Tanah Bogor (1995)

Hasil analisis pH H₂O dengan berbeda perlakuan diatas menunjukkan status yang hampir sama saat sebelum melakukan penanaman dan sesudah penanaman dengan status setiap perlakuan netral, hal ini menggambarkan bahwa pemberian media tanam tidak merubah nilai pH H₂O.

2. Kapasitas Tukar Kation (KTK)

KTK merupakan parameter yang penting dalam menggambarkan tingkat perkembangan tanah, semakin tinggi KTK maka semakin tinggi kemampuan tanah menyimpan hara tanaman. Nilai KTK tanah pada lahan pasca tambang umumnya rendah. Hal ini disebabkan oleh rendahnya kandungan koloid organik dan berkurangnya komponen liat pada tanah tersebut karena proses erosi (Sheoran *et al* , 2010). Hasil analisis KTK tanah pada penelitian ini disajikan pada Tabel di bawah ini.

Tabel 10. Kandungan Kapasitas Tukar Kation (KTK) Pada Jelai

PERLAKUAN	KTK me/100 gr			
	SEBELUM PENANAMAN	KATEGORI	SESUDAH PENANAMAN	KATEGORI
A1B1	16,72	R	16,16	R
A1B0	16,68	R	7,84	R
A2B1	12,64	R	9,96	R
A2B0	13,68	R	8,84	R

Keterangan: Status Berdasarkan Pusat Penelitian Tanah Bogor (1995)

Berdasarkan hasil analisis kimia pada Tabel tersebut menunjukkan jika Kapasitas Tukar Kation tanah pada sebelum penanaman memiliki status rendah dan sesudah penanaman nilai menurun namun status masih tetap rendah secara kuantitatif nilai KTK yang diperoleh saat sebelum penanaman menunjukkan nilai 16,72 untuk perlakuan A1B1, 16,68 untuk perlakuan A1B0, 12,64 untuk Perlakuan A2B1 dan 13,68 untuk perlakuan A2B0. dan mengalami penurunan angka tapi tidak dengan kategorinya, yaitu dimana setelah penanaman 16,16 untuk A1P1, 7,84 untuk A1P0, 9,96 untuk B1P1 dan 8,84 B1P0.

3. N-Total

Bahan organik merupakan salah satu yang memiliki pengaruh penting terhadap sifat fisik tanah maupun kimia tanah. Kandungan yang ada pada bahan organik memiliki peran penting dalam meningkatkan kemampuan tanah menyerap air. Unsur hara nitrogen yang diserap oleh tanaman dalam bentuk ion nitrat (NO₃) dan ion ammonium (NH₄).

Tabel 11. Kandungan N-Total Pada Jelai

PERLAKUAN	PARAMETER N-Total (%)			
	SEBELUM		SESUDAH	
	PENANAMAN	STATUS	PENANAMAN	STATUS
A1B1	0,41	SR	0,23	SR
A1B0	0,22	SR	0,14	SR
A2B1	0,17	SR	0,14	SR
A2B0	0,55	SR	0,19	SR

Keterangan: Status Berdasarkan Pusat Penelitian Tanah Bogor (1995)

Dari data Tabel tersebut dapat dijelaskan bahwa keadaan N-Total pada lahan bekas tambang masing tergolong sangat rendah. Rendahnya nilai N-Total menyebabkan pertumbuhan jelai (*Coix Lacryma-Jobi L*) di lahan pasca tambang berjalan lambat, sehingga kurang merangsang pertumbuhan tanaman yang membuat jelai kurang subur, serta daunnya berwarna kekuningan, unsur nitrogen yang tersedia akan dimanfaatkan untuk pertumbuhan vegetatif terlebih dahulu yaitu penambahan tinggi dan penambahan jumlah daun.

4. P-Tersedia dan K-Tersedia

Fosfor adalah salah satu unsur hara makro yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhannya. Menurut Munawar (2011), P mempunyai fungsi dan peran yang sangat vital dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti pada proses fotosintesis dan metabolisme karbohidrat sebagai fungsi regulator pembagian hasil fotosintesis.

Kalium merupakan unsur hara yang membantu dalam pembentukan karbohidrat dan protein pada tanaman. Unsur K diserap tanaman dari dalam tanah dalam bentuk ion K⁺. Selian (2008), menyatakan bahwa sumber utama kalium di dalam tanah berasal dari pelapukan mineral-mineral primer seperti mika, feldspar, biotit dan lain-lain.

Tabel 12. Kandungan P Tersedia dan K Tersedia Pada Jelai

PERLAKUAN	PARAMETER							
	P-Tersedia (ppm)				K-Tersedia			
	BP	Status	SP	Status	BP	Status	SP	Status
A1B1	23,28	S	36,05	S	19,35	R	55,97	T
A1B0	45,06	T	36,80	S	42,77	T	53,45	T
A2B1	33,04	S	45,81	T	20,37	R	66,89	T
A2B0	31,54	S	15,77	R	52,95	T	78,66	ST

Keterangan: BP=Sebelum perlakuan, SP=Sesudah perlakuan

Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa kandungan P memiliki nilai yang sedang untuk perlakuan A1B1, nilai yang tinggi untuk perlakuan A1B0, dan memiliki nilai sedang untuk perlakuan A2B1 dan A2B0 sebelum perlakuan. Setelah diberi perlakuan tiap perlakuan nilainya berubah, untuk perlakuan A1B1 kuantitatifnya berubah namun statusnya tidak, perlakuan A1B0 mengalami penurunan dari tinggi berubah menjadi sedang, perlakuan A2B1 dari sedang berubah menjadi nilai tinggi, namun pada A2B0 mengalami penurunan dari sedang berubah menjadi rendah.

Pemberian bahan organik berupa bokashi yang menyebabkan peningkatan P dalam tanah. Tanah mengalami peningkatan kadar Fosfor karena Fosfor di dalam tanah sebagian besar berasal dari pelapukan batuan mineral alami dan sisanya berasal dari pelapukan bahan organik (Novizan, 2002).

Arinong (2013), menyatakan bahwa hasil penguraian bahan organik menghasilkan asam humat dan fulvat sehingga P yang terikat dapat dilepaskan dan menjadi lebih tersedia di dalam tanah.

Sedangkan pada analisis K tersedia dapat dijelaskan bahwa hasil analisis K-tersedia menunjukkan peningkatan dari sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan, dari status nilai rendah menjadi tinggi, dan dari status nilai tinggi menjadi sangat tinggi. Peningkatan nilai K juga disebabkan oleh penambahan biochar yang membantu menaikkan nilai K pada tanah, seperti yang dikatakan Suryana, dkk (2016), bahwa biochar sekam padi dan biochar tempurung kelapa memiliki potensi yang lebih baik sebagai bahan pupuk tambahan untuk unsur hara N, P dan K. Selain itu adanya tambahan dari masukkan unsur bokashi yang diaplikasikan pada tanah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fahrul ddk (2019) jika pemberian bahan organik berupa bokashi menyebabkan peningkatan K di dalam tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Allo, M. K. (2016). Kondisi Sifat Fisik Dan Kimia Tanah Pada Bekas Tambang Nikkel Serta Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Trengguli Dan Mahoni. *Jurnal Hutan Tropis*. 4(2) : 211
- Anonim. (2014). Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Tentang Pelaksanaan Reklamasi dan Pasca Tambang pada Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara Indonesia. Jakarta. 1-3.
- Arinong,R.(2013). *Fosfor Tanah*. <http://www.stppgowa.ac.id/informasi/artikel-ilmiah/258-fosfor-tanah.htm> 6 April 2021 Badan Ketahanan Pangan Provinsi Kalimantan Timur. Budidaya Tanaman Jelai.Samarinda.
- Bernadus,O.(2017). Studi Kedalaman Material Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Revegetasi di Lahan Pasca Tambang Batubara PT Nuansa cipta Coal Investment Samarinda Kalimantan Timur. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda. BPTP'NAD.2011. Biochar Sebagai Bahan Pembenah Tanah. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id / inovasi / k11106-ek77.pdf>.
- Fahrul, M., Rabiatal, J., Patmawati. (2019). Perbaikan Beberapa Sifat Kimia pada Tanah Pasca Tambang Batubara dengan Pemberian Dosis Bokashi Kiapu (*Pristia stationes L.*) dan Krinyu (*Choromolaena odorata L.*). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. 2(1): 36
- Irwanto, R., Dewi Ayu Lestari., R, Hendrian. (2017). Jali (*Coix Lacryma-jobi L.*): Biji, perkecambahan, dan Potensinya. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 3 (1): 151
- Iskandar, Suwardi dan Suryaningtyas, D.T. (2012). Reklamasi Lahan pasca Tambang: Beberapa Permasalahan Terkait Sifat-sifat Tanah dan Solusinya. Jelita, I, N. (2021). Cadangan Batu Bara Indonesia Saat Ini Capai 38,84 Miliar Ton.
- Kaya, E. (2013). Pengaruh Kompos Jerami dan Pupuk NPK Terhadap N-Tersedia Tanah, Serapan-N, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa L.*). *Agrologia*. 2(1) : 44.
- Kusmana, C., Setiadi, Y., Al-Anshary, M.A.L. (2013). Studi Pertumbuhan Tanaman Hasil Revegetasi di Lahan Pasca Tambang Batubara PT. Arutmin Indonesia Site Batulicin Kalimantan Selatan. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 4 (3) : 161.
- Lisdianti, R. M. (2017). Pertumbuhan Anakan (*Shorea leprosula*) Miq., Di Persemaian PadaMedia Tanam Campuran Tanah Pasca Tambang dan Biochar dari Limbah Kelapa Sawit. Skripsi Pada Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Mangoensoekarjo, S. (2007). Manajemen Tanah dan Pemupukan Budidaya Perkebunan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Marjenah. (2015). Manajemen Pembibitan (Edisi Revisi). Mulawarman *University Press*. Samarinda.

- Marthen, S. (2017). Pertumbuhan Semai Johar (*Cassia seamea Lamk*) Menggunakan Media Tanah Pasca Tambang dengan Penambahan Biochar Serbuk Gergaji dan Biochar Sekam Padi. Skripsi Pada Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Munir, M., Setyowati, RR. D. N. (2017). Kajian Reklamasi Lahan Pasca Tambang Di Jambi, Bangka dan Kalimantan Selatan. Klorofil. 1(1) : 11. Novizan, 2005, petunjuk pemupukan yang efektif. Jakarta : Agro Media Pustaka Nurmala, 2003. Serealia Sumber Karbohidrat. Rineka Cipta. Jakarta.
- Pambayun, R. (2008). Pengaruh Jarak Tanam terhadap Produksi Beberapa Sayuran *Indigenous*. Skripsi. Program Studi Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. *Tidak dipublikasikan*.
- Prasetyo, Y., Herru Djatmoko., dan Niken Sulistyaningsih. (2014). Pengaruh Kombinasi Bahan Baku dan Dosis Biochar Terhadap Perubahan sifat Fisika Tana Pasiran Pada Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). Berkala Ilmiah Pertanian 1(1): xx-xx.
- Puspawati, S, W Sutari, dan Kusumiyati. (2016). Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair (POC) dan dosis pupuk N, P, K terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays L.var Rugosa Bonaf*) kultivar Talenta. Jurnal Kultivasi. 15(3): 208-216.
- Putri, V. I., Hidayat. (2017). Pemberian Beberapa Jenis Biochar Untuk Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol dan Pertumbuhan Tanaman Jagung. Jurnal Agroekoteknologi 5(4) : 824-825.
- Rahim, A. (2014). Studi Pertumbuhan Sengon Buto (*Enterolobium cyclocarpum*) (Jacq.) Griseb Pada Areal Rehabilitasi Pasca Tambang Batubara Di PT Trubindo Coal Mining Kabupaten Kutai Barat. [Skripsi] Pada Fakultas Kehutanan Universitas Mulawaman. Samarinda.
- Ruminta dan T Nurmala. (2016). Dampak perubahan pola curah hujan terhadap tanaman pangan lahan tadah hujan di Jawa Barat. Agrin. 20(2): 155-168.
- Ruminta, Yuwariah, Y. dan Sabrina, N. (2019). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Hanjeli (*Coix lacryma-jobi L.*) Terhadap Jarak Tanam dan Pupuk Pelengkap Cair. Jurnal Agrikultura. 28 (2): 82-83.
- Satri, S. (2013). Tambang Kuasai 7 Juta Hektar Lahan di Kaltim. [https:// www. google. com / amp / s / www.mongabay.co.id /2013/09/22/ tambangkuasai-7-juta-hektar-lahan-di-kaltim/amp/](https://www.google.com/amp/s/www.mongabay.co.id/2013/09/22/tambangkuasai-7-juta-hektar-lahan-di-kaltim/amp/).
- Septari, T. (2019). Pengaruh Perbedaan Naungan Terhadap Pertumbuhan Semai *Shorea multiflora* (Burck) Sym. Skripsi pada Fakultas Kehutanan Universitas Mulawaman. Samarinda.
- Solaiman, Z. M. dan H. M. Anwar. (2015). Application of Biochars for Soil Constraints: Challenges and Solution. Pedosphere, 25(5): 631-638.
- Sudarmadji, T., dan Wahjuni Hartati. (2013). Upaya Pemulihan dan Potensi Keterpulihan Lahan Pasca Tambang Batu Bara. Balitek [ksda.or.id>uploads>2018/08PDF Reklamasi Lahan Pasca Tambang Balitek KSDA](https://ksda.or.id/uploads/2018/08PDF_Reklamasi_Lahan_Pasca_Tambang_Balitek_KSDA.pdf).
- Sugito, Y. (2012). Ekologi Tanaman. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Sumargo, W., Nanggara, S.G., Nainggolan, F.A., dan Apiani, I. (2011). Potret Keadaan Hutan Indonesia Periode Tahun 2000-2009. Forest Watch Indonesia: Bogor.
- Suryana, I, M., I, Putu, S., I, Nyoman, L, S. (2016). Pangaruh Penambahan Dosis Beberapa Jenis Biochar Pada Lahan yang Tercemar Limbah Cair Sablon Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau. <https://jurnal.unmas.ac.id>. Diakses 21 April 2021
- Tamin, R. P. (2016). Pertumbuhan Semai Jabon (*Anthocephalus Cadamba RoxbMiq.*) Pada Media Pasca Penambangan Batubara Yang Diperkaya Fungi Mikoriza Arbuskula, Limbah Batubara dan Pupuk NPK. Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains. 18 (1) : 33.
- Tribuayeni., Syahrudin., L, Widiastuti. (2016). Pemberian Biochar Tempurung Kelapa dan Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kubis Bunga (*Brassica Oleraceae Var. BotrytisL.*) Pada Tanah Gambut Pedalaman. Jurnal Agri Peat. 17 (1): 2.

- Wijayanti, I, A. (2021). Pengamatan Erosi Pada Lahan Pasca Tambang Batubara Dengan Metode Visual di PT Nuansacipta Coal Investment Samarinda. Skripsi pada Fakultas Kehutanan Universitas Mulawaman. Samarinda.
- Wise, J, C, V. (2019). Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrobacter, Pupuk Hayati dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Tanaman Saga (*Adenanthera pavonina*) di Lahan Pasca Tambang. Skripsi pada Fakultas Kehutanan Universitas Mulawaman. Samarinda.
- Witarsa, U. 2018. Bokashi.
- Yulipriyanto, M. (2010). *Biologi Tanah dan Penerapannya*. Graha Ilmu, Jakarta.

ANALISIS KUALITAS *LUMP CHARCOAL* PADA KAYU (*Vitex pinnata* L.) SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF DENGAN METODE PIROLISIS

Nuryadin, Yuliansyah*, Wiwin Suwinarti

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-mail: yuliansyah2045@gmail.com

ABSTRACT

Vitex pinnata L. is one of type plant forest with scatter growth almost in whole Indonesia, wood profit is type tree which easy grow and could planted on various type land, have power stand to fire, and many growing in the forest secondary. Problem energy fossil which thin out make Public use wood profit as alternative for necessity ingredient burn, however a lot availability from wood profit still not yet used, seen from quality wood profit and amount a lot show that wood the have potency good for processed Becomes (*lump charcoal*). Quality charcoal according to Standard National Indonesia (SNI) can be known based on nature such as : moisture, ash ,volatile matter, fixed carbon and calor value. Based on problem the make potency use in the area UPTD KPHP Kendilo forest very passer promise so that need researched about quality from (*lump charcoal*) which will made from ingredient raw wood profit. Method manufacture used in manufacturing process charcoal that is with kiln drum method. The data obtained in the research is to analyze the size of the optimal charcoal making by calculating the yield of charcoal and quantitatively analyzed by calculating the average. The results of testing the optimal length of charcoal are 10 cm with a yield of 30%. Results testing nature physics on density is 0.55 g/cm³ and moisture 11.85%. Results testing nature chemical analysis proximate and ultimate including moisture 5.86 %, ash 2.65%, volatile matter 33.58%, and fixed carbon 63.77%. Carbon 77, 14%, Hydrogen 4.06 %, Nitrogen 0.43%, and calor value 7206 kcal /kg.

Keywords: Charcoal, Pyrolysis, Quality, Wood Laban

ABSTRAK

Vitex pinnata L. adalah salah satu jenis tanaman hutan dengan sebaran pertumbuhan hampir di seluruh Indonesia, kayu laban merupakan jenis pohon yang mudah tumbuh dan dapat ditanam pada berbagai jenis tanah, memiliki daya tahan terhadap kebakaran, dan banyak tumbuh di hutan sekunder. Permasalahan energi fosil yang menipis membuat masyarakat menggunakan kayu laban sebagai alternatif untuk keperluan bahan bakar, namun banyaknya ketersediaan dari kayu laban masih belum dimanfaatkan, dilihat dari kualitas kayu laban dan jumlahnya yang banyak menunjukkan bahwa kayu tersebut memiliki potensi bagus untuk diolah menjadi (*lump charcoal*). Kualitas arang menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) dapat diketahui berdasarkan sifatnya seperti: kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, karbon terikat dan nilai kalor. Berdasarkan permasalahan tersebut menjadikan potensi pemanfaatan di kawasan hutan UPTD KPHP Kendilo Paser yang sangat menjanjikan sehingga perlu diteliti tentang kualitas dari (*lump charcoal*) yang akan dibuat dari bahan baku kayu laban. Metode pembuatan yang digunakan dalam proses pembuatan arang yaitu dengan metode kiln drum. Data yang diperoleh pada penelitian yaitu menganalisis ukuran pembuatan arang optimal dengan menghitung rendemen arang dan di analisis secara kuantitatif dengan menghitung rata-rata. Hasil pengujian ukuran panjang optimal arang yaitu 10 cm dengan rendemen 30 %, Hasil pengujian sifat fisika pada kerapatan adalah 0,55 g/cm³ dan kadar air 11,85%. Hasil pengujian sifat kimia analisis proksimat dan ultimat antara lain kadar air 5,86%, kadar abu 2,65%, zat terbang 33,58%, dan karbon terikat 63,77%. Karbon 77,14%, Hidrogen 4,06%, Nitrogen 0,43%, dan Nilai kalor 7206 kkal/kg.

Kata Kunci: Arang, Kayu *Vitex pinnata*, Kualitas, Pirolisis

PENDAHULUAN

Penggunaan energi di Indonesia masih sangat bergantung pada energi berbasis fosil terutama bahan bakar minyak bumi dan batu bara. Ketergantungan ini membuat Indonesia semakin meningkatkan kebutuhan energi fosil sehingga memberikan dampak terjadinya peningkatan impor untuk memenuhi kebutuhan minyak bumi dalam negeri (mencapai kurang lebih 55% dari total pasokan minyak bumi nasional) pada Tahun 2015. Transportasi masih menjadi sektor dengan pemakaian minyak bumi tertinggi dibandingkan dengan sektor-sektor lainnya (Jaelani, 2017). Apabila dalam waktu dekat tidak ditemukan sumber-sumber energi baru yang signifikan pada Tahun 2046 mendatang, dikhawatirkan Indonesia akan mengalami defisit energi. Penggunaan energi baru dan terbarukan harus menjadi perhatian utama pemerintah Indonesia, tidak hanya sebagai upaya untuk mengurangi pemakaian energi fosil melainkan juga untuk mewujudkan energi bersih atau ramah lingkungan (Yudha, 2017).

Arang adalah residu dari proses penguraian panas terhadap bahan mengandung karbon yang sebagian besar komponennya adalah karbon. Proses penguraian panas ini dapat dilakukan dengan jalan memanasi bahan langsung atau tidak langsung di dalam timbunan, kiln, atau tanur. Proses karbonisasi menjadi arang dapat menghilangkan senyawa volatil dan kelembapan sehingga menghasilkan karbon sisa dengan proporsi yang lebih tinggi. Pada umumnya pemanfaatan arang dari kayu lebih unggul dibandingkan dengan pembakaran biomassa mentah karena selain tanpa asap dan emisi yang berlebihan juga karena nilai kalor (pembakaran) yang lebih tinggi (Lempang, 2014).

Produksi arang secara umum memiliki banyak keunggulan diantaranya bahan baku tersedia dalam jumlah yang cukup banyak, dapat diambil dari berbagai dimensi dan jenis kayu seperti dari limbah industri, potongan kayu berdiameter kecil, dan dari jenis kayu tidak komersial. Produksi arang selain dapat mengurangi jumlah limbah kayu, juga meningkatkan nilai ekonomis kayu. Bahan baku arang juga dapat diperoleh dari limbah aktivitas kehutanan, pertanian, dan perkebunan sehingga pemanfaatan limbah sebagai bahan baku arang tidak hanya dari kayu tetapi juga non kayu. Limbah selain kayu dapat berbentuk bahan buangan yang tidak terpakai dan bahan sisa dari hasil pengolahan. Bahan-bahan ini dapat diolah lebih lanjut menjadi hasil sampingan yang berguna, yaitu menjadi produk arang ataupun briket arang melalui pendekatan teknologi limbah (Sari, dkk., 2019). Se jauh ini salah satu bahan baku renewable (*lump charcoal*) yang banyak digunakan adalah kayu laban (*Vitex pinnata* L.) yang merupakan salah satu jenis tanaman hutan dengan sebaran pertumbuhan hampir di seluruh Indonesia, meliputi Jawa, Madura, Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, dan Pulau Bangka. Kayu laban merupakan jenis pohon yang mudah tumbuh dan dapat ditanam pada berbagai jenis tanah, memiliki daya tahan terhadap kebakaran, dan banyak tumbuh di hutan sekunder.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kawasan Hutan KPHP Kendlilo Desa Suweto, Kec. Muara Samu, Kabupaten Paser dan di Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman Samarinda. Pengujian nilai kalor, proksimat, dan ulimat di Laboratorium Sawit Politeknik Pertanian Negeri (Politani) Samarinda. Waktu penelitian yang dibutuhkan selama kurang lebih 6 bulan efektif yang meliputi proposal penelitian, survei lokasi, persiapan sampel, pengujian, dan pengolahan data serta penyusunan skripsi.

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian tahap pembuatan *lump charcoal* kayu laban adalah sebagai berikut:

a. Prosedur Pembuatan *lump charcoal*

1. Siapkan sampel kayu yang sebelumnya telah dikeringkan di bawah panas matahari selama 3 hari.
2. Tungku pembakaran dan beberapa kayu kering sebagai umpan bakar disiapkan, kemudian drum diletakkan di atas tungku yang telah disediakan.
3. Setelah itu, rang besi berdiameter 10 cm yang panjangnya ± 1 meter ditempatkan tepat di tengah rang kayu sejajar dengan cerobong asap drum.
4. Kemudian bahan baku dimasukkan kedalam drum hingga penuh.
5. Kemudian tutup drum hingga rapat sehingga udara tidak masuk.
6. Umpan bakar pada tungku dinyalakan, kemudian nyala api akan merembet ke dalam drum melalui lubang udara yang terdapat pada bagian bawah drum.
7. Setelah itu pastikan tungku pembakaran ditutup dengan rapat sehingga nyala api dibiarkan merembet ke dalam drum melalui lubang udara agar bahan baku yang terdapat didalam tungku terbakar sempurna.
8. Setelah pembakaran berlangsung pastikan untuk menjaga bahan bakar agar apinya tidak mati sampai bahan bakar mengeluarkan gas.
9. Penutup drum ini dilengkapi dengan cerobong asap agar asap hasil pembakaran yang keluar setelah pembakaran bahan baku berjalan lebih terarah.
10. Proses pirolisis dianggap selesai apabila asap yang keluar dari cerobong asap sudah tipis dan berwarna kebiru-biruan.
11. Langkah selanjutnya adalah proses pendinginan arang yang umumnya dilakukan selama ± 5 jam.
12. Menghitung Rendemen Penetapan rendemen bertujuan untuk mengetahui jumlah arang yang dihasilkan setelah melalui proses karbonisasi.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100\%$$

Keterangan:

Output = Berat Arang (kg)

Input = berat Bahan Baku (kg)

b. Karakteristik Mutu *Lump Charcoal*

Untuk mengetahui karakteristik dan mutu dari bahan maupun produk yang dihasilkan, terutama bentuk dan rasio terbaik yang dapat dibuat, maka diperlukan serangkaian pengujian yang meliputi analisis sifat fisika, analisis *proximat*, dan analisis *ultimate* kimia dari produk. Pengujian *American Standard for Testing Materials* (ASTM) ini sesuai dengan standar pengujian yang berlaku dan diuraikan sebagai berikut:

1. Menghitung Kerapatan (ASTM D-4784)
2. Pengujian Kadar Air (ASTM D-3173/D3173M - 17)
3. Pengujian *Volatile Matter* (zat terbang) (ASTM D-3175-11)
4. Pengujian Kadar Abu (ASTM D-3174-12)
5. Pengujian Karbon Terikat (ASTM D-3172-13)
6. Pengujian Nilai Kalor (ASTM D-5865-13)

Pengelolaan Data

Adapun pengelolaan data sebagai berikut:

1. Rataan

Data yang diperoleh dari pembuatan campuran *lump charcoal* premium, pencetakan *lump charcoal*

premium, pengujian sifat fisik dan sifat kimia diolah dengan metode respon permukaan yang dibuat dalam bentuk gambar dan grafik demi mempermudah menganalisisnya. Data yang diperoleh pada penelitian dianalisis secara kuantitatif dengan menghitung rataannya menggunakan rumus sebagai berikut (Junaidi, 2014):

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

Di mana:

$\bar{x}$ = Rataan

x_i = Frekuensi

Sampel n = Jumlah Sampel

2. Standar Deviasi

Setelah diperoleh nilai rataan dari semua sampel, selanjutnya dilakukan perhitungan standar deviasi untuk mengetahui kekuatan dalam perhitungan pada sampel, dengan menggunakan Microsoft excel 2017. Menurut Junaidi (2014) rumus perhitungan standar deviasi sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \text{rataan})^2}{n-1}}$$

Di mana:

x_i = Frekuensi

sampel n = Jumlah sampel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, didapatkan data pirolisis *lump charcoal* dengan menggunakan rasio perbandingan bahan baku dan bahan bakar. Dari hasil rasio perbandingan tersebut, didapatkan data pengujian sifat fisika dan sifat kimia serta nilai kalor yang diperoleh dari 6 kali pemasakan kayu laban dengan rasio perbandingan 1:1 sebagai berikut.

Analisis Ukuran Sampel *Lump Charcoal*

Hasil ukuran *Lump Charcoal* diketahui dari nilai rendemen untuk mengetahui persentase *Lump Charcoal* yang dihasilkan setelah melalui proses karbonisasi. Rendemen rata-rata yang diperoleh dengan waktu pirolisis berkisar antara ± 20 - 24 jam. Pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil ukuran *Lump Charcoal*

No	Panjang Sampel (cm)	Sampel sebelum pirolisis (kg)	sampel sesudah pirolisis (kg)	Rendemen
1	70	40	2,5	6,25
2	50	60	13	21,6
3	40	60	15	25
4	30	50	13	26
5	20	20	4	20
6	10	60	18	30

Pengujian Sifat Fisika

Data yang diperoleh dari pengujian sifat fisika dari kayu laban. Seperti pengujian kerapatan dan kadar air, dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sifat Fisika

No	Kerapatan (G/Cm ³)	Kadar Air (%)
1	0,55	11,85

Pengujian Proksimat

Data yang diperoleh dari hasil pengujian analisis proksimat adalah pengujian kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, dan kadar karbon terikat. Adapun hasil analisis proksimat dan nilai kalori dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Proksimat

No	Parameter	Standar Internasional (ASTM)	Standar Nasional Indonesia (SNI)	Sampel Kayu Laban
1	Kadar Air (%)	<8,00	<15,00	5,86
2	Kadar Abu (%)	<2,00	<10,00	2,65
3	Zat Terbang (%)	<20,00	>20,00/<25,00	33,58
4	Karbon Terikat (%)	>72,00	>65,00	63,77

Penguji Ultimat

Tabel 4. Hasil Penguji Ultimat

No	Parameter	Standar Internasional (ASTM5373)	Sampel Laban
1.	Karbon (%)	48,6- 90,6	77,14
2.	Hidrogen (%)	0,14-5,15	4,06
3.	Nitrogen (%)	0,69-1,57	0,43

DAFTAR PUSTAKA

- Lempang, M. (2014). Pembuatan dan Kegunaan Arang Aktif. Info Teknis Eboni, 11(2), 65–80. Retrieved from <http://balihutmakassar.org/wp-content/uploads/2014/11/01PEMBUATAN-KEGUNAAN-ARANG- AKTIF Info-Teknis-Eboni.pdf>
- Sari, N. M., Rahmadi, A., & Shodiqin, M. A. (2009). Analisis Biaya dan Waktu Pembuatan Briket Arang Berdasarkan Bentuk dari Kayu Bakau (*Rhizophora mucronata* Lamck) dan Rambai (*Sonneratia acidia* Linn). Jurnal Hutan Trop Borneo. (26), 160–169.
- Yudha, S.W. (2017), Pemerintah perlu mengoptimalkan pemanfaatan energi baru terbarukan. Yogyakarta: Humas UGM. April 26, 2017. Available from: <https://ugm.ac.id/id/news/13754/>.

STUDI POPULASI BEKANTAN (*Nasalis larvatus*) DI SEPANJANG SUNGAI TELAKE WILAYAH CAGAR ALAM TELUK ADANG KABUPATEN PASER KALIMANTAN TIMUR

Zuhairiyah Jamil, Albert Latson Manurung*, Mochamad Syoim

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-mail: amanurung13@gmail.com

ABSTRACT

Nature Reserve is a protected area for its uniqueness, both in terms of flora and fauna, as the natural features of its ecosystem. The study aims to estimate population size and its distribution of *Nasalis larvatus* at Teluk Adang Nature Reserve along Telake River, close to the village of Muara Telake. A nature reserve is aimed to protect flora and fauna from extinction. The study aims to estimate population size and its distribution of *Nasalis larvatus* at Teluk Adang Nature Reserve along Telake River, close to the village of Muara Telake. In particular, it focuses on the Telake River area in the Adang Bay Nature Reserve which is located in the village of Muara Telake. The habitat of *Nasalis larvatus sp* in the area has been being degraded due to the utilization of some tree species of mangrove for various uses, such as for ponds, port and factory constructions. It is hoped that the result of this study could be functioned as database for any kind of management that is planned for protecting *Nasalis larvatus sp* with in the area. Data collection was conducted by a quantitative method, that is by wandering along Telake River that is part of Teluk Adang Nature Reserve using a small boat and documenting the population size of each encountered-group of *Nasalis sp*. As to conclude, there were 173 individuals of *Nasalis larvatus* with in the study area, which were distributed 8 groups. Therefore, the density of its population along Telake River is as much as 34 individuals/km.

Key words: Adang Bay Nature Reserve, Telake River, Proboscis Monkey

ABSTRAK

Cagar Alam merupakan kawasan konservasi alam yang didalamnya perlu dilindungi karena memiliki kekhasan, baik dari segi flora dan fauna berdasarkan keistimewaan ekosistemnya. Tujuan dari Cagar Alam sendiri yaitu sebagai tempat berlindung flora dan fauna dari bahaya kepunahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui estimasi besar populasi dan penyebaran bekantan di Cagar Alam Teluk Adang. Khususnya berfokus pada areal Sungai Telake kawasan Cagar Alam Teluk Adang yang terletak di desa Muara Telake. Dimana habitat bekantan di kawasan tersebut mulai terdegradasi akibat dari penebangan pohon mangrove untuk dijadikan lahan tambak, pembangunan pelabuhan/dermaga, dan pembangunan pabrik. Dengan hasil yang diharapkan agar dapat menjadi data dasar pengelolaan populasi dan penyebaran bekantan di wilayah Cagar Alam Teluk Adang. Maka diharapkan informasi tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan berbagai hal usaha pelestarian bekantan di wilayah tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif yang dilakukan dengan cara menyusuri pinggiran sungai telake yang termasuk dalam kawasan Cagar Alam Teluk Adang dengan menggunakan perahu bermesin, dimana yang menjadi obyek dari penelitian ini adalah bekantan. Dengan hasil yang diperoleh yaitu didapatkan sebanyak 173 individu yang terbagi dalam 8 kelompok, dengan kepadatan individu rata-rata 34 ekor/km.

Kata kunci: Cagar Alam Teluk Adang, Sungai Telake, Bekantan

PENDAHULUAN

Bekantan (*Nasalis larvatus*) merupakan spesies primata arboreal dengan morfologi yang sangat khas yaitu hidungnya yang besar jika dibandingkan dengan primata jenis lain. Bekantan merupakan salah satu prioritas spesial dari 14 satwa yang terancam punah.

Bekantan adalah spesies endemik Kalimantan yang dilindungi sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.20/6/2018 Tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi, diantaranya adalah Bekantan (*Nasalis larvatus*), Orangutan (*Pongo pygmaeus*), dan beberapa jenis Owa (*Hylobates* spp) dan satwa langka lainnya.

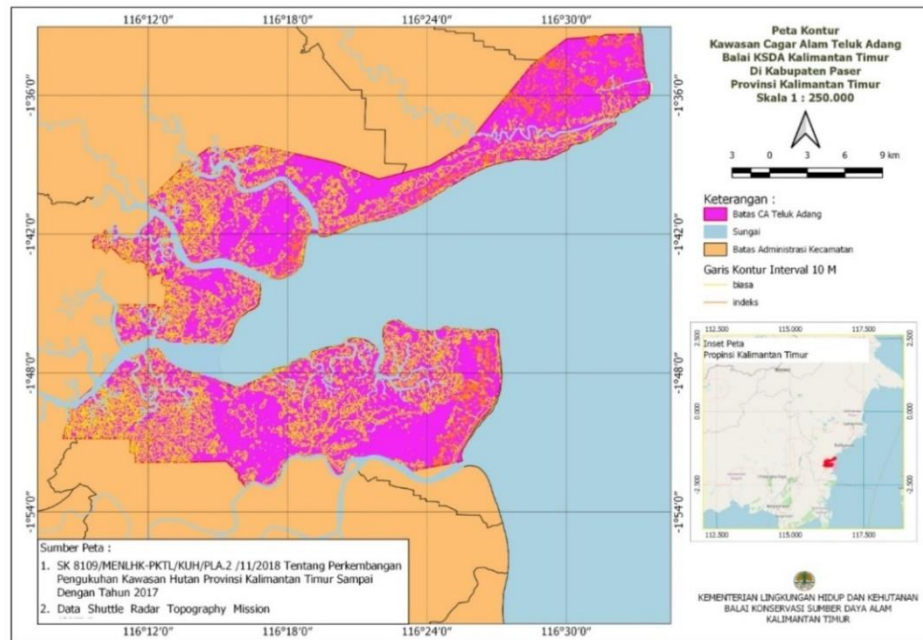
Selain itu upaya peningkatan konservasi satwa juga terus dilakukan melalui penetapan dan penataan berbagai kawasan konservasi yang saat ini luas kawasan konservasi darat di Indonesia mencapai 22.088.573,40 Ha. Luas kawasan konservasi daratan di Kaltim dan Kaltara Dalam SK Nomor 718/Menhut-II/2014 & SK Nomor 278/MENLHK/SETJEN/PLA,2/6/2017 yaitu seluas 1.704.666,00 Ha (Badan Pusat Statistik, 2019). Cagar Alam merupakan kawasan konservasi alam yang memiliki kekhasan, baik dari segi flora dan fauna berdasarkan keistimewaan ekosistemnya. Tujuan dari Cagar Alam sendiri yaitu sebagai tempat berlindung flora dan fauna dari bahaya kepunahan.

Cagar Alam yang terletak di Kabupaten Paser merupakan kawasan konservasi untuk perlindungan ekosistem hutan mangrove dan habitat satwa yang dilindungi diantaranya bekantan yang ditetapkan dalam Surat Keputusan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No. SK 3692/MenhutVII/KUH/2014 tentang Penetapan Kawasan Hutan Cagar Alam Teluk Adang. Pengelolaan dilakukan oleh BKSDA dengan berbagai kegiatan atau upaya untuk melindungi berbagai jenis satwa endemik khususnya bekantan (KSDA Kalimantan Timur, 2019). Sungai Telake yang menjadi lokasi penelitian ini termasuk dalam kawasan Cagar Alam Teluk Adang tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar populasi dan penyebaran bekantan di areal Sungai Telake Cagar Alam Teluk Adang. Bagaimana kecenderungan penyebaran kelompok-kelompok yang ada terhadap berbagai bentuk aktivitas manusia yang ada di lokasi tersebut.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di sungai Telake, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur, sepanjang sungai telake yang termasuk wilayah Cagar Alam Teluk Adang. Disepanjang sungai Telake terdapat 2 desa yang berada tepat dipinggir sungai yaitu : Desa Petiku dan Desa Muara Telake. Dalam pelaksanaan pengumpulan data lapangan penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan efektif, selanjutnya diteruskan dengan studi pustaka, orientasi lapangan, pengumpulan data, analisis dan pengolahan data.



Gambar 1. Peta Kawasan Cagar Alam Teluk Adang (sumber : BKSDA, 2019)

Obyek Penelitian

Dalam penelitian ini yang menjadi obyek penelitian adalah populasi bekantan (*Nasalis larvatus*) atau kelompok-kelompok yang berada di bantaran Sungai Telake Cagar Alam Teluk Adang.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Alat tulis atau komputer, untuk mencatat hasil pengumpulan, pengolahan dan analisis data lapangan
2. Kamera untuk dokumentasi penelitian
3. Teropong
4. Peta lapangan
5. GPS (*Global Positioning System*)
6. Perahu ketinting
7. Kompas
8. Tally sheet

Pengumpulan Data Penelitian

a. Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Untuk mendapatkan gambaran umum lokasi penelitian, selain pengamatan langsung di lapangan juga dengan pengumpulan data sekunder yang diperoleh dari instansi – instansi yang terkait dengan penelitian ini.

b. Populasi dan Penyebaran Bekantan

Untuk memperkirakan jumlah populasi bekantan dilakukan dengan cara metode langsung (*Direct Method*), yaitu:

1. Menyusuri aliran sungai yang termasuk areal pengamatan terlebih dahulu sebagai orientasi lapangan yang berguna untuk mendapatkan gambaran alur sungai yang digunakan sebagai batas pembagian sungai dan informasi mengenai tempat – tempat dimana biasanya bekantan

terlihat.

2. Melakukan inventarisasi secara langsung dengan menyusuri aliran sungai dan menghitung jumlah bekantan yang terlihat pada pohon – pohon meliputi jumlah individu, struktur umur dan jenis kelamin. Pengamatan dilakukan pada pagi hari sebelum mereka mulai bergerak meninggalkan pohon saat tidur sekitar pukul 05.30 – 08.00 Wita
3. Jumlah individu yang dihitung adalah jumlah keseluruhan bekantan yang terdapat dalam satu kelompok yang ditemukan. Mencatat berapa jumlah jantan dan betina dalam satu kelompok dan dilakukan identifikasi struktur umur yang meliputi dewasa, remaja, dan bayi.

Analisis Data

Analisis dilakukan dengan cara membuat tabulasi data/informasi yang didapat sehingga mempermudah penyusunan dan penataan data untuk disajikan serta dianalisa berdasarkan kelompok dan jumlah individunya.

- a. Jantan dewasa : panjang badan 660-762 mm, alat kelamin luar tampak jelas, bobot badan 22-27 kg. terdapat warna putih berbentuk segitiga pada bagian pinggul dan berkembang otot paha yang kuat. Bentuk hidung lebih besar (berkembang sempurna).
- b. Betina dewasa : panjang badan 533-609 mm, bobot badan relatif lebih kecil dibandingkan bobot jantan dewasa. Bobot badan 8-17 kg. Puting susu tampak jelas dan bentuk hidung lebih kecil dan runcing.
- c. Remaja : ukuran tubuh setengah atau dua per tiga dari ukuran tubuh betina dewasa. Sudah dapat berdiri (berjalan) sendiri tetapi masih tidur dengan induknya. Bobot badan 3-4 kg.
- d. Bayi : Memiliki warna lebih gelap dan muka berwarna gelap tetapi terusmemudar.

Dari informasi yang dikumpulkan dari lapangan, maka selanjutnya akan dapat dihitung kerapatan individu penyebaran Bekantan di sepanjang sungai Telake yang termasuk dalam Cagar Alam Teluk Adang, berdasarkan satuan jarak dengan rumus berikut ini :

$$\text{Density} = \frac{N}{X}$$

Dimana:

Density: Kerapatan (ekor/km), Berapa jauh pengembaraan bekantan dari pinggir sungai ke arah daratan ?

N: Jumlah individu bekantan yang ditemukan

X: Panjang sungai yang menjadi areal pengamatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data populasi bekantan dilakukan dengan menyusuri sungai Telake dengan menggunakan perahu bermesin. Hal ini dilakukan pada pagi hari, dengan asumsi bahwa bekantan melakukan aktivitasnya pada pagi hari. Yaitu sesaat kelompok bekantan masih berada pada pohon tidurnya yang biasanya merupakan pakannya juga. Pada situasi demikian penghitungan individu dan identifikasi jenis kelaminnya relatif mudah, karena aktivitas seluruh anggota kelompok bekantan adalah makan. Relatif mereka berada pada situasi dengan pergerakan minim.

Dari berbagai literatur klasifikasi struktur usia bekantan biasanya menggunakan kg/berat dalam penelitian. Sedangkan dalam penelitian ini tidak menggunakan kg/berat. Maka hanya mengelompokkan kategori jantan dewasa, betina dewasa, remaja/anak-anak, dan bayi.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Jumlah Kelompok Bekantan

Kelompok	Kelompok Umur				Total	Koordinat
	Dewasa		Remaja	Bayi		
	D.Jantan	D.Betina				
1	9	7	3	-	19	1 ⁰ 37'44.9" S, 116 ⁰ 29'26.9" E
2	7	5	2	-	14	1 ⁰ 37'39.4" S, 116 ⁰ 29'14.7" E
3	9	7	3	2	21	1 ⁰ 37'36.0" S, 116 ⁰ 29'09.2" E
4	11	9	4	-	24	1 ⁰ 37'44.6" S, 116 ⁰ 28'52.1" E
5	8	12	5	1	26	1 ⁰ 37'33.9" S, 116 ⁰ 28'42.9" E
6	12	8	5	2	27	1 ⁰ 37'25.4" S, 116 ⁰ 28'40.6" E
7	11	9	3	1	24	1 ⁰ 37'21.5" S, 116 ⁰ 28'32.8" E
8	6	8	2	2	18	1 ⁰ 37'36.3" S, 116 ⁰ 29'42.9" E
JUMLAH	73	65	27	8	173	

Pada Tabel 1 disajikan data hasil inventarisasi kelompok dan individu bekantan di bantaran Sungai Telake dan sekitarnya. Sebanyak 8 kelompok bekantan berhasil ditemukan dengan struktur umur individu pada masing-masing kelompok secara rinci disajikan pada Tabel 1 secara keseluruhan dari 8 kelompok yang ditemukan populasi bekantan di lokasi penelitian mencapai 173 ekor.

Pada Tabel 1 terdapat beberapa kelompok yang struktur umurnya tidak lengkap seperti pada kelompok lainnya, yaitu pada struktur kelompok 1, 2, dan 4. Pada ketiga kelompok tersebut tidak terdapat bayi. Hal ini kemungkinan kelompok tersebut merupakan kelompok yang baru terbentuk atau kelompok individu yang terpisah dari kelompoknya saat mencari makan atau saat beraktivitas pada saat pengamatan, dan dapat juga disebabkan oleh aktivitas manusia di sekitar habitat bekantan. Sebagai efek dari gangguan aktivitas manusia di lokasi-lokasi dimana ketiga kelompok tersebut berada dan/atau gangguan terhadap habitatnya, sehingga berakibat pada terganggunya reproduksi pada periode tertentu di masa yang lalu.

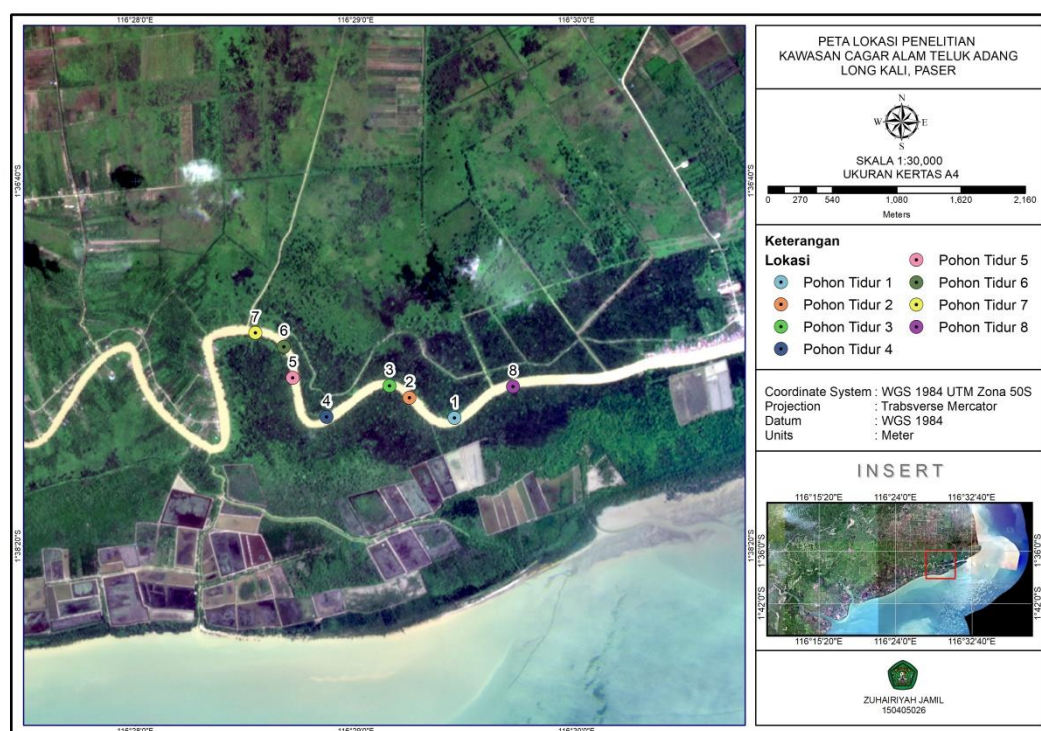
Dari Tabel diatas terlihat hal khusus pada kelompok 2. Jumlah individu pada kelompok ini merupakan jumlah indivdu terkecil dari seluruh kelompok bekantan yang ada. Kelompok ini hanya terdiri dari 14 ekor saja. Jumlah tersebut merupakan jumlah terkecil dari semua kelompok bekantan yang ada di lokasi penelitian. Hal ini diduga sebagai akibat dari kualitas habitat yang kurang baik pada tempat kelompok itu berada atau mungkin juga sebagai strategi dari kelompok yang membagi kelompok menjadi beberapa sub kelompok untuk mensiasati ketersediaan pangan yang terbatas (Bismark,2009).

Pada kelompok 2 berada pada habitat di mana dijumpai berbagai aktivitas manusia seperti pembukaan areal dan penebangan pohon nipah (*Nypa fructicans*) yang biasa digunakan masyarakat untuk membuat atap dari daun nipah tersebut dimana hal tersebut juga dapat menjadi penyebab kurangnya individu pada kelompok tersebut. Sedangkan untuk kelompok dengan jumlah individu paling banyak dijumpai pada kelompok 6 yaitu 27 ekor dimana pada kelompok tersebut memiliki struktur umur yang lengkap mulai dari jantan dewasa, betina dewasa, remaja dan juga bayi.

Tabel 2. Klasifikasi pengelompokan jumlah individu bekantan

Kelompok	Jumlah	Kategori		
		Kecil	Sedang	Besar
1	19	-	√	-
2	14	-	√	-
3	21	-	-	√
4	24	-	-	√
5	26	-	-	√
6	27	-	-	√
7	24	-	-	√
8	18	-	√	-

Dari tabel di atas dapat dilihat pada kelompok 1, 2, dan 8 dimana pada kelompok tersebut berada pada kategori sedang karena memiliki jumlah individu yang lebih sedikit di antara kelompok lainnya. Kondisi tersebut diduga karena kualitas hutan yang menjadi habitat bekantan sedikit terganggu oleh beberapa faktor seperti gangguan predator (buaya, biawak, dan lain-lain), dan pada sekitaran pohon tidur pada kelompok 2 dijumpai adanya aktivitas manusia seperti penebangan pohon nipah (*Nypa Fruticans*) untuk di ambil daunnya. Sedangkan pada kelompok 3, 4, 5, 6, dan 7 berada pada kategori besar dan memiliki jumlah individu yang relatif lebih banyak dari ketiga kelompok tersebut. Diduga kualitas hutan tersebut masih baik dan minim akan gangguan aktivitas manusia.



Gambar 2. Titik lokasi perjumpaan bekantan (Sumber: Jamil, 2022)

Jarak perjumpaan bekantan di sungai Telake dari pemukiman penduduk menuju habitat bekantan ± 2 km. Struktural kelompok bekantan pada dasarnya adalah *one-male group* yang terdiri dari 1 jantan

dan banyak betina dan anak, namun ada juga yang semua anggota kelompoknya adalah jantan (*all male group*), kelompok breeding, dan soliter. Jumlah individu dalam kelompok selain dipengaruhi oleh kematian dan kelahiran, juga dipengaruhi oleh adanya imigrasi dan emigrasi individu antar kelompok (Atmoko, 2012).

Pada tabel 1 dapat dilihat pada beberapa kelompok ditemui jantan dewasa lebih mendominasi dalam suatu kelompok. Diduga karena adanya perpindahan beberapa individu ke kelompok lainnya. Namun bisa juga dikarenakan kematian akibat dimangsa predator, dan gangguan lainnya. Mengingat banyaknya aktivitas manusia disekitar habitat bekantan.



Gambar 3. Grafik hasil pengamatan Bekantan

Dari hasil pengamatan pada tabel 4 maka dapat dihitung kerapatan individu bekantan di Sungai Telake kawasan Teluk Adang adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{N}{x} \\
 &= \frac{173}{5} \\
 &= 34 \text{ ekor/km}^2
 \end{aligned}$$

Dari hasil yang diperoleh kerapatan individu bekantan di Sungai Telake terdapat rata – rata 34 ekor/km². Soerianegara dkk. (1994) dalam penelitiannya di Taman Nasional Kutai menemukan kepadatan populasi bekantan sebesar 84 ekor/km² dan dikatakan kepadatannya cukup tinggi. Menurut Bismark (1995) kepadatan rata – rata populasi yang masih baik adalah 21,05 ekor/km². Berdasarkan dari jumlah diatas kepadatan populasi bekantan di Sungai Telake kawasan Cagar Alam Teluk Adang masih dikatakan normal sehingga daerah jelajah kelompok-kelompok bekantan di wilayah tersebut dalam mendapatkan berbagai kebutuhannya dapat dikatakan belumlah saling tumpang-tindih (tidak bersaing ketat). Jumlah populasi tersebut dapat saja bertambah atau berkurang jika adanya pertambahan kelompok maupun individu lain yang tinggal di luar areal Sungai Telake ke dalam kawasan Sungai Telake Cagar Alam Teluk Adang maupun sebaliknya, mengingat kawasan tersebut hanya dibatasi oleh sungai yang luasnya masih dapat dijangkau oleh bekantan dengan cara berenang.

KESIMPULAN

Populasi total bekantan di sungai Telake Kawasan Cagar Alam Teluk Adang adalah sebesar 173 ekor yang tersebar di 8 kelompok. Sebagai satwa spesial yang dilindungi, figure populasi tersebut dapat dikatakan sangat memadai untuk melaksanakan program konservasi bagi jenis satwa ini di wilayah Cagar Alam Teluk Adang, khususnya sepanjang sungai Telake yang merupakan bagian dari cagar alam tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2015. Peraturan Menteri dan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. Tentang Kriteria Zona Pengelolaan Taman Nasional dan Blok Pengelolaan Cagar Alam, Suaka Margasatwa, Taman Hutan Raya dan Taman Wisata Alam.
- Anonim, 2018. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. Perubahan Kedua. Tentang Jenis Tumbuhan Satwa yang Dilindungi.
- Atmoko, T. 2012. Bekantan Kuala Samboja Bertahan dalam Keterbatasan. Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumberdaya Alam. Balikpapan.
- Bismark, M. 2009. Biologi Konservasi Bekantan (*Nasalis larvatus*). Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Kartono, AP. 2008. Karakteristik Habitat dan Wilayah Jelajah Bekantan di Hutan Mangrove Kalimantan Barat. Media Konservasi Vol.13 No.3 1-6.
- KSDA. 2007. Laporan Tahunan Balai KSDA Kalimantan Timur. Balai Konservasi Sumber Daya Alam Kalimantan Timur.
- KSDA. 2019. Laporan Monitoring Populasi Bekantan (*Nasalis larvatus* Wurmb, 19871) di Kawasan Cagar Alam Teluk Adang. Kabupaten Paser. Kalimantan Timur. Balikpapan.
- Menlhk. 2020. Bekantan Satwa Asli Kalimantan Selatan yang Berada di Wilayah Kerja KPH Tanah Laut <https://kmisfip2.menlhk.go.id/news/detail/554> 25 juni 2022.

ANALISIS *BREAK EVENT POINT* DAN PRODUKSI PEMBUATAN *PELLET* ENERGI DENGAN BAHAN BAKU LABAN (*Vitex pinnata*)

Dwi Nurmayaadha, Setiawati*, Rindayatno

Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Penajam, Samarinda 75123

E-mail: setiawatifahutan@gmail.com

ABSTRACT

Energy pellets are one of the products developed as an alternative source of new energy, fuel for household, agricultural and large industries, and even for the power generation industry. This study aims to determine the process of making energy pellets using Laban (*V. pinnata*) and analyzing the *Break Even Point* (BEP) value from selling energy pellets and knowing the calorific value of energy pellets from Laban powder (*V. pinnata*). This research process uses literature study, field orientation, analysis and data processing. The results of this study indicate that the value of BEP (*Break Event Point*) in Q (*quantity*) production is 1,662 kg and BEP in rupiah with a minimum price of Rp. 6.648/kg with a production target of 2,000 kg while the production target of 5,000 kg has a BEP production value of 3,148 kg and BEP in rupiah with a minimum price of Rp. 3.562/kg and the calorific value of pellets of *V. pinnata* sample a was 4.025 Kcal/kg sample b 4049 Kcal/kg and sample c 4089 Kcal/kg. Thus, the use of *V. pinnata* as an alternative raw material for the production of energy pellets will be very promising for Indonesia's environmentally friendly energy in the future.

Key words: Energy pellets, *V. pinnata*, Break Event Points

ABSTRAK

Pellet energi merupakan salah satu produk yang dikembangkan sebagai alternatif sumber energi baru, bahan bakar kebutuhan rumah tangga, pertanian, dan industri besar, bahkan juga bisa untuk industri pembangkit tenaga listrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pembuatan pellet energi dengan bahan Laban (*V. pinnata*) dan menganalisis nilai *Break Even Point* (BEP) dari penjualan pellet energi serta mengetahui nilai kalori pellet energi dari bahan serbuk laban (*V. pinnata*). Proses penelitian ini menggunakan studi literatur, orientasi lapangan, analisa dan pengolahan data. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai BEP (*Break Event Point*) dalam Q (*quantity*) produksi 1.662 kg dan BEP dalam rupiah dengan harga minimal Rp. 6.648/kg dengan target produksi 2.000 kg sedangkan target produksi 5.000 kg nilai BEP dalam Q produksi 3.148 kg dan BEP dalam rupiah dengan harga minimal Rp. 3.562/kg serta nilai kalori pada pellet *V. pinnata* sampel a sebesar 4.025 Kkal/kg sampel b sebesar 4.049 Kkal/kg dan sampel c sebesar 4.089 Kkal/kg. Dengan demikian, penggunaan *V. pinnata* sebagai bahan baku alternatif untuk produksi pembuatan pellet energi akan sangat menjanjikan bagi energi Indonesia yang ramah lingkungan di masa depan.

Kata Kunci: *Break Event Poin*, Pellet energi, *V. pinnata*

PENDAHULUAN

Pellet energi merupakan salah satu produk yang dikembangkan sebagai alternatif sumber energi baru, bahan bakar kebutuhan rumah tangga, pertanian, dan industri besar, bahkan juga bisa untuk industri pembangkit tenaga listrik (Kementrian kehutanan, 2010). *Biomassa* merupakan sumber energi utama di negara berkembang yang berada dalam bentuk kayu bakar yang digunakan untuk pemanasan dan memasak. Di negara maju, energi *biomassa* populer digunakan sebagai sumber bahan bakar untuk pembangkit listrik. *Pellet* kayu menjadi perhatian utama saat ini karena faktor kemudahan dalam bahan baku dan memiliki karakteristik yang ramah lingkungan. *Pellet* kayu menghasilkan emisi (NO_x, SO_x dan

HC) yang lebih rendah dibanding limbah pertanian seperti jerami atau sekam padi (Suryani, 2013). Untuk bahan baku limbah kayu hanya memerlukan sedikit pengeringan (bahkan tanpa pengeringan) sebelum memasuki proses produksi pellet Menurut Terroka (2009), Negara-negara di eropa sebagai pengimpor produk *pellet* kayu utama didunia berdasarkan data ITA 2016, mengeluarkan kebijakan untuk menggunakan energi terbarukan yang mengarah pada penggunaan *pellet* kayu (Goetzl, 2015). Bahan baku dari biomassa untuk menghasilkan panas dan pembangkit listrik adalah biomassa dari kayu. Sumber- sumber lainnya termasuk jagung, kedelai, sisa tanaman, dan rumput. *Pellet* kayu adalah salah satu jenis sumber energi dari biomassa. Pembakaran *pellet* kayu, dinilai lebih ekonomis dibandingkan batu bara (Qian, 2013). *Pellet* terutama diproduksi dari limbah kayu, termasuk serbuk gergaji, serutan, dan serpihan kayu, yang merupakan produk sampingan pembuatan kayu, furnitur dan hasil hutan lainnya. Selain itu, *pellet* kayu, dapat ditambahkan sampah dari jerami padi, se kam, sampah daun, ranting atau bagian tanaman yang dianggap limbah. Produksi *pellet* kayu di Amerika Serikat menggunakan bahan baku yang diambil dari kayu yang bernilai rendah yaitu yang tidak dapat di gunakan untuk produksi kayu atau kayu lapis, atau yang berasal dari penjarangan, residu penebangan atau kayu lainnya yang memiliki kualitas rendah dan tidak meiliki nilai di pasar (Goetzl, 2015).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian di laksanakan di Laboratorium Politik Ekonomi dan Sosial Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur dan Di Laboratorium Kimia Anorganik dan Fisik Fakultas MIPA Universitas Mulawarma.

1. Pengumpulan Data

Jenis data yang dikumpulkan adalah data primer dan sekunder, data primer diperoleh secara langsung dari pembuatan *pellet energy* untuk mengetahui biaya yang dipakai dalam kegiatan pembuatan *pellet energy* serta tingkat harga jual *pellet energy* dipasaran.

2. Penyusutan kadar air pada pellet energi dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat akhir}} \times 100\%$$

Analisis Data

Break Even Point (BEP)

Break Even Point/BEP (titik impas) merupakan total biaya dan total *benefit* yang sama besar yang mencangkup nilai rupiah dan jumlah unitnya. Indikatot ini dihitung untuk mengetahui jumlah penjualan minimum agar tidak mengalami kerugian.

a. BEP unit adalah perhitungan BEP yang dinyatakan dalam bentuk unit atau jumlah penjualan produk. Rumus BEP unit:

$$BEP(q) = \frac{FC}{P - \left[\frac{VC}{Q} \right]}$$

Keterangan:

BEP: Break Event Point

FC: Total biaya tetap

VC: Total Biaya Variabel

P (Harga per-unit): Harga jual barang dan jasa per unit yang dihasilkan.

b. BEP Rupiah perhitungan BEP yang dinyatakan harga dalam penjualan (Rupiah):

$$BEP(Rp) = \frac{FC}{1 - \left[\frac{VC}{S} \right]}$$

Keterangan:

BEP: *Break Event Point*

FC: Total Biaya Tetap Rp.

VC: Total Biaya Variabel Rp.

S: Nilai Penjualan Rp.

Fixed Cost. Komponen ini merupakan biaya yang tetap atau konstan jika adanya tindakan produksi atau meskipun perusahaan tidak berproduksi. Contoh biaya ini yaitu biaya tenaga kerja, biaya penyusutan mesin,dll.

Variabel Cost. Komponen ini merupakan biaya per unit yang sifatnya dinamis tergantung dari tindakan volume produksinya. Jika produksi yang direncanakan meningkat, berarti variabel cost pasti akan meningkat. Contoh biaya ini yaitu biaya bahan baku, biaya listrik,dll.

Selling Price. Komponen ini adalah harga jual per unit barang atau jasa yang telah diproduksi.

Pengujian nilai kalori pellet energi. Sebagai data tambahan perlu dilakukan pengujian nilai kalori dari *pellet* energi serbuk Laban. Hal ini tentu di lakukan agar dapat memenuhi pertimbangan kualitas dalam menentukan harga jual *pellet* energi sehingga mendapatkan hasil perhitungan secara ekonomis dalam BEP per unit dan BEP dalam rupiah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses produksi Pellet kayu terdiri beberapa tahap yaitu, pemotongan bahan baku kayu laban menjadi chip kayu, pengilingan bahan baku menjadi serbuk kayu, menimbang serbuk kayu sebanyak 3 kali dengan berat 1000gram dan tepung tapioka masing-masing berat 300gram, 400 gram, dan 500 gram, serta air secukupnya disetiap sampel. pemasakan tepung tapioka, pencampuran serbuk kayu laban dan tapioka, percetakan pellet energi, dan pengeringan pellet energi. Nilai kalori pellet kayu yang dihasilkan berkisar 4025-4089 Kkl/kg pada Gambar 1.



Gambar 1. Peningkatan nilai kalori 3 jenis uji laboratorium

Berdasarkan keterangan diagram di atas dapat disimpulkan bahwa peningkatan nilai kalori dari 3 sampel tersebut mengalami peningkatan kalori yang berbeda yaitu dari sampel A ke sampel B adalah 24 kal/g sedangkan peningkatan dari sampel B ke sampel C yaitu 38 kal/g sehingga kandungan nilai

kalori dari hasil uji laboratorium memiliki nilai rata-rata di atas 4000 kalori dengan perbedaan nilai kalori yang tidak berbeda jauh yang dihasilkan oleh *pellet* energi serbuk laban dan perekat tapioka hingga titik tertentu pada sampel C dengan komposisi perekat tapioka 500 g dengan nilai akhir 4087 kalori.

Dari Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa kadar air pellet energi dari serbuk kayu laban setelah melalui pengujian kadar air dengan total 35%: 3 dan rata-rata kadar air pada pellet energi adalah 11,67% maka $\frac{11,67}{100} \times 1000 \text{ g} = 116,7 \text{ g}$ sehingga air 11,67% pellet energi dengan rasio 1000 g + 500 g + 116,7 g = 1616,7 g akan digunakan sebagai pembandingan penentuan berat basah bahan baku pada pembuatan 2000 kg dan 5000 kg pellet energi.

Jadi BEP dalam Q (*Quantity*) produksi 1.662 Kg dan BEP dalam rupiah dengan harga minimal Rp. 6.648, sehingga dengan memasang harga Rp. 8.000 dengan target produksi 2000 Kg mendapatkan keuntungan sebesar Rp. 2.704.000 per periode.

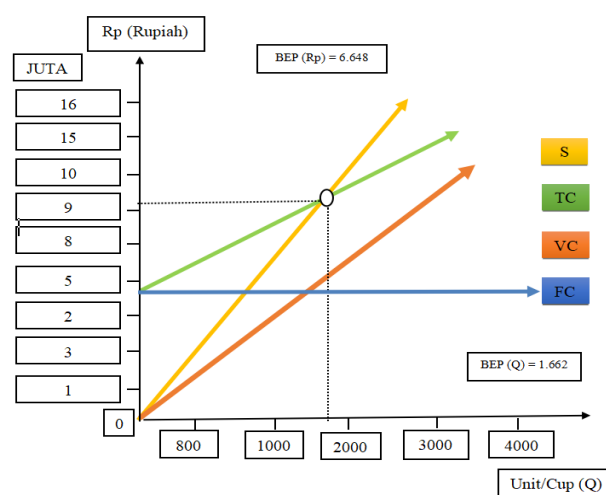
Keuntungan yang di peroleh dalam satu periode produksi *pellet* energi yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Keuntungan} &= 2000 \times (\text{Rp } 8.000 - \text{Rp } 6.648) \\ &= 2000 \times 1.352 \\ &= 2.704.000 / \text{per periode produksi (tahun)}\end{aligned}$$

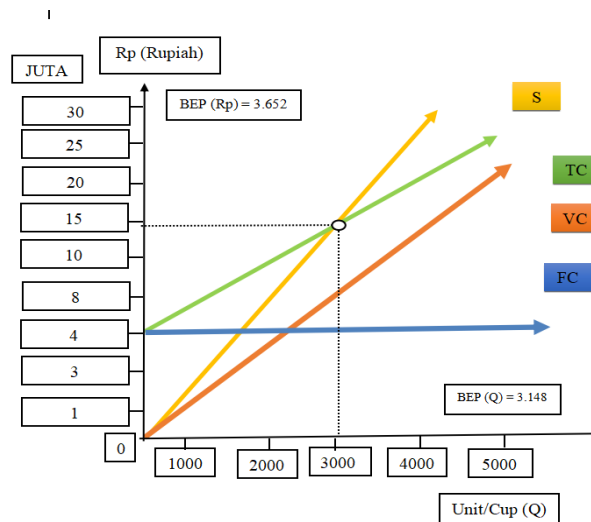
Dalam satu periode produksi 2000 Kg *pellet* energi akan mendapatkan keuntungan sebesar Rp 2.704.000 /periode (tahun).

Tabel 1. Pengujian Kadar Air *Pellet* Energi

Kode sampel	Berat cawan	Berat cawan+ <i>pellet</i>	Berat awal pellet	Berat cawan+pellet setelah dioven	Berat akhir pellet setelah dioven	Kadar air (%)
A	13,11 g	15,03 g	1,92 g	14,83 g	1,72 g	12 %
B	13,15 g	15,20 g	2,03 g	14,98 g	1,83 g	11 %
C	12,83 g	14,53 g	1,69 g	14,34 g	1,52 g	12 %
Total						35 %
Rataan						11,67%



Gambar 2. Grafik (*Break Even Point*) perusahaan pellet energi produksi 2000 kg



Gambar 3. Grafik (*Break Event Point*) perusahaan pellet energi produksi 5000 kg

Jadi BEP dalam Q (*Quantity*) produksi 3.148 Kg dan BEP dalam rupiah dengan harga minimal Rp.3.652, sehingga dengan memasang harga Rp. 5.800 dengan target produksi 5000 Kg mendapatkan keuntungan sebesar Rp. 18.260.391 per periode.

Keuntungan yang di peroleh dalam satu periode produksi *pellet* energi yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Keuntungan} &= 5000 \times (\text{Rp } 5.800 - \text{Rp } 3.652) \\ &= 5.000 \times 2.148 \\ &= 10.740.000 / \text{per periode produksi (tahun)}\end{aligned}$$

Dalam satu periode produksi 5000 Kg *pellet* energi akan mendapatkan keuntungan sebesar Rp. 10.740.000/periode.

KESIMPULAN

1. Bahwa BEP dalam Q (*Quantity*) produksi 1.662 kg dan BEP dalam rupiah dengan harga minimal Rp. 6.648/Kg, sehingga dengan memasang harga Rp. 8.000/Kg.
2. dengan target produksi 2000 Kg mendapatkan keuntungan sebesar Rp. 2.704.000 per periode. Dan BEP dalam Q (*Quantity*) produksi 3.148 kg dan BEP dalam rupiah dengan harga minimal Rp. 3.562/kg, sehingga dengan memasang 5.800/kg dengan target produksi 5.000 kg mendapatkan keuntungan sebesar Rp. 18.260.391 per periode.
3. Kalori pada *pellet* energi dengan komposisi serbuk laban dan tapioka, sampel A (1000 g serbuk laban, 300 g tapioka) dengan nilai 4025 Kkal/kg, sampel B (1000 g serbuk laban, 400 g tapioka) dengan nilai 4049 Kkl/kg, dan kandungan kalori akhir pada sampel C (1000 g serbuk laban, 500 g tapioka) dengan nilai 4087 Kkl/kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2011). http://en.wikipedia.org/wiki/Vitex_pinnata
- Abdullah. (1991). Energi dan Elektrifikasi Pertanian. Bogor: Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi IPB.
- Alexandri, Moh. Benny. (2008). Manajemen Keuangan Bisnis. Cetakan Kesatu. Bandung: Alfabeta.
- Carter, Wiliam. K., Usry Milton, (2006). Akutansi Biaya. Edisi Ketigabelas. Buku Satu, Salemba Empat. Jakarta.
- Brackley, R. (2012). Wood Bioenergy: Green Land Grabs For Dirty 'Renewable' Energy. Wood-based Bioenergy:, 46-48.

- Djojodipuro, Marsudi. (1991). Teori Harga. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Gill, J. O. (2004). Dasar-dasar Analisis Keuangan. PPM.Jakarta.
- Goetzl. (2015). Developments in the global trade of wood pellets. Office of Industries, US International Trade Commission, Office of Industries Working Paper-US International Trade Commission.
- Halim, Abdul., Supomo, Bambang. (2005). Akutansi Manajemen. Edisi Pertama. BPFE. Yogyakarta.
- Hansen, Don. R., Mowen, Maryanne. (2006). Akuntansi Biaya. Edisi Ketujuh. Jilid 2. Salemba Empat. Jakarta.
- Hendra. (2012). Potensi Pengembangan Industri Pellet Kayu Sebagai Bahan Bakar Terbarukan. Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan, 3.
- Huege, F.R. dan K.D. Ingram. (2006). Briquetting of Lime Based Products with Carbon Based Additives. United States Patent Organization.
- International Energy Agency (IEA). (2005). Energi Terbarukan Dibahas Pada Pertemuan Mahasiswa ASEAN di Mojokerto. Diambil kembali dari <https://www.mongabay.co.id/2015/03/19/energi-terbarukan-dibahas-pada-pertemuan-mahasiswa-asean-di-mojokerto/>.
- Indonesia, K. K. (2010). Wood Pellet Sumber Energi Dari Limbah Kayu. Jakarta: Siaran Pers Nomor: S.108/PIK-1/2010. Kepala Pusat Informasi Kehutanan <http://www.dephut.go.id/index.php>.
- Irawan. (1993). Pengolahan Limbah Industri Pengolahan Kayu. Diambil kembali dari <https://embundaun.wordpress.com/2008/11/14/pengolahan-limbah-industri-pengolahan-kayu/>.
- Irawanti. (2012). Potensi Pengembangan Industri Pellet Kayu Sebagai Bahan Bakar Terbarukan. Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan, 4.
- Jones et al. (2012). Small-Scale Pellet Boiler Emissions-Characterization And Comparison To Other Combustion Units. Kuopio, Finland: Department of Science Faculty of Science and Forestry University of Eastern Finland.
- Kementrian Kehutanan Republik Indonesia. (2010). Wood Pellet Sumber Energi Dari Limbah Kayu. Siaran Pers Nomor: S.108/PIK-1/2010. Kepala Pusat Informasi Kehutanan <http://www.dephut.go.id/index.php>
- Kuncoro, I. (1997). Diklat Ekonomi Sumber Daya Hutan. Laboratorium Sosial Ekonomi Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Maegaard, E. (2004). Integrated Renewable Energy or Rural Communities. Elsevier: Amsterdam
- Miller, (2005). Chromatography: concepts and contrasts, 2nd edition, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey,
- Daljono, (2004). Akuntansi Biaya Penentuan Harga Pokok dan Pengendalian. BP. Universitas Diponegoro. Semarang. <http://mbegedut.blogspot.com/2012/04/penentuan-harga-pokok-produksi>
- Mulyana, I. (2007). Analisis Break Event Point (BEP). Jakarta, Economical.
- Mulyadi, I. (2007). Analisis BEP. Jakarta, Economical.
- Mulyadi (2005) Akutansi Biaya, Edisi 5. Yogyakarta: UPP STIM YPKN
- Mulyadi. (2001). Akuntansi manajemen. Penerbit Salemba Empat. Jakarta.
- Munawir, S. (2004). Analisa Laporan Keuangan. Liberty. Jakarta.
- Nasir, A. (2015). Karakteristik Wood Pellet Campuran Cangkang Sawit dan Kayu Bakau (*Rhizophora* spp.). Bogor: Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Pari. (2001). Artikel Tentang Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Kayu dan Plastik. Diambil kembali dari <https://www.scribd.com/doc/125846813/Artikel-Tentang-Teknologi-Alternatif-Pemanfaatan-Limbah-Kayu-Dan-Plastik>.

STUDI KEHADIRAN BURUNG UNTUK PENGEMBANGAN EKOWISATA BIRDWATCHING DI KAWASAN KPHP MERATUS KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

Dwi Maryadi, Alber Laston Manurung*, Yaya Rayadin

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-mail: amanurung13@gmail.com

ABSTRACT

Birdwatching is a conservation education technique that is used as an intermediary to increase awareness of the importance of bird conservation in nature. This research was conducted in the planning area of the New National Capital City. This research was conducted at the Meratus Outbound Training Adventure at the Meratus Production Forest Management Unit, Samboja, Kutai Kartanegara. The method used in this research was the direct observation and capture method using a mist net by making 2 observation lines and 4 mist net installation point. The results of this research included 49 species of birds belonging to 23 families, with 6 species dominated by the Cuculidae family, 4 species from the Cisticolidae family, family Pellorneidae and family Pynonotidae, 3 species each of family Bucerotidae and famili Megalaimidae. In accordance with Regulation No. 106 of 2018 issued by the Minister of Environment and Forestry, 10 Species of protected bird are included in the list of birds placed under conservation and protection status. In addition, according to the IUCN Red Lis, 3 bird species are classified as Vulnerable, 10 as Near Threatened, and 36 as Least Meanwhile, according to CITES, there are 4 species of birds that are included in the appendix II group. So, the forest area in the Meratus Production Forest Management Unit, especially the Meratus Outbound Training Adventure tourist area, is a great place to develop birdwatching ecotourism because there are still many types of birds with interesting colors and sounds.

Key words: Birdwatching, Conservation, Ecotourism, Kphp Meratus, National Capital City

ABSTRAK

Pengamatan burung atau *Birdwatching* merupakan salah satu teknik pendidikan konservasi yang digunakan sebagai media untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya konservasi burung di alam terlebih penelitian ini dilakukan pada wilayah perencanaan Ibu Kota Negara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kehadiran dan status konservasi jenis burung. Penelitian ini dilakukan di *Meratus Outbound Training Adventure* di Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi Meratus, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara. Metode yang digunakan adalah metode Pengamatan langsung dan Penangkapan menggunakan jala kabut (*mist net*) dengan membuat 2 jalur pengamatan, 4 titik pemasangan jala kabut (*mist net*) dan 6 titik pengamatan langsung pada jalur pengamatan. Hasil penelitian ini terdapat 49 jenis burung yang tergabung dalam 23 famili, 6 jenis didominasi oleh famili Cuculidae, 4 jenis dari famili Cisticolidae, famili Pellorneidae dan famili Pynonotidae, 3 jenis lagi dari famili Bucerotidae dan famili Megalaimidae. Jenis-jenis burung yang masuk dalam status konservasi dan status dilindungi terdiri dari 10 jenis diantaranya jenis-jenis burung yang dilindungi menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 106 tahun 2018. Selain itu terdapat 3 jenis yang masuk dalam tingkatan Rentan (*Vulnerable*), 10 jenis Hampir Terancam (*Near Threatened*) dan 36 jenis burung yang masuk dalam tingkatan Resiko Rendah (*Least Concern*) menurut IUCN Red List. Sedangkan menurut CITES terdapat 4 jenis burung yang masuk dalam kelompok Appendix II. Sehingga Kawasan Hutan pada Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi Meratus khususnya area wisata *Meratus Outbound Training Adventure* sangat cocok untuk pengembangan ekowisata *birdwatching* karena masih terdapat berbagai jenis burung yang sangat menarik dari segi warna dan kicauannya.

Kata kunci: Birdwatching, Ekowisata, Ibu Kota Negara, Konservasi, Kphp Meratus

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi kekayaan alam dan keindahan alam yang bernilai tinggi. Potensi alam dapat berupa keanekaragaman sumber daya alam hayati dan ekosistemnya, flora, fauna dan fenomena alam, serta keindahan bentang alam yang masih alami. Salah satu upaya untuk menjaga dan memberikan dampak positif yang menguntungkan bagi lingkungan melalui upaya-upaya perlindungan dan konservasi lingkungan, dengan adanya ekowisata, menurut Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 33 Tahun 2009 tentang Pedoman Pengembangan Kawasan Ekowisata adalah kegiatan wisata alam yang dilakukan di kawasan tanggung jawab, dengan memperhatikan unsur pendidikan, pemahaman dan dukungan, upaya pelestarian sumber daya alam, serta peningkatan pendapatan masyarakat setempat. Joshi (2014), menyatakan bahwa ekowisata berperan penting dalam konservasi, sehingga dalam ekowisata, komponen flora, fauna dan warisan budaya menjadi daya tarik tersendiri bagi wisatawan. Pada dasarnya ekowisata adalah kunci untuk melindungi spesies yang terancam punah karena dikenal sebagai wisata alam yang berkelanjutan (Joshi, 2014).

Sebagai salah satu contoh dari wisata berbasis alam yang berkelanjutan yaitu kegiatan pengamatan burung (*Birdwatching*). *Birdwatching* sendiri salah satu objek rekreasi yang lebih bermakna dan berkualitas, di mana wisatawan mendapatkan pengalaman dan pengetahuan baru mengenai keragaman di tempat wisata bersangkutan selain itu juga wisatawan mengetahui jenis burung yang berada di tempat wisata *Meratus Outbound Training Adventure* (Mota). Terutama burung yang merupakan salah satu sumber keanekaragaman hayati yang banyak dijumpai di Indonesia. Jumlah burung yang tercatat di Indonesia kini memiliki 1812 jenis burung atau bertambah 18 jenis dibandingkan tahun sebelumnya (Burung Indonesia, 2021).

Bagi para pecinta dan peneliti burung, kehadiran burung di lokasi yang dijadikan tempat pengamatan adalah suatu hal yang sangat menarik walaupun harus mengalokasikan waktu yang cukup banyak. Adapun keanekaragaman jenis burung yang melimpah dapat menjadikan pemanfaatan jasa lingkungan wisata alam dan edukasi sebagai daya tarik wisata yang potensial untuk dikembangkan di Kawasan Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi Meratus, selain itu juga dengan adanya pembahasan tentang pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) ke Kalimantan Timur yang akan dapat membuat tempat wisata ini menjadi salah satu alternatif kegiatan dan pembelajaran yang tepat dengan tidak terlepas dari upaya konservasi alam. Berdasarkan uraian di atas maka dianggap perlu untuk melakukan penelitian kehadiran jenis burung untuk pengembangan ekowisata *birdwatching* di kawasan objek wisata *Meratus Outbound Training & Adventure*.

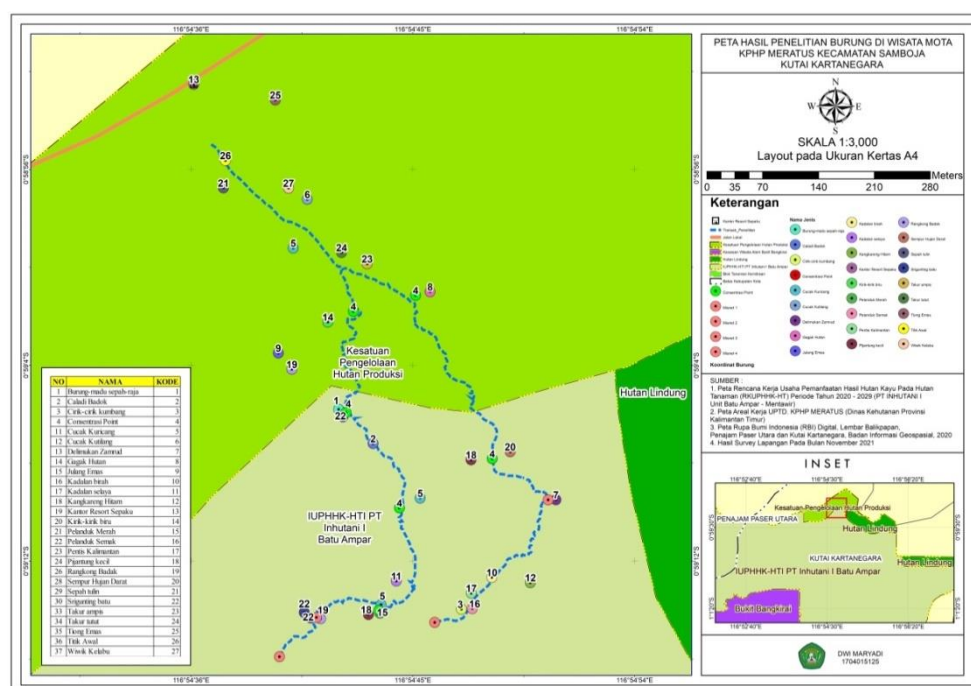
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis dan status konservasi jenis burung yang berada di lokasi *Meratus Outbound Training Adventure Meratus* (Mota) KPHP Meratus, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur sebagai objek tujuan wisata. Dari hasil penelitian ini diharapkan menjadi sumber informasi tambahan tentang kehadiran jenis satwaliar utamanya burung di kawasan *Meratus Outbound Training Adventure* (Mota) KPHP Meratus. Sehingga dapat dimanfaatkan untuk pengembangan manajemen kawasan yang lebih baik dan maksimal yang tidak terlepas dari pelestarian sumberdaya alam.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi (KPHP) Meratus pada kawasan wisata *Meratus Outbound Training & Adventure* (MOTA) yang terletak di Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini dilaksanakan selama 9 bulan efektif dari bulan Agustus 2021 s.d. April 2022. Alat dan bahan yang digunakan adalah peta lokasi penelitian, jala

kabut (*mist net*), *avenza maps*, *BirdNET*, teropong binokuler, kantong kain, buku panduan lapangan burung-burung di sumatera, jawa bali dan kalimantan, parang, tongkat kayu, tali rafia, laptop, kamera *handphone*, *arcgis*, *tallysheet*, dan alat tulis kerja.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Burung di Wisata Mota KPHP Meratus

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi kepustakaan bertujuan untuk memperoleh informasi yang diharapkan untuk dapat menunjang kegiatan penelitian dan bahan masukan dalam pelaksanaan penelitian di lapangan, serta sebagai perbandingan, pertimbangan dan pedoman dalam penelitian. Sebelum penelitian dilakukan terlebih dahulu peneliti mempelajari tentang materi, literatur serta sebagai referensi yang berasal dari buku, skripsi, maupun dari internet. Selain itu, peneliti juga melakukan beberapa latihan-latihan pengamatan dan identifikasi burung yang telah dilakukan pada berbagai tempat.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan dilakukan sebelum pelaksanaan pengumpulan data, yang dilaksanakan kurang lebih satu minggu, bertujuan untuk mengetahui kondisi lokasi penelitian, sehingga memberikan gambaran umum tentang lokasi penelitian.

c. Pengumpulan Data

Kegiatan-kegiatan dalam pengumpulan data lapangan meliputi penyiapan lokasi, pencatatan dan identifikasi jenis burung yang teramati dan tertangkap. Pengumpulan data dilakukan pada satu bulan yaitu Oktober. Periode pengambilan data dilakukan selama 7 hari waktu efektif pada masing-masing jalur pengamatan dan penangkapan. Pengumpulan data dilakukan dengan 2 cara, yaitu pengamatan secara langsung menggunakan prinsip metode transek titik (*Point Transect*) dengan metode pengamatan pada beberapa titik pengamatan (*Observation point*) dan penangkapan burung dengan menggunakan jala kabut (*mist net*). Kemudian untuk identifikasi jenis dilakukan dengan menggunakan buku petunjuk lapangan Mackinnon dkk (2010). Panduan suara berdasarkan panduan pengenalan suara burung yang disusun dan direkam oleh White (1984) dan Van Balen (2016), serta menggunakan

aplikasi *BirdNET* (<https://birdnet.cornell.edu>). Yaitu aplikasi rekaman suara burung di lapangan untuk identifikasi jenis burung.

1. Metode Pengamatan

Pengamatan langsung yang menggunakan teropong binokuler dengan membuat dua jalur pengamatan dengan jarak masing-masing perjalur kurang lebih satu kilometer dan dilakukan pemasangan jala kabut. Pengamatan dilakukan mulai pukul 06.00 sampai dengan 17.30 Wita. Pengamatan dilakukan dengan berjalan kaki didalam kawasan dan akhirnya selalu menuju jala kabut untuk melihat ada tidaknya tangkapan burung. Pencatatan dan identifikasi jenis burung juga dilakukan kapan dan di mana saja mereka dapat ditemukan dan juga bila terlihat terbang di udara. Identifikasi jenis burung mengacu pada buku panduan lapangan burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan (MacKinnon dkk. 2010).

2. Metode Penangkapan

Dalam metode penangkapan, dilakukan pemasangan jala kabut pada masing-masing tempat pengamatan secara bergantian dengan masing-masing jalur dilakukan satu kali pemasangan jala kabut. Jala kabut (*mist net*) merupakan salah satu alat yang tepat untuk penelitian ini, karena ukurannya yang panjang kurang lebih 8-10meter dengan tinggi 2,5meter dan lebar mata jala 19 mm. Jala dipasang secara berurutan sampai empat jala kabut dengan bantuan tongkat dan tali pengikat. Pengamatan dilakukan pada pukul 06.00-17.30 Wita, dilakukan pengecekan setiap 2 jam sekali terhitung sejak waktu pemasangan sampai penutupan jala kabut. Apabila dalam satu waktu pengecekan terdapat lebih dari satu burung yang tertangkap pada jala kabut, maka burung yang pertama dilepaskan dari jala kabut kemudian dimasukkan ke dalam kantong kain begitu seterusnya jika terdapat lebih dari satu jenis burung yang tertangkap sebelum burung yang selanjutnya dilepaskan. Setelah itu burung diidentifikasi satu persatu dan dicatat pada *tallysheet* untuk diketahui jenis burung kemudian burung dilepaskan kembali (*release*) jika identifikasi dan pencatatan telah selesai. Pencatatan dilakukan pada *tallysheet*.

Pengolahan Data

Data hasil pengumpulan data berupa daftar jenis burung yang berhasil teramati dan tertangkap kemudian ditabulasikan dengan melengkapi informasi-informasi berikut kepada tiap jenisnya:

1. Jumlah jenis dan famili burung yang teramati dan tertangkap
2. Status Perlindungan (IUCN Red List, Cites dan Permen LHK Nomor P.106 Tahun 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengumpulan Data Burung

Pada hasil pengumpulan data dari lapangan dilakukan dengan pengamatan langsung, penangkapan menggunakan *mist net* dan menggunakan bantuan aplikasi idetifikasi suara burung yaitu aplikasi *BirdNET*.

Tabel 1 di bawah ini merupakan tabulasi jenis-jenis burung yang tertangkap dan teramati di kawasan objek wisata mota selama penelitian untuk masing-masing pengambilan data dilengkapi dengan status konservasi. Status konservasi diberi keterangan bagi jenis-jenis yang terdapat pada Daftar Merah (*Red List*) oleh *International Union for Conservatio of Nature* (IUCN), *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES) dan Peraturan Mentri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 106 Tahun 2018 (P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018).

Tabel 1. Jenis-jenis Burung yang Tertangkap dan Teramati Selama Penelitian di *Meratus Outbond Training Advanture* (Mota)

No	Nama Ilmiah	Mist Net				JALUR PENGAMATAN		Status Konservasi		
		M1	M2	M3	M4	J1	J2	P.106	IUCN	CITES
Alcedinidae										
1	<i>Alcedo meninting</i>							TL	LC	
2	<i>Ceyx erithaca</i>							TL	LC	
Bucerotidae										
3	<i>Anthracoceros malayanus</i>							DL	VU	II
4	<i>Buceros rhinoceros</i>							DL	VU	II
5	<i>Rhyticeros undulates</i>							DL	VU	II
Campephagidae										
6	<i>Pericrocotus igneus</i>							TL	NT	
Caprimulgidae										
7	<i>Caprimulgus macrurus</i>							TL	LC	
Cisticolidae										
8	<i>Orthotomus atrogularis</i>							TL	LC	
9	<i>Orthotomus ruficeps</i>							TL	LC	
10	<i>Orthotomus sericeus</i>							TL	LC	
11	<i>Prinia flaviventris</i>							TL	LC	
Columbidae										
12	<i>Chalcophaps indica</i>							TL	LC	
Corvidae										
13	<i>Corvus enca</i>							TL	LC	
Cuculidae										
14	<i>Cacomantis merulinus</i>							TL	LC	
15	<i>Hierococcyx sparverioides</i>							TL	LC	
16	<i>phaenicophaeus chlorophaeus</i>							TL	LC	
17	<i>Phaenicophaeus curvirostris</i>							TL	LC	
18	<i>Phaenicophaeus diardi</i>							TL	NT	
19	<i>Surniculus lugubris</i>							TL	LC	
Dicaeidae										
20	<i>Dicaeum trigonostigma</i>							TL	LC	
21	<i>Prionochilus xanthopygius</i>							TL	LC	

No	Nama Ilmiah	Mist Net				JALUR PENGAMATAN		Status Konservasi		
		M1	M2	M3	M4	J1	J2	P.106	IUCN	CITES
	Dicruridae									
22	<i>Dicrurus paradiseus</i>							TL	LC	
	Eurylaimidae									
23	<i>Cymbirhynchus macrorhynchos</i>							TL	LC	
24	<i>Eurylaimus ochromalus</i>							TL	NT	
	Hirundinidae									
25	<i>Hirundo rustica</i>							TL	LC	
	Megalaimidae									
26	<i>Caloramphus fuliginosus</i>							DL	LC	
27	<i>Megalaima Rafflesii</i>							DL	NT	
28	<i>Psilopogon mystacophanos</i>							DL	NT	
	Meropidae									
29	<i>Merops viridis</i>							TL	LC	
30	<i>Nyctyornis amictus</i>							TL	LC	
	Monarchidae									
31	<i>Hypothymis azurea</i>							TL	LC	
	Muscicapidae									
32	<i>Cyornis turcosus</i>							TL	NT	
	Nectariniidae									
33	<i>Aethopyga siparaja</i>							DL	LC	
34	<i>Arachnothera longirostra</i>							TL	LC	
	Pellorneidae									
35	<i>Malacocincla sepiarium</i>							TL	LC	
36	<i>Pellorneum capistratum morrelli</i>							TL	LC	
37	<i>Trichastoma bicolor</i>							TL	LC	
38	<i>Trichastoma malaccense</i>							TL	NT	
	Picidae									
39	<i>Meiglyptes tukki</i>							TL	NT	
40	<i>Sasia abnormis</i>							TL	LC	

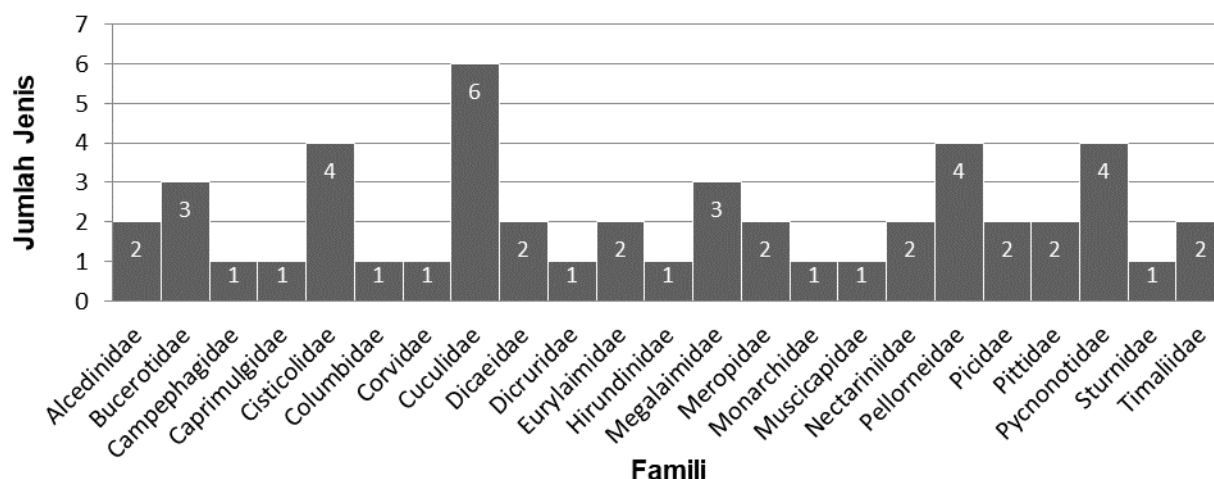
No	Nama Ilmiah	Mist Net				JALUR PENGAMATAN		Status Konservasi		
		M1	M2	M3	M4	J1	J2	P.106	IUCN	CITES
Pittidae										
41	<i>Erythropitta granatina</i>							DL	NT	
42	<i>Pitta sordida mulleri</i>							DL	LC	
Pycnonotidae										
43	<i>Pycnonotus atriceps</i>							TL	LC	
44	<i>Pycnonotus aurigaster</i>							TL	LC	
45	<i>pycnonotus goiavier</i>							TL	LC	
46	<i>Pycnonotus plunosus</i>							TL	LC	
Sturnidae										
47	<i>Gracula religiosa</i>							DL	LC	II
Timaliidae										
48	<i>Macronus ptilosus</i>							TL	NT	
49	<i>Mixornis bornensis</i>							TL	LC	

Keterangan:

L1 = Lokasi 1	DL= Dilindungi	I= Appendiks I
L2 = Lokasi 2	TL= Tidak Dilindungi	II= Appendiks II
L3 = Lokasi 3	EX= <i>Extinct</i>	III= Appendiks III
L4 = Lokasi 4	EW= <i>Extinct in the Wild</i>	
J1 = Jalur 1	CR= <i>Critically Endangered</i>	
J2 = Jalur 2	EN= <i>Endangered</i>	
 = Teramati	VU= <i>Vulnerable</i>	
 = Tertangkap	NT= <i>Near Threatened</i>	
	LC= <i>Least Concern</i>	
	DD= <i>Data Deficient</i>	
	NE= <i>Not Evaluated</i>	

Pengelompokan Data Burung Secara Taksonomi

Dari total 49 jenis burung yang teridentifikasi di kawasan objek wisata Mota, terdapat 2 jenis burung yang tertangkap di seluruh *mist net* (4 titik *mist net*) yaitu Udang Api (*Ceyx erithaca*) dan Pijantung Kecil (*Arachnothera longirostra*). Pada Gambar 2 di bawah ini ditampilkan Grafik komposisi menurut famili burung yang teramati dan tertangkap di kawasan objek wisata Mota terdapat 49 jenis burung dari 23 famili yang didominasi oleh famili Cuculidae sebanyak 6 jenis, famili Cisticolidae, famili Pellorneidae dan famili Pycnonotidae sebanyak 4 jenis, famili Bucerotidae dan famili Megalaimidae sebanyak 3 jenis.



Gambar 2. Grafik Komposisi Burung Tertangkap dan Teramati Berdasarkan Famili di Lokasi Penelitian

Pada pengelompokan data burung dapat dilihat bahwa famili Cuculidae paling banyak ditemukan sebanyak 6 jenis burung yang merupakan jenis burung pemakan serangga (insektivora). Pada hasil pengamatan menunjukan jenis burung seperti Kadalan selaya (*Phaenicophaeus chlorophaeus*) dan Kadalan birah (*Phaenicophaeus curvirostris*) dapat dijumpai di lokasi penelitian baik melalui perjumpaan langsung maupun identifikasi suara. Hal ini didukung dengan pernyataan Menurut MacKinnon dkk. (2010), burung kadalan merupakan jenis burung yang terbilang sering mengunjungi belukar di hutan-hutan. Burung ini sering bertengger diam untuk waktu yang lama pada tajuk pohon kecil.

Pada famili Pycnonotidae hasil pengamatan dijumpai 4 jenis yang didominasi oleh jenis burung Cucak kurincang (*Pycnonotus atriceps*) dan Cucak kutilang (*Pycnonotus aurigaster*) cukup sering dijumpai di lapangan, baik melalui perjumpaan langsung maupun identifikasi suara. Suku Pycnonotidae adalah jenis burung pemakan buah-buahan walaupun terkadang juga memakan serangga. Burung ini juga memiliki suara kicauan yang indah dan cenderung hidup di pohon. Burung pada suku Pycnonotydae dapat dijadikan sebagai agen pemencar biji untuk mendukung pemulihan lahan. Hal ini didukung dengan pernyataan Elliott dkk. (2006) karena kemampuan terbang, burung dapat menjadi pemencar biji dalam jarak yang jauh, salah satunya jenis burung cucak dan kutilang merupakan pemencar biji yang penting. Jenis burung ini sangat umum terdapat di daerah berhutan dan seringkali mengunjungi daerah tidak berhutan.

Pada famili Pellorneidae hasil pengamatan dijumpai 4 jenis burung yaitu Pelanduk ekor pendek (*Trichastoma malaccense*), Pelanduk merah (*Trichastoma bicolor*), Pelanduk semak (*Malacocincla sepiarium*) dan Pelanduk topi hitam (*Pellorneum capistratum morrelli*). Sebagian besar burung pada famili ini tergolong burung yang rebut dan suka hidup berkelompok, aktif dan umumnya pada permukaan tanah (MacKinnon dkk. 2010).

Pada famili Cisticolidae hasil pengamatan dijumpai 4 jenis burung yaitu Cinenen kelabu (*Orthotomus ruficeps*), Cinenen Belukar (*Orthotomus atrogularis*), Cinenen merah (*Orthotomus sericeus*) dan Peranjak rawa (*Prinia flaviventris*). Kerabat burung ini sering dijumpai pada pepohonan dan semak terbuka, aktif dan mengeluarkan suara yang khas. Jenis burung Cinenen kelabu (*Orthotomus ruficeps*) menyukai areal hutan dan biasanya aktif berkelompok pada batang pohon dan tajuk pohon. Selain itu keberadaan serangga yang berlimpah pada ekosistem ini yang menjadi sumber pakan bagi burung *Orthotomus ruficeps*. Menurut MacKinnon dkk. (2010), jenis burung famili Cisticolidae lebih menyukai habitat hutan sekunder terbuka, menghuni padang alang-alang, semak rendah, aktif di lantai hutan dan puncak pohon untuk mencari makan.

Pada famili Megalaimidae hasil pengamatan dijumpai 3 jenis burung yaitu Takur ampis (*Caloramphus fuliginosus*), Takur tutut (*Megalaima Rafflesii*) dan Takur warna-warni (*Psilopogon mystacophanos*). Pada famili Megalaimidae merupakan burung pemakan buah dan insekta sehingga keberadaannya di hutan dapat membantu dari pemencaran biji-biji dari buah yang mereka makan. Salah satu contoh seperti Takur tutu (*Megalaima Rafflesii*) merupakan tipikal jenis burung hutan dataran rendah (MacKinnon dkk. 2010).

Pada famili Bucerotidae hasil pengamatan dijumpai 3 jenis burung yaitu Rangkong badak (*Buceros rhinoceros*), Kangkareng hitam (*Anthracoseros malayanus*) dan Julang emas (*Rhyticeros undulatus*). Rangkong adalah burung berukuran besar, berwarna hitam atau coklat dan putih. Memakan buah-buahan dan serangga. Suara dari burung ini kasar dan menusuk. Aktivitas bersuara ini biasanya berupa duet antara jantan dan betina, dengan suara rangkong jantan lebih keras dari pada betina. Menurut MacKinon dk. (2010), rangkong adalah burung monogami dengan hanya satu pasangan. Kebiasaan burung enggang terbang melalui hutan berpasangan atau kawanan kecil.

Status Konservasi Burung-Burung di Kawasan Objek Wisata *Meratus Outbound Training Advanture*

Mayoritas burung yang tercatat dalam penelitian ini terdapat beberapa burung yang terdaftar pada kategori IUCN Red List, CITES maupun Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 106 Tahun 2018. Pada Permen LHK nomor 106 tahun 2018 telah menetapkan untuk 184 jenis burung endemik (34%) dari 557 jenis burung yang dilindungi. Terlebih masih terdapat kesenjangan antara peraturan perlindungan dan status populasi menurut IUCN dari berbagai jenis flora dan fauna (Prawiradilaga, 2015). Meskipun hanya dalam presentasi kecil perlu didiskusikan dan digaris bawahi mengenai jenis-jenis yang termasuk ke dalam dua daftar tersebut yang dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini.

STATUS KONSERVASI MENURUT P.106



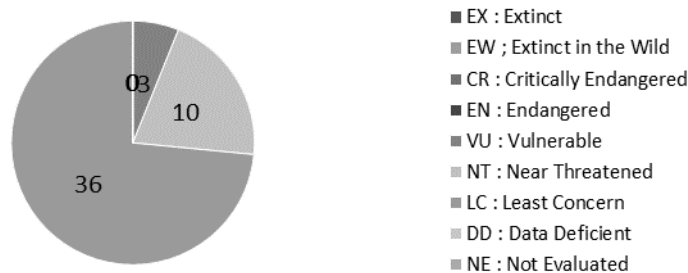
Gambar 3. Diagram Lingkaran Komposisi Burung Tertangkap dan Teramati Berdasarkan Status Konservasi Menurut P.106 2018 di Lokasi Penelitian

Terlihat pada Gambar 3 diagram di atas terdapat 10 jenis burung yang dilindungi dan 39 jenis yang tidak dilindungi menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 106 Tahun 2018. Adapun 10 jenis burung yang dilindungi yaitu: *Aethopyga siparaja*, *Rhyticeros undulates*, *Anthracoseros malayanus*, *Erythropitta granatina*, *Pitta sordida mulleri*, *Buceros rhinoceros*, *Caloramphus fuliginosus*, *Megalaima Rafflesii*, *Psilopogon mystacophanos* dan *Gracula religiosa*.

Sedangkan menurut *Red List* IUCN pada Gambar 5 di bawah ini terdapat 3 jenis burung yang masuk dalam tingkatan Rentan atau *Vulnerable (VU)*, 10 Jenis burung masuk dalam tingkatan dalam Hampir Terancam atau *Near Threatened (NT)* dan 36 Jenis burung masuk dalam tingkatan resiko rendah atau *Least concern (LC)*. Menurut Constantini, dkk., (2016) melaporkan bahwa burung-burung yang

statusnya *Vulnerable* dan *Near Threatened* kemungkinan besar terancam kehilangan tempat tinggalnya karena memiliki hutan tebangan kelimpahan rendah di seluruh pulau Kalimantan.

STATUS KONSERVASI MENURUT IUCN RED LIST



Gambar 4. Diagram lingkaran Komposisi Burung Tertangkap dan Teramati Berdasarkan Status Konservasi IUCN *Red List* di Lokasi Penelitian

Adapun 3 data jenis burung Rentan (*Vulnerable*) yang masuk dalam tingkatan keterancaman *Red list* IUCN yaitu: *Rhyticeros undulates*, *Anthracoceros malayanus* dan *Buceros rhinoceros*. Pada tingkatan Hampir Terancam (*Near Threatened*) terdapat 10 jenis burung yaitu: *Meiglyptes tukki*, *Macronus ptilosus*, *Phaenicophaeus diardi*, *Trichastoma malaccense*, *Erythropitta granatina*, *Eurylaimus ochromalus*, *Pericrocotus igneus*, *Cyornis turcosus*, *Megalaima Rafflesii*, *Psilopogon mystacophanos*.

Sedangkan pada Cites terdapat 4 jenis burung yang termasuk dalam Appendix II yaitu *Anthracoceros malayanus*, *Buceros rhinoceros*, *Rhyticeros undulates* dan *Gracula religiosa*.

Konservasi Masa Depan di Kawasan Objek Wisata *Meratus Outbound Training Adventure*

Dari total jenis burung yang tertangkap dan teramati pada penelitian ini yang mengacu pada IUCN Red list, Cites dan menurut Permen LHK Nomor 106 Tahun 2018. Oleh karena itu maka burung langka dan dilindungi termasuk beberapa jenis burung yang memerlukan perhatian khusus agar jenis-jenis tersebut berkembang biak secara optimal untuk menghindari kepunahan, menyelamatkan spesies dari kepunahan merupakan prinsip inti konservasi (Jepson, 2016). Karena ancaman tidak langsung yang kemungkinan terjadi adalah kehilangan habitat karena adanya perubahan fungsi lahan, perusakan dan fragmentasi habitat (Prawiradilaga, dkk. 2013). Terutama dengan adanya pemindahan ibu kota Negara dengan terbitnya Undang-Undang Nomor 3 tahun 2022 Tentang Ibu Kota Negara diharapkan pengelola kawasan objek wisata maupun dinas terkait untuk dapat menjaga dan memperhatikan keberlangsungan satwa-satwa di kawasan wisata kota dan sekitar wisata. Karena perburuan dan perdagangan atau hilangnya habitat serta perubahan iklim mengancam migrasi burung dengan demikian menjadi hambatan bagi konservasi (Yong dkk. 2015; Burner dkk. 2018). Menurut Syahadat dkk. (2015), bahwa burung cenderung akan memilih struktur vegetasi yang baik dan terlindungi, sehingga burung cenderung akan merasa lebih aman untuk beraktivitas. Kondisi habitat dan tipe vegetasi berpengaruh terhadap keberadaan dan aktivitas burung, jika kondisi habitatnya rusak ataupun adanya perburuan dan perdagangan maka keberadaan burung pada lokasi penelitian akan berkurang. Beberapa spesies burung banyak diperjual-belikan, hal ini dapat meningkatkan perburuan. Sehingga akan berpengaruh besar terhadap keberlangsungan wisata *birdwatching*. Menurut Rohiyan dkk. (2014), burung akan memilih habitat yang memiliki kelimpahan sumber daya bagi kelangsungan hidupnya, sebaliknya jarang atau tidak ditemukan pada lingkungan yang kurang menguntungkan baginya. Apabila habitat tidak lagi dapat memenuhi kebutuhan hidup, maka burung tersebut akan berpindah.

Potensi Wisata *Birdwatching*

Potensi wisata *birdwatching* di objek wisata Mota ini bisa menjadi salah satu pengembangan wisata yang sangat menarik karena terdapat beberapa burung yang dapat dilihat pada keindahan warna bulu, kicauan suara dan ciri khas tertentu contohnya seperti raja udang meninting (*Alcedo meninting*), paok hijau (*Pitta sordida mulleri*), cucak kurincang (*Pycnonotus atriceps*), sempur hujan sungai (*Cymbirhynchus macrorhynchus*) serta masih banyak lagi jenis-jenis burung lainnya yang dapat dilihat pada lokasi penelitian ini. Menurut Mackinnon dkk. (2010) menyatakan alasan yang mendukung suatu kawasan menarik untuk dikunjungi, jika adanya satwa liar yang menarik atau khas untuk tempat tertentu. Oleh karena itu, burung yang dapat dipilih sebagai objek wisata *birdwatching* terutama didasarkan pada ketertarikan pengunjung terhadap jenis burung tertentu. Disamping itu, status konservasi, endemisitasnya dan keberadaan jenis burung dari tahun ke tahun juga dapat dijadikan dasar pemilihan jenis burung yang potensial. Sebagai tempat yang akan dibangunnya Kawasan IKN sendiri memiliki keanekaragaman hayati yang sangat beragam, sebaran keanekaragaman hayati di kawasan IKN dan jumlah tumbuhan yang tumbuh di Kalimantan Timur sekitar 527 jenis tumbuhan, 180 jenis burung, lebih dari 100 mamalia, 25 jenis herpetofauna dan terdapat spesies dengan status sangat dilindungi, penting dan endemik. Hasil Kajian Lingkungan Hidup Strategis Masterplan IKN (KLHK, 2020). Mota sendiri memiliki keindahan panorama, bentang alam dan keunikan yang merupakan suatu kelebihan yang bisa dikembangkan. Selain itu beragam keunikan alam seperti keanekaragaman burung antara lain rangkong badak, kangkareng hitam, dan julang emas yang masih terlihat pada saat penelitian di lokasi ini. Menurut Grzimek (2002) Ketersedian pohon besar untuk bersarang, sumber pakan yang ada sepanjang tahun dan luas areal yang cukup diperlukan dalam suatu habitat rangkong untuk mendukung kelesariannya. Dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini yang dapat memperlihatkan kondisi tutupan lahan pada objek wisata Mota.



Gambar 5. Kondisi Tutupan Lahan Pada Objek Wisata Mota

Terlebih pada penelitian ini masih terdapat satwa dilindungi terutama burung yang menjadikan tempat wisata ini perlu diperhatikan dan dipertahankan habitatnya yang berada di sekitar objek wisata Mota. Heriyanto dkk. (2019), mengatakan bahwa indikasi kualitas hutan yang cukup baik adalah masih ditemukannya burung rangkong melakukan aktifitas sosial dan reproduksi. Sehingga jika terjadi kerusakan habitat bisa dipastikan akan mengganggu keberlangsungan burung yang berada di objek wisata Mota terlebih terdapat jenis-jenis burung lainnya yang hidup di sekitar objek wisata. Selain itu beberapa burung dapat tinggal di daerah berhutan untuk jangka waktu tertentu selama makanan tersedia di daerah tersebut, akan tetapi burung juga dapat meninggalkan daerah tersebut ketika kesediaan makanannya tidak lagi berlimpah (Boer 2008).



71

hujan tropis, namun Untuk menerapkan prinsip tersebut dalam pembangunan kota perlu perhatian khusus agar sesuai dengan apa yang telah direncanakan pada konsep *Forest City*. Penerapan konsep *Forest City* tidak terbatas pada lingkungan perkotaan, tetapi juga diharapkan dapat menyatu dengan wilayah sekitarnya, khususnya dalam mendukung kelestarian hutan dan lingkungan pada umumnya. Pada hakikatnya, wilayah kota yang disandingkan merupakan suatu ekosistem yang saling berinteraksi (Mutaqin dkk. 2021).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami haturkan kepada Ibu Anom Rahayu A.S, S.Hut, Bapak Edy Susanto, Ibu Amel, Ibu Nurul, Bang Wahyu, Bapak Ucup beserta segenap karyawan KPHP Meratus atas bantuan dan fasilitas yang diberikan selama proses pengumpulan data penelitian di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Boer C, Sutedjo, Suba R, Harmonis. (2008). *Analisis Interelasi Tumbuhan dan Satwa di Areal Reklamasi Rehabilitasi Pasca Tambang Batubara Monitoring Satwaliar dan Habitatnya di Areal Reklamasi Rehabilitasi Pasca Tambang Batubara PT Kaltim Prima Coal, Sengata*. Pusat Penelitian Hutan Tropis, Universitas Mulawarman.
- Boer, C., (2018). Observasi Keragaman Jenis Burung pada beberapa Daerah Hutan yang tersisa (HCVF) di dalam Perkebunan PT Kalimantan Sakti Abadi, Kabupaten Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah. *Ulin : Jurnal Hutan Tropis*. 2(2), 70-78.
- Burner, R. C., Shakya, S. B., Haryoko, T., Irham, M., Prawiradilaga, D. M., & Sheldon, F. H. (2018). *Ornithological observations from Maratua and Bawean Islands, Indonesia*. TREUBIA, 45, 11-24. <http://dx.doi.org/10.14203/treubia.v45i0.3445> (Diakses pada tanggal 28 juli 2022)
- Burung Indonesia. (2021). Jumlah Spesies Burung di Indonesia Bertambah. <https://www.burung.org/2020/02/14/jumlah-spesies-burung-di-indonesia-bertambah/>. (Diakses pada tanggal 14 Februari 2021).
- Costantini D, Edwards D P and Simons M J P (2016). *Biol. Conserv.* 196: 182-188.
- Elliot, s., D. Blaksely, J. F. 2006. *Prinsip-Prinsip Dan Praktek Untuk Merestorasi Hutan Tropis*. Terjemahan Williah Rombang. The Forest Restoration Reserch Unit. Chiang Mai. University Thailand.
- Heriyanto, N.M., Samsodin, I. Bismark, M. (2019). Keanekaragaman Hayati Flora dan Fauna di Kawasan Hutan Bukit Datuk Dumai Provinsi Riau. *Jurnal Sylva Lestari*, 7(1): 82-94.
- Jepson, P. R. (2016). *Saving a species threatened by trade: a network study of Bali starling Leucopsar rothschildi conservation*. *Oryx*, 50(3), 480-488. <https://doi.org/10.1017/S0030605314001148>. (Diakses pada tanggal 28 Juli 2022)
- Joshi, V M. (2014). *Eco-Tourism – A Key to Protect the Biodiversity in Maharashtra*. India. IJIRSET.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2020). *Kajian Lingkungan Hidup Strategis Masterplan IKN*. KLHK.
- McKinnon J, Philips K, van Balen B. (2010). *Burung-burung di Sumatera, Bali, Kalimantan*. Bogor: LIPI/Birdlife-Indonesia Programme.
- Mutaqin, D. J., Muslim, M. B., & Rahayu, N. H. (2021). *Analisis Konsep Forest City dalam Rencana Pembangunan Ibu Kota Negara*. doi.org/10.47266/bwp.v4i1.87, pp. 13-29. (Diakses pada tanggal 28 Juli 2022).
- Prawiradilaga, DM. Soedjito H. (2013). *Conservation challenges in Indonesia*. Dalam: Sodhi NS, Gibson L, Reven P, editor. *Conservation Biology: Voices from the tropics*. Chicester: John Wiley & Sons Ltd. UK; 2013. 134-141.

- Prawiradilaga, DM. (2015). *Kesenjangan dalam penentuan kebijakan tentang konservasi dan pemanfaatan burung liar di Indonesia*. Prosiding Konferensi Nasional Peneliti & Pemerhati Burung di Indonesia. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB; 2015. 25-31.
- Rohiyan M, Setyawan A, Rustiati EL. (2014). Keanekaragaman jenis burung di hutan pinus dan hutan pinus dan hutan campuran Muarasipongi Kabupaten Mandailing Natal Sumatera Utara. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(2):89-98.
- Seymour, F. (2018). *Reasons City Dwellers Should Care About Forests*. Retrieved from WRI. <https://wri-indonesia.org/en/blog/3-reasons-city-dwellers-should-care-about-forest-city-pada-kota-kota-di-dunia-ut-forests>. (Diakses pada tanggal 28 Juli 2022).
- Syahadat F., Erianto Siahaan S. (2015). Studi Keanekaragaman Jenis Burung Diurnal di Hutan Mangrove Pantai Air Mata Permai Kabupaten Ketapang. *Jurnal Hutan Lestari* 3(1): 21-29.
- Yong, D. L., Liu, Y., Low, B. W., Espanola, C. P., Choi, C. Y., & Kawakami, K. (2015). *Migratory songbirds in the East Asian-Australasian Flyway: a review from a conservation perspective*. Bird Conservation International, 25(1), 1-37. <https://doi.org/10.1017/S0959270914000276> (Diakses pada tanggal 28 Juli 2022).

KUALITAS PAPAN PARTIKEL BERDASARKAN KOMPOSISI PEREKAT PVAc (Polivinil Asetat) DAN PARTIKEL BATANG SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz.)

Sri Ramadhania, Rindayatno*, Sri Asih Handayani

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-mail: rinda_yatno@yahoo.com

ABSTRACT

As time passes, the wood industry in Indonesia has lacked raw materials, especially in the availability of timber from the healthy forest in good condition which has suitable age for harvesting. Particleboard is a product of synthetic board which uses an adhesive component. PVAc (Polyvinyl Acetate) is a thermoplastic adhesive which uses for making a particle board. It has a benefit in covering a gap, is easy to use, does not gain a speck, and has a light pressure. Utilization waste of cassava stem used for seed is just 10% and the leftover it is 90% wasted. Cassava stem can be a raw material in making a particle board because it contains 56,82% alpha-cellulose. The aim of this research is to analyze the effect of composition between PVAc Adhesive (Polyvinyl Acetate) and particles of cassava stem (*Manihot esculenta* Crantz.) based on its physical and mechanical attributes with JIS A 5908-2003 standard. The PVAc composition used in this research is P1 (15% of the adhesive composition), P2 (20% of the adhesive composition), and P3 (25% of the adhesive composition). The particle size is passed by in 40 mesh and pent-up in 60 mesh with a weight of press in 30 bar in 1 hour. Data processing in this research uses Random Design Complete (RAL) pattern with 3 replicated and 5 repeats in each replicate. The repeated composition of PVAc (Polyvinyl Acetate) and particles of cassava stem (*Manihot esculenta* Crantz.) got the best result on P3 (25% of the adhesive composition). The average result in P3 (25% of the adhesive composition) is 0,37 g cm⁻³ in density, 9,96% moisture content, 81,76% water absorb, 8,73% thick swelling, 3528,85 N mm⁻² MoE, 1,47 N mm⁻² MoR and 0,18 N mm⁻² IBS. The examination result of the particleboard is based on the composition of PVAc Adhesive (Polyvinyl Acetate) and particles of cassava stem (*Manihot esculenta* Crantz.) majority fulfill the JIS A 5908-2003 standard except for density and MoR.

Key words: Particle Board, Cassava Stem, PVAc Adhesive (Polyvinyl Acetate)

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan zaman, industri kayu di Indonesia sekarang ini banyak mengalami kekurangan pada bahan baku, khususnya dalam ketersediaan kayu di hutan dengan kualitas baik yang sesuai dengan umur masa panen. Papan Partikel adalah produk papan tiruan dengan menggunakan perekat. Perekat PVAc (Polivinil Asetat) merupakan perekat termoplastik yang digunakan untuk pembuatan papan partikel, memiliki keuntungan dalam menutup celah, mudah penanganannya, tidak mengakibatkan bercak noda, dan tekanan kempa yang rendah. Pemanfaatan limbah batang singkong hanya 10% digunakan untuk bibit dan 90% sisanya menjadi limbah. Batang singkong dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan papan partikel karena mengandung sebanyak 56,82% alpha selulosa. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh komposisi perekat PVAc (Polivinil Asetat) dan partikel batang singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) berdasarkan sifat fisik dan mekaniknya sesuai dengan standar JIS A 5908-2003. Adapun komposisi perekat PVAc yang digunakan dalam penelitian ini adalah P1 (Komposisi perekat 15%), P2 (Komposisi perekat 20%), P3 (Komposisi perekat 25%), dimana ukuran partikel adalah lolos 40 mesh dan tertahan 60 mesh dengan beban kempa 30 Bar selama 1 jam. Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 5 kali ulangan pada tiap perlakuan. Perlakuan komposisi perekat PVAc (Polivinil Asetat) dan partikel batang singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) terbaik terdapat pada perlakuan P3 (Komposisi perekat 25%). Hasil Rataan pengujian perlakuan P3 (Komposisi perekat 25%) yaitu kerapatan 0,37 g cm⁻³, kadar air 9,96%, penyerapan air 81,76%, pengembangan tebal 8,73%, MoE 3528,85 N mm⁻², MoR 1,47 N mm⁻², dan IBS 0,18 N mm⁻². Hasil pengujian papan partikel berdasarkan komposisi perekat PVAc (Polivinil Asetat) dan partikel batang singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) sebagian besar memenuhi standar JIS A 5908-2003 kecuali kerapatan dan MoR.

Kata Kunci: Papan Partikel, Batang Singkong, Perekat PVAc (Polivinil Asetat)

PENDAHULUAN

Kebutuhan kayu yang semakin hari semakin meningkat tidak seimbang dengan kecepatan pertumbuhan dari tegakan baru dalam menghasilkan kayu sehingga dapat mengakibatkan kayu semakin berkurang. Untuk mengurangi berbagai masalah yang terjadi dalam sektor industri kayu, perlu dilakukan berbagai usaha diantaranya efisiensi pemanfaatan kayu. Salah satu upaya yang bisa dilakukan yaitu menggantikan kayu dengan material lain misalnya industri pembuatan papan partikel. Papan partikel adalah papan buatan yang terbuat dari partikel-partikel (*chips*) kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya yang diikat dengan perekat organik atau tanpa bahan penolong lainnya dengan bantuan tekanan (*press*) baik dingin maupun panas dalam waktu tertentu (Arhamsyah & Rahmi, 2010). Kelebihan yang dimiliki oleh papan partikel dibandingkan dengan kayu solid yaitu papan partikel mempunyai tebal dan kerapatan yang seragam, mudah dalam pengerjaannya, sifat dan kualitasnya dapat diukur, mempunyai sifat isotropis, bebas mata kayu, pecah dan retak, serta ukuran dan kerapatannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

Tanaman singkong menjadi salah satu hasil pertanian terbesar di Indonesia. Wilayah Samarinda pada tahun 2020 mempunyai luas perkebunan singkong 95,63 ha dengan hasil produktivitas 29,76 ton ha⁻¹ (Anonim, 2021). Indonesia menjadi penyumbang sampah batang singkong kurang lebih sebesar 2,3 juta ton dengan perbandingan rasio singkong : batang 10:1. Sedangkan pemanfaatan batang singkong 10% digunakan untuk bibit dan 90% sisanya menjadi limbah. Batang singkong dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan papan partikel karena mengandung sebanyak 56,82% alpha selulosa (Widodo dkk., 2020).

PVAc (Polivinil Asetat) atau disebut juga lem putih merupakan perekat anorganik yang diperoleh dari polimerisasi *vinyl acetate* dengan cara polimerisasi massa, polimerisasi larutan, ataupun polimerisasi emulsi (Maryani, 2010). PVAc mempunyai sifat yang tidak berbau, tidak mudah terbakar, dan lebih cepat solid. Perekat PVAc (Polivinil Asetat) merupakan perekat termoplastik dan termasuk perekat sintesis polimer tinggi yang meleleh apabila dipanaskan dan mengeras kembali bila didinginkan tanpa adanya perubahan secara kimiawi. Titik didih PVAc (Polivinil Asetat) adalah 72,7 °C, tetapi apabila digunakan suhu lebih dari 40 °C secara terus menerus, maka hasil perekatan akan tidak memuaskan. Kelebihan PVAc (Polivinil Asetat) menurut (Maryani, 2010) yaitu mudah penanganannya, tahan terhadap mikroorganisme, tidak mengakibatkan bercak noda, mempunyai tekanan kempa yang rendah dalam pengerjaan perekat, mempunyai kemampuan menutup celah (*gap-filling*).

Penelitian ini menggunakan jenis singkong sepikul atau singkong putih dan menggunakan perekat PVAc (Polivinil Asetat) sebagai perekatnya. Adapun komposisi perekat PVAc (Polivinil Asetat) yang digunakan dalam penelitian ini 15%, 20%, dan 25%. Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis pengaruh komposisi perekat PVAc (Polivinil Asetat) dan partikel batang singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) berdasarkan sifat fisik dan mekaniknya sesuai dengan standar JIS A 5908 : 2003.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 bulan efektif terdiri dari 1 bulan studi literatur, 2 bulan persiapan bahan baku, pembuatan papan dan contoh uji, 2 bulan pengujian sifat fisik dan mekanik serta pengolahan data dan penyusunan skripsi. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan (IPHH) Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.

Prosedur Penelitian

a. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang singkong yang berasal dari petani

singkong yang ada di Jl. Damai, Sidodamai, Kecamatan Samarinda Ilir, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Sedangkan perekat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perekat PVAc (Polivinil Asetat) merk Rajawali.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- 1) Peralatan dalam penyiapan bahan baku
Parang, karung, *hammermill*, ayakan, terpal, oven, neraca, ember, alat tulis
- 2) Peralatan pembuatan papan partikel dan pembuatan contoh uji
Cetakan ukuran 30 cm x 30 cm x 1,2 cm, stik pembatas, plastik, mesin press *siempelkamp*, gergaji bundar.
- 3) Peralatan Pengujian Sifat Fisika dan Mekanika
Oven, desikator, bak perendaman, *Universal Testing Marchine* (UTM), lem tembak, neraca digital, mikrometer sekrup, kaliper.

b. Persiapan Bahan Baku

Batang singkong yang digunakan adalah jenis singkong putih/sepikul dan perekat yang digunakan adalah perekat PVAc (Polivinil Asetat) dengan merek Rajawali. Persiapan pembuatan partikel sebagai berikut:

1. Rata-rata panjang batang singkong yang digunakan berukuran 1,5 m.
2. Potong batang singkong dengan panjang 5 cm dan belah menjadi beberapa bagian.
3. Buang bagian tengah yang berwarna putih kemudian jemur batang singkong selama 2 minggu.
4. Kemudian di oven dengan suhu 100°C selama 3 jam untuk mendapatkan kadar air batang singkong 8%.
5. Kemudian masukkan batang singkong ke dalam mesin pembuat partikel yaitu mesin *Hammermill* untuk menghasilkan partikel batang singkong.
6. Partikel diayak dengan ukuran lolos 40 mesh dan tertahan 60 mesh.

c. Pembuatan papan

Pembuatan papan partikel yang dibuat berukuran 30 cm x 30 cm x 1,2 cm

1. Pencampuran

Pencampuran bahan baku diharapkan agar antara partikel dengan perekat PVAc (Polivinil Asetat) terdistribusi secara merata dengan menggunakan pencampuran manual menggunakan tangan dengan persentase perekat 15%, 20%, dan 25% dari berat papan partikel batang singkong. Target kerapatan papan partikel yang diinginkan adalah 0,7 gr cm⁻³.

Tabel 1. Komposisi Perekat PVAc (Polivinil Asetat) dan Partikel Batang Singkong (*Manihot esculenta* Crantz.)

Perlakuan	Komposisi		Berat Bahan Baku	
	Partikel	Perekat	Partikel	Perekat
P1	85%	15%	694,01	122,47
P2	80%	20%	653,18	163,30
P3	75%	25%	612,36	204,12

2. Pencetakan

Partikel yang telah tercampur dimasukkan kedalam cetakan dengan ukuran 30 cm x 30 cm yang mana sisi mat diberi plat besi di keempat sisinya setebal 1,2 cm dan di bawah cetakan diberi alas plat seng dan diratakan secara manual. Setelah diberi cetakan awal, dilakukan pengempaan awal kemudian

cetakan dilepas secara perlahan, dan bagian atasnya ditutup dengan plat penutup setelah dilapisi plastik supaya tidak melekat pada plat.

3. Pengempaan

Cetakan yang sudah terisi mat dimasukkan ke dalam mesin press dingin dengan beban 30 Bar selama 1 jam (Wibowo dkk., 2021). Menunggu adonan pertama dikempa, selanjutnya dilakukan prosedur yang sama untuk mempersiapkan cetakan adonan papan yang kedua dan seterusnya.

4. Pengkondisian

Papan partikel yang dihasilkan selanjutnya dikondisikan dengan posisi terklam selama 24 jam agar tidak terjadi pelengkungan pada papan yang dihasilkan. Setelah itu, lembaran sampel papan dikondisikan selama 14-16 hari dalam suhu kamar dalam keadaan kering udara dan di atasnya diberi pemberat untuk menghindari terjadinya pelengkungan pada papan.

5. Pemotongan

Pemotongan contoh uji dilakukan sesuai dengan ukuran contoh uji yang mengacu pada standar JIS A 5908:2003. Sebelum dilakukan pemotongan contoh uji papan partikel dimasukkan terlebih dahulu ke dalam ruang konstan dengan suhu $20^{\circ}\text{C} \pm 1$ dan kelembaban 65% selama 24 jam sampai beratnya konstan/stabil kemudian dilakukan pemotongan contoh uji yang dilakukan di bengkel kerja dengan menggunakan gergaji bundar.

d. Pengujian Sifat Fisika dan Mekanika

1. Kerapatan

Kerapatan di ukur dengan cara sebagai berikut:

- Diukur dalam kondisi kering normal
- Ukuran sampel 100 mm x 100 mm x tebal
- Tebal sampel di ukur dari tepi dengan jarak 50 mm menggunakan kaliper
- Dilakukan penimbangan

Kerapatan dihitung dengan rumus:

$$\rho = \frac{m}{v} (\text{g cm}^{-3})$$

2. Kadar Air

Kadar air di ukur dengan cara sebagai berikut:

- Diukur dalam kondisi normal
- Ukuran sampel 100 mm x 100 mm x tebal
- Menimbang berat contoh uji sebelum dan sesudah di oven pada suhu $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam
- Masukkan sampel ke desikator selama 15 menit

Kadar air dihitung dengan rumus:

$$KA = \frac{Ba - Bkt}{Bkt} \times 100 (\%)$$

3. Penyerapan Air

Penyerapan air diukur dengan cara sebagai berikut:

- Diukur dalam kondisi normal
- Ukuran sampel 50 mm x 50 mm x tebal
- Menimbang berat sampel sebelum direndam
- Rendam sampel selama 24 jam
- Tiriskan sampel selama ± 30 menit
- Timbang kembali sampel setelah di rendam

Penyerapan air dihitung dengan rumus:

$$w = \frac{B_2 - B_1}{B_1} \times 100 (\%)$$

4. Pengembangan Tebal

Pengembangan tebal diukur dengan cara:

- Diukur dalam kondisi normal
- Ukuran sampel 50 mm x 50 mm x tebal
- Mengukur tebal sebelum dan setelah direndam dengan jarak 15 mm menggunakan mikrometer sekrup
- Perendaman selama 24 jam

Pengembangan tebal dihitung dengan rumus:

$$t = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100 (\%)$$

5. Modulus elastisitas (MoE)

Modulus elastisitas (MoE) di uji dengan cara sebagai berikut:

- Diukur dalam kondidi normal
- Ukuran sampel 230 mm x 50 mm dengan jarak sangga 180 mm
- Ditekan dengan mesin UTM sampai batang elastis

Modulus elastisitas (MoE) dihitung dengan rumus:

$$MoE = \frac{S^3}{4. \ell. t^2} \times \frac{\Delta F}{\Delta f} (N \text{ mm}^{-2})$$

6. Keteguhan Patah (MoR)

Keteguhan Patah (MoR) diukur dengan cara:

- Diukur dalam kondidi normal
- Ukuran sampel 230 mm x 50 mm dengan jarak sangga 180 mm
- Ditekan sampai patah dengan mesin UTM

Keteguhan Patah (MoR) dihitung dengan rumus:

$$MoR = \frac{3. B. s}{2. \ell. t^2} (N \text{ mm}^{-2})$$

7. Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan (IBS)

Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan (IBS) diukur dengan cara:

- Ukuran sampel 50 mm x 50 mm
- Diukur panjang dan lebar contoh uji
- Contoh uji ditarik menggunakan mesin UTM dan ditarik sampai terbelah

Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan (IBS) dihitung dengan rumus:

$$Q_{IBS} = \frac{F_{\max}}{a. b} (N \text{ mm}^{-2})$$

Analisis Data

Pengolahan data untuk penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan masing-masing perlakuan terdiri dari 5 kali ulangan yaitu sebagai berikut :

P1 = Berat perekat 15% : Berat partikel 85%

P2 = Berat perekat 20% : Berat partikel 80%

P3 = Berat perekat 25% : Berat partikel 75%

Model umum matematika yang dipergunakan adalah sebagai berikut (Persulesy dkk., 2016)

$$Y_{ij} = \mu + \tau_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Nilai pengamatan dari perlakuan $-i$ yang mendapat ulangan $-j$

μ = Nilai rata-rata populasi atau lebih harapan Y , ditaksir $\mu=y$

τ_{ij} = Efek pengaruh perlakuan $-i$ ditaksir oleh $\tau_{ij} = y_{ij} - y$

ε_{ij} = Efek kesalahan percobaan karena adanya randomisasi

Pengaruh dari perbedaan perlakuan masing-masing komposisi bahan campuran partikel dengan perekat terhadap sifat fisik dan mekanik papan partikel dapat dianalisis dengan ANOVA (Analysis of Variance). Analisis keragaman ANOVA dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Analisis Keragaman (ANOVA)

Sumber Variasi (SV)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	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	-	-		

Apabila uji F menunjukkan hasil yang signifikan ($F_{\text{hit}} > F_{\text{tab}}$) pada taraf kepercayaan 95% dan 99%, maka dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji LSD (Least Significant Difference). Rumus untuk menghitung LSD adalah sebagai berikut

$$LSD = t_{\text{tab}} \cdot \frac{\sqrt{2KTE}}{r}$$

Keterangan:

KTE = Kuadrat tengah error

r = Banyak ulangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini hasil yang diperoleh dari pengujian yang terdiri dari kerapatan dan kadar air sampel batang singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

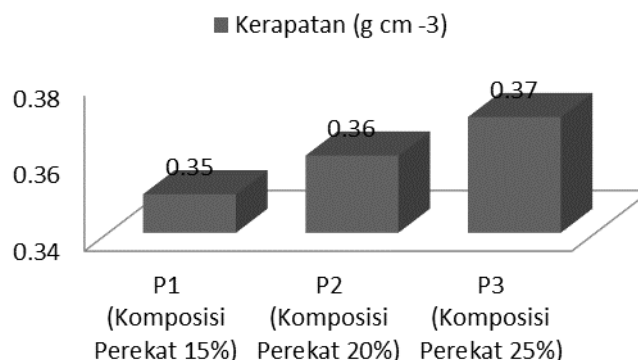
Tabel 3. Nilai Pengujian Kerapatan dan Kadar Air Bahan Baku Batang Singkong (*Manihot esculenta* Crantz.)

Ulangan	Batang Singkong (<i>Manihot esculenta</i> Crantz.)	
	Kerapatan (g cm ⁻³)	Kadar Air (%)
1	0,23	8,70
2	0,22	6,95
3	0,42	8,70
Jumlah	0,87	24,34
Rataan	0,29	8,11

Nilai rata-rata pengujian kerapatan batang singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) yaitu 0,29 g cm⁻² dan nilai rata-rata kadar air serbuk batang singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) yaitu 8,11%.

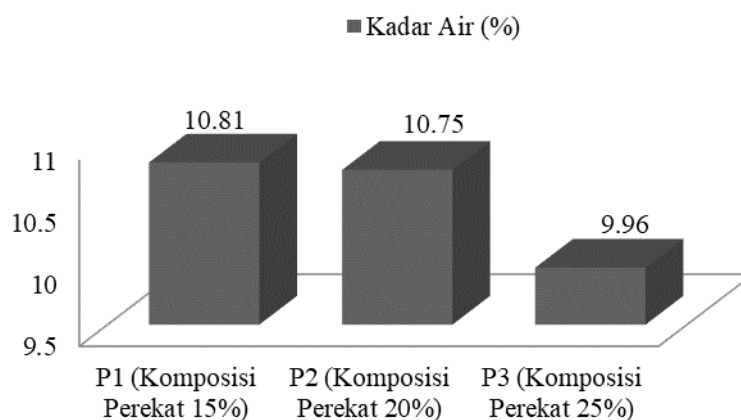
Sifat Fisika Papan Partikel

a. Kerapatan



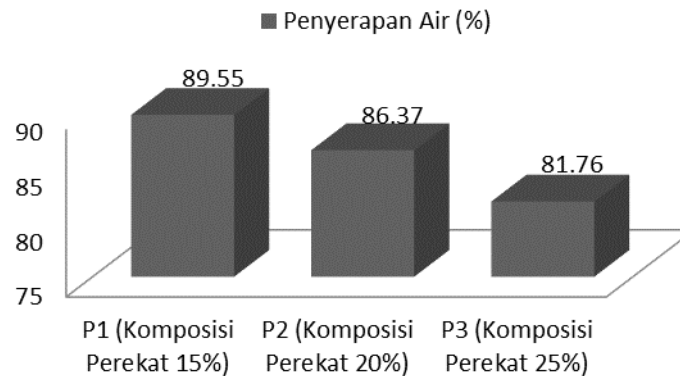
Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa semakin banyak komposisi perekat yang diberikan terhadap papan partikel akan mempengaruhi kerapatan papan partikel yang dihasilkan. Nilai kerapatan tertinggi terdapat pada perlakuan P3 (Komposisi Perekat 25%) sebesar 0,37 g cm⁻³ dan nilai kerapatan terendah pada perlakuan P1 (Komposisi Perekat 15%) sebesar 0,35 g cm⁻³. Hal ini disebabkan oleh ikatan partikel batang singkong dengan perekat PVAc (Polivinil Asetat) semakin kompak dikarenakan adanya penambahan perekat membuat ikatan antar partikel semakin baik. Nilai hasil pengukuran kerapatan papan partikel yang dihasilkan belum memenuhi standar JIS A 5908:2003.

b. Kadar Air



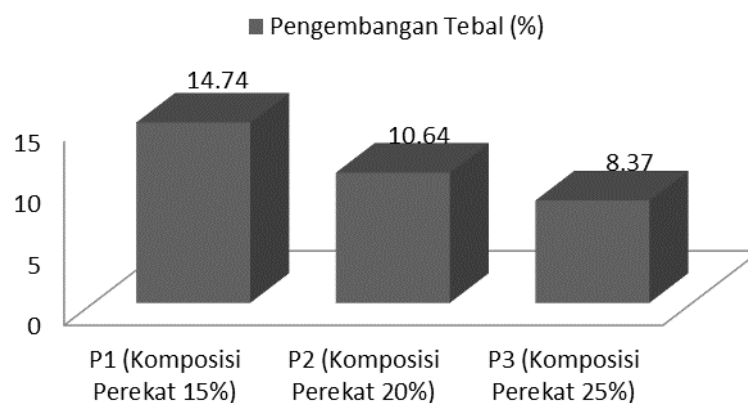
Grafik diatas menunjukkan nilai kadar air tertinggi papan partikel batang singkong dengan komposisi perekat PVAc (Polivinil Asetat) pada perlakuan P1 (Komposisi Perekat 15%) sebesar 10,81% dan kadar air terendah pada perlakuan P3 (Komposisi Perekat 25%) sebesar 9,96%. Secara umum kadar air papan partikel masih cukup tinggi, hal tersebut diduga karena rendahnya nilai kerapatan papan partikel yang dihasilkan. Rendahnya kerapatan menyebabkan rongga untuk uap air masuk ke dalam papan partikel menjadi semakin banyak. Hasil pengukuran kadar air papan partikel yang dihasilkan dengan komposisi perekat PVAc (polivinil Asetat) 15%, 20%, dan 25% memenuhi standar JIS A 5908:2003.

c. Penyerapan Air



Grafik diatas menunjukkan nilai penyerapan air tertinggi papan partikel batang singkong dengan perekat PVAc (Polivinil Asetat) pada perlakuan P1 (Komposisi perekat 15%) yaitu 89,55% dan nilai penyerapan air terendah pada perlakuan P3 (Komposisi perekat 25%) yaitu 81,76%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak komposisi perekat atau semakin sedikit komposisi partikel batang singkong akan mengurangi daya serap air papan partikel karena penambahan perekat yang semakin banyak akan membuat serbuk partikel mempererat ikatannya dengan perekat sehingga mengakibatkan daya serap air akan semakin kecil. Berdasarkan standar JIS A 5908-2003 penyerapan air papan partikel tidak dipersyaratkan.

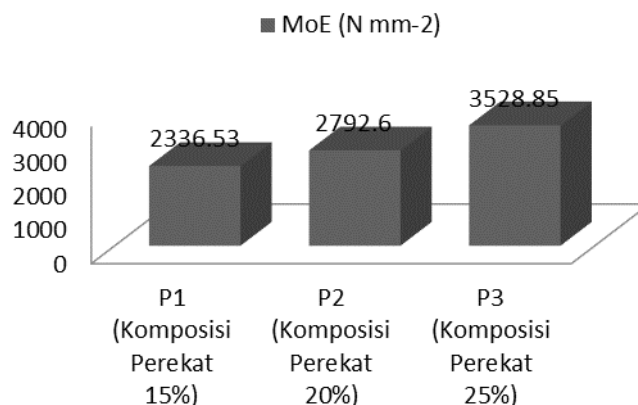
d. Pengembangan Tebal



Dari grafik di atas nilai pengembangan tebal tertinggi papan partikel perekat PVAc dan partikel batang singkong terjadi pada perlakuan P1 (Komposisi perekat 15%) yaitu 14,74% sedangkan nilai pengembangan tebal terendah terjadi pada perlakuan P3 (Komposisi perekat 25%) yaitu 8,37%. Grafik di atas menunjukkan bahwa semakin besar komposisi perekat yang diberikan terhadap berat papan partikel mempengaruhi nilai pengembangan tebal papan partikel batang singkong yang dihasilkan, sehingga semakin besar komposisi perekat maka pengembangan tebal papan partikel akan semakin rendah. Nilai pengembangan tebal terbaik terdapat pada perlakuan P3 (Komposisi perekat 25%) yaitu 8,37%. Dengan demikian nilai pengembangan tebal papan partikel batang singkong yang dihasilkan untuk perlakuan P2 (Komposisi perekat 20%) dan perlakuan P3 (Komposisi perekat 25%) sesuai dengan standar JIS A 5908:2003.

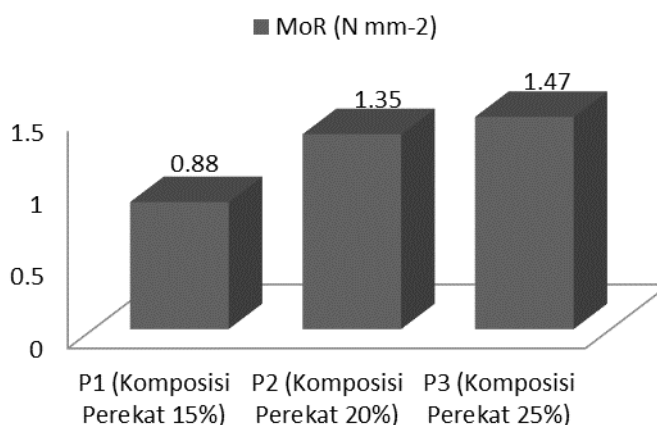
Sifat mekanika Papan Partikel

a. Modulus Elastisitas (MoE)



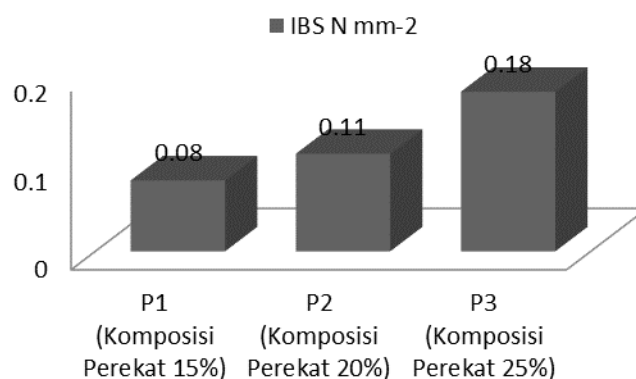
Grafik diatas nilai MoE papan partikel batang singkong dengan komposisi perekat PVAc (Polivinil Asetat) tertinggi pada perlakuan P3 (Komposisi perekat 25%) yaitu 3528,85 N mm⁻² dan terendah pada perlakuan P1 (Komposisi perekat 15%) yaitu 2336,53 N mm⁻². Grafik di atas menunjukkan bahwa semakin besar komposisi perekat yang diberikan terhadap berat papan partikel mempengaruhi nilai pengembangan tebal papan partikel batang singkong yang dihasilkan, sehingga semakin besar komposisi perekat maka pengembangan tebal papan partikel akan semakin rendah. Nilai semua pengujian MoE papan partikel dari batang singkong dengan komposisi perekat PVAc (Polivinil Asetat) 15%, 20%, dan 25% memenuhi standar JIS A 5908:2003.

b. Keteguhan Patah (MoR)



Grafik di atas menunjukkan nilai MoR papan partikel batang singkong dengan komposisi perekat PVAc tertinggi pada perlakuan P3 (Komposisi perekat 25%) yaitu 0,88 N mm⁻² dan nilai terendah pada perlakuan P1 (Komposisi perekat 15%) yaitu 1,47 N mm⁻². Rataan MoR papan partikel berdasarkan komposisi perekat PVAc (Polivinil Asetat) dan partikel batang singkong (*Manihot Esculenta* Crantz.) sangat rendah hal ini karena pengaruh dari kerapatan papan partikel, semakin tinggi kerapatan papan partikel (seiring dengan bertambahnya komposisi perekat PVAc) diduga akibat daya ikat antara partikel dan perekat semakin kuat, maka nilai MoR juga akan meningkat. Nilai pengujian papan partikel batang singkong dengan rasio perekat PVAc (Polivinil Asetat) belum memenuhi standar JIS A 5908:2003.

c. Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan (IBS)



Grafik di atas menunjukkan nilai IBS papan partikel batang singkong dengan komposisi perekat PVAc (Polivinil Asetat) tertinggi pada perlakuan P3 (Komposisi perekat 25%) yakni 0,18 N mm⁻² dan nilai terendah pada perlakuan P1 (Komposisi perekat 15%) yakni 0,08 N mm⁻². Adapun nilai pengujian IBS terbaik pada perlakuan P3 (Komposisi perekat 25%) yaitu 0,18 N mm⁻². Dari grafik tersebut terlihat bahwa semakin besar komposisi perekat yang diberikan terhadap papan partikel maka akan semakin tinggi nilai IBS papan partikel batang singkong (*Manihot esculenta* Crantz.). Hal ini dikarenakan pengaruh dari kerapatan papan partikel, semakin tinggi kerapatan papan partikel (seiring dengan bertambahnya komposisi perekat PVAc) diduga akibat daya ikat antara partikel dan perekat semakin kuat. Nilai pengujian papan partikel batang singkong dengan komposisi perekat PVAc (Polivinil Asetat) 25% memenuhi standar JIS A 5809:2003.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2021. Data Produksi Tanaman Pangan Kota Samarinda Tahun 2020. Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan Kota Samarinda.
- Arhamsyah, A., & Rahmi, N. (2010). Pengaruh Kadar Perekat Dan Jenis Bambu Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 2(1), 35.
- Maryani, 2010. Pengaruh Faktor Jenis Kertas, Jenis Perekat dan Kerapatan Komposit Terhadap Kekuatan Impak Pada Komposit Panel Serap Bising Berbahan Dasar Limbah Kertas. [Skripsi]. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Wibowo, C. H. (2021) Karakteristik Papan Komposit dengan Menggunakan Kulit Salak sebagai Filler Komposit. *Jurnal METTEK*. 7(2), 109-117.

IKLIM MIKRO PADA KERAPATAN TAJUK POHON BERBEDA DAN LAHAN TERBUKA DI ARBORETUM BALAI DIKLAT LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN SAMARINDA

Agus Setiawan, Karyati*, Muhammad Syafrudin

Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jl. Ki Hajar Dewantara, Samarinda,
Kalimantan Timur, Indonesia 75119

E-mail: karyati@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

The Arboretum of the Environment and Forestry Training Center is one of the arboretums located in Samarinda City. The area of this arboretum is 60.5 Ha. Various types of trees grow and are inhabited by various flora, fauna in this arboretum. The purpose of this study is (1) knowing the characteristics and differences of some weather elements (light intensity, air temperature, and air humidity) in the Arboretum of the Samarinda Environment and Forestry Training Center, (2) knowing the value of the comfort index on four different covers (low header density, medium header density, high canopy density, and open land) in the Arboretum of the Samarinda Environment and Forestry Training Center. Measurements are measured using the Environment Meter tool. Data collection is carried out 3 (three) times in the same place. In the morning (07:00-08:00 WITA), afternoon (12:00-13:00 WITA), and afternoon (17:00-18:00 WITA). Based on the results of measuring microclimate characteristics in four different land covers, there are different comparisons, namely sunlight intensity, air temperature, and air humidity at high densities, namely 291.9 Lux, 27.3 °C, and 88.1%. Medium density is 399.7Lux, 29.3°C, and 83.9%, low density is 509.0 Lux, 29.9°C, and 58.3%, while on open land it is 961.7 Lux, 30.8°C, and 56.3%. The results of statistical tests using the OneWay Anova test also showed that there were significant differences between the microclimate elements (light intensity, air temperature, air humidity), Comfort levels in three different land covers based on different THI calculation results. High density is classified as comfortable with an average value of 26.7, while medium density, low density and open land are classified as uncomfortable average values of 28.3, 27.4, and 28.1. Information about weather elements in different land cover can be used as a reference to find out the climatic conditions of the region by related parties and take policies to improve the comfort of the area.

Key words: Arboretum, Microclimate, Comfort Index, Different Lands

ABSTRAK

Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan adalah salah satu arboretum yang terletak di Kota Samarinda. Luas arboretum ini adalah 60,5 Ha. Berbagai jenis pohon tumbuh dan dihuni berbagai flora, fauna di arboretum ini. Tujuan penelitian ini adalah (1) mengetahui besaran dan perbedaan beberapa unsur-unsur cuaca (intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara) pada Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda, (2) mengetahui nilai indeks kenyamanan pada empat tutupan berbeda (kerapatan tajuk rendah, kerapatan tajuk sedang, kerapatan tajuk tinggi, dan lahan terbuka) di Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda. Pengukuran diukur dengan menggunakan alat *Environment Meter*. Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali di tempat yang sama. 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). Berdasarkan hasil pengukuran iklim mikro pada empat kerapatan tajuk pohon berbeda memiliki perbandingan yang berbeda yakni intensitas cahaya matahari, suhu udara, dan kelembapan udara pada kerapatan tinggi yaitu 291,9 Lux, 27,3°C, dan 88,1%. Kerapatan sedang yaitu 399,7 Lux, 29,3°C, dan 83,9%, kerapatan rendah yaitu 509,0 Lux, 29,9°C, dan 58,3%, sedangkan pada lahan terbuka yaitu 961,7 Lux, 30,8°C, dan 56,3%. Hasil uji statistik menggunakan uji One Way Anova juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara unsur-unsur iklim mikro (intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara), Tingkat kenyamanan pada tiga tutupan lahan yang berbeda berdasarkan hasil perhitungan THI berbeda-beda. Kerapatan tinggi tergolong nyaman dengan nilai rata-rata 26,7, sedangkan kerapatan sedang, kerapatan rendah dan lahan terbuka tergolong tidak nyaman nilai rata-ratanya 28,3, 27,4, dan 28,1. Informasi mengenai unsur-unsur cuaca pada tutupan lahan berbeda dapat menjadi rujukan untuk mengetahui kondisi iklim pada wilayah oleh pihak terkait dan mengambil kebijakan untuk meningkatkan kenyamanan wilayah tersebut.

Kata Kunci: Arboretum, Iklim mikro, Indeks Kenyamanan, Lahan Berbeda

PENDAHULUAN

Kota dan perkotaan merupakan pusat pemukiman dan kegiatan penduduk yang mempunyai batas wilayah administrasi yang diatur dalam peraturan perundangan sehingga dapat memperlihatkan watak dan ciri kehidupan perkotaan. Mengingat perkembangan suatu kota selalu diikuti oleh proses urbanisasi, dengan demikian kota dan perkotaan, selalu bersifat dinamis baik struktur, bentuk, dan wajah serta penampilan kota (Fandeli, dkk., 2004). Perencanaan ruang terbuka hijau (RTH) didasarkan pada pertimbangan dapat terwujudnya keseimbangan, keserasian, dan keselamatan bangunan gedung dengan lingkungan di sekitarnya, serta mempertimbangkan terciptanya ruang luar bangunan gedung dan ruang terbuka hijau yang seimbang, serasi, dan selaras dengan lingkungan di sekitarnya. Diharapkan dengan disusunnya rencana, penyediaan, dan pengelolaan ruang terbuka hijau, dapat terwujud ruang kota yang nyaman, produktif, dan berkelanjutan, sehingga keseimbangan lingkungan hidup dan lingkungan binaan pada masing-masing kawasan dapat terjaga dengan baik.

Iklim adalah salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Faktor-faktor iklim yang sangat mempengaruhi pertumbuhan bagi tanaman yaitu radiasi matahari, suhu, dan curah hujan (Indrawan dkk., 2019). Wentasari dan Gusta (2018) melaporkan bahwa iklim mikro merupakan iklim di lapisan udara dekat permukaan bumi dengan ketinggian ± 2 meter, pada daerah ini gerak udara lebih kecil disebabkan karena permukaan bumi kasar dan perbedaan suhu yang besar. Keadaan iklim mikro antara wilayah sangat berbeda-beda sesuai dengan pembangunan kota masing-masing karena perkotaan merupakan ruang yang dipengaruhi baik oleh parameter lingkungan dan kegiatan manusia (Fauziah dkk., 2019). Polusi udara, material permukaan perkotaan, emisi panas antropogenik, bersama-sama dengan faktor alam, baik pada skala meso meliputi topografi dan badan air (Sanger dkk., 2016). Perubahan iklim dipengaruhi secara langsung maupun tidak langsung oleh berbagai aktivitas manusia yang mengakibatkan perubahan komposisi atmosfer sehingga akan memperbesar keragaman iklim yang akan diamati pada periode yang cukup panjang (Karyati dkk., 2020). Perubahan iklim menyebabkan awal musim hujan mengalami kemunduran sedangkan akhir musim hujan akan lebih cepat yang berarti lama musim hujan akan semakin pendek. Di sisi lain, tinggi hujan musim hujan akan cenderung meningkat sedangkan tinggi hujan musim kemarau cenderung menurun. Hal ini berimplikasi pada semakin meningkatnya risiko kekeringan pada musim kemarau dan risiko banjir atau bahaya longsor pada musim hujan (Nurhayati, dkk., 2020).

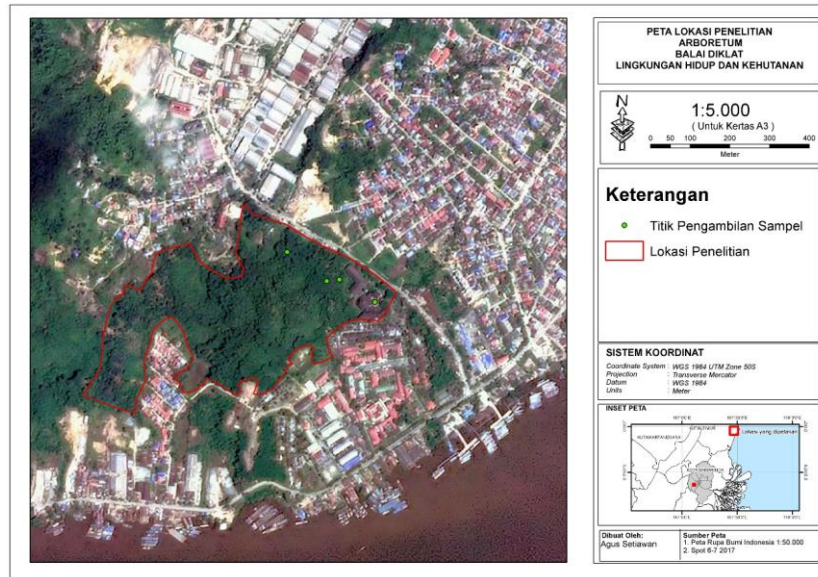
Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan adalah salah satu arboretum yang terletak di Kota Samarinda. Luas arboretum ini adalah 6,5 hektar. Berbagai jenis pohon tumbuh di arboretum ini, seperti meranti (*Shorea*), bengkirai (*Shorea laevis*), kapur (*Dryobalanops aromatica*), damar (*Agathis dammara*), dan jati (*Tectona grandis*). Disamping flora juga dihuni beberapa fauna seperti beberapa jenis burung, monyet, semut rangrang, biawak, tupai, bajing, dan lain-lain. Arboretum memiliki berbagai fungsi, sebagai tempat mengoleksi berbagai jenis pohon. Arboretum juga dapat dijadikan sebagai objek wisata edukatif yang memiliki nilai estetika dan keindahan perkotaan, arboretum juga dapat dijadikan sebagai solusi pemenuhan ruang terbuka hijau, konservasi keanekaragaman hayati, mitigasi perubahan iklim serta daerah resapan air dan menciptakan iklim mikro.

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui besaran dan perbedaan beberapa unsur-unsur cuaca (intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara) pada Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda dan Mengetahui nilai indeks kenyamanan pada empat tutupan berbeda (kerapatan tajuk rendah, kerapatan tajuk sedang, kerapatan tajuk tinggi, dan lahan terbuka) di Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Titik penelitian iklim meliputi kerapatan tajuk rendah, kerapatan tajuk sedang, kerapatan tajuk tinggi, dan lahan terbuka pada Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan

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 acuan dalam menyusun skripsi.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan merupakan langkah awal dalam melaksanakan penelitian, dilakukan untuk mengetahui kondisi lapangan dan gambaran lokasi yang akan dijadikan tempat penelitian, titik-titik penelitian iklim yang akan dijadikan lokasi pengamatan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Titik Pengamatan Iklim pada (a) Kerapatan Tajuk Rendah, (b) Kerapatan Tajuk Sedang, (c) Kerapatan Tajuk Tinggi, dan (d) Lahan Terbuka

Analisis Data

Untuk menguji ada tidaknya perbedaan rata-rata unsur-unsur iklim mikro pada empat tutupan lahan berbeda (kerapatan tajuk rendah, kerapatan tajuk sedang, kerapatan tajuk tinggi, dan lahan terbuka) atau lebih dilakukan dengan membandingkan varians tersebut bisa diketahui apakah terdapat perbedaan atau tidak. Pengujian dilakukan dengan menggunakan uji statistik dengan teknik uji perbedaan rata-rata tiga kelompok atau lebih dengan menggunakan uji Anova (Analysis of Variance) Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

H₀: Tidak ada perbedaan antara intensitas cahaya suhu, dan kelembapan serta rata-rata empat tutupan berbeda (kerapatan tajuk rendah, kerapatan tajuk sedang, kerapatan tajuk tinggi, dan lahan terbuka).

H₁: Ada perbedaan antara intensitas cahaya, suhu, dan kelembapan serta rata-rata empat tutupan berbeda (kerapatan tajuk rendah, kerapatan tajuk sedang, kerapatan tajuk tinggi, dan lahan terbuka).

Sebelum melakukan Uji One Way Anova data terlebih dahulu memenuhi sebagai berikut:

1. Sampel berada dari kelompok yang independen
2. Variabel faktor bersifat non metric (data kategorikal)
3. Data masing-masing kelompok berdistribusi normal
4. Variasi antar kelompok harus homogen

Pengambilan keputusan:

Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ pada level 5 % maka H₀ diterima dan H₁ ditolak.

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada level 5 % maka H₀ ditolak dan H₁ diterima.

Data iklim mikro yaitu intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara, pada empat tutupan lahan berbeda (kerapatan tinggi, kerapatan sedang, kerapatan rendah, dan lahan terbuka) disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dibahas secara deskriptif kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

a. Letak Administrasi dan Geografis

Arboretum Balai Diklat LHK Samarinda yang luasnya $\pm 6,5$ ha terletak di Jalan Teuku Umar Samarinda dengan keadaan topografi landai hingga sangat curam sampai dengan kelerengan 45° dan vegetasi yang tumbuh berupa jenis kayu non komersil serta beberapa jenis komersil dari hasil pengayaan berupa pohon dari suku Dipterocarpaceae, Lauraceae, Leguminosae, Meliaceae, Thymelaeaceae, Fabaceae, Verbenaceae, Araucariaceae dengan jenis-jenis seperti Meranti, Bangkirai, Kapur, Damar, Jati, Rotan, Sungkai, Bambu, Gaharu, Ulin, dan lain-lain. Disamping flora juga dihuni beberapa jenis fauna seperti beberapa jenis burung, monyet, semut rangrang, biawak, tupai, bajing, ular, kadal, lebah, musang, dan anjing hutan.

Sarana prasarana yang ada di arboretum BDLHK Samarinda adalah berupa tracking sepanjang 750 meter terdiri dari 150 meter jalan trek di dalam kawasan dan 600 meter jalan trek yang mengelilingi kawasan arboretum. Selain petak tanaman, terdapat juga gazebo yang dapat digunakan untuk kegiatan-kegiatan lain seperti outbound dan rekreasi keluarga. Pengembangan arboretum BDLHK Samarinda ke depan akan terfokus pada pengayaan koleksi-koleksi pohon dan tanaman kehutanan untuk mendukung kegiatan pendidikan dan pelatihan termasuk objek wisata edukatif bagi pelajar dan masyarakat luas.

b. Kondisi Biogeofisik

1. Kerapatan Tajuk Rendah

Titik pengambilan data kerapatan tajuk rendah merupakan kawasan yang berada dalam arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda. Lokasi ini berada pada koordinat - 0.517319° dan 117.117467°. Titik pengambilan data unsur unsur iklim mikro dan lahan terbuka pada kerapatan rendah adalah titik dengan tutupan lahan yang longgar dengan persentase tajuk

sebesar 11,69% dan didominasi oleh *Aquilaria malaccensis* (Gaharu).

2. Kerapatan Tajuk Sedang

Pengambilan data pada kerapatan sedang masih berada pada kawasan Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda. Lokasi ini berada di koordinat -0.461263 dan 117.162961°, dengan persentase tajuk sebesar 29,38%. Plot penelitian didominasi oleh *Pterocarpus indicus* (Angsana).

3. Kerapatan Tajuk Tinggi

Kerapatan tinggi merupakan kawasan yang masih berada pada cakupan ruang lingkup arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda. Lokasi ini berada pada koordinat -0.517387 dan 117.117372, persentase tajuk pada kerapatan adalah 37,15%. *Triomma malaccensis* (Damar) adalah pohon dominan pada plot penelitian ini.

4. Lahan Terbuka

Titik pengambilan data pada lahan terbuka berada diluar kawasan arboretum, kawasan ini berada pada lapangan upacara kantor Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda. Lokasi ini berada di koordinat -0.528262 dan 117.108483° memiliki persentase tajuk 0%. Lokasi ini ditumbuhi pohon *Terminalia catappa* (Ketapang) dengan jarak 20 m dari titik pengukuran iklim mikro.

Curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang dapat memengaruhi laju erosi akibat energi tumbukan yang dihasilkan air hujan yang dapat memecahkan agregat tanah. Berdasarkan perhitungan Sistem Klasifikasi Iklim Schmidt-Ferguson didapatkan nilai *Quotient* sebesar 3,77 %, sehingga ditetapkan di PT Insani Baraperkasa Blok Loa Janan memiliki tipe iklim A dan tergolong kedalam daerah sangat basah, dengan vegetasi hutan hujan tropika. Data curah hujan selama bulan pengukuran di lokasi penelitian yang telah diperoleh dari Stasiun Pengamat Hujan PT Insani Baraperkasa disajikan pada gambar berikut.

Karakteristik Iklim Mikro

1. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya matahari rata-rata berdasarkan tiga waktu pengukuran yaitu pagi hari (07.00-08.00 WITA), siang hari (12.00-13.00 WITA), dan sore hari (17.00-18.00 WITA) pada empat tutupan lahan berbeda yaitu kerapatan tajuk tinggi, kerapatan tajuk sedang, kerapatan tajuk rendah, dan lahan terbuka ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Intensitas Cahaya Rata-rata pada Kerapatan Tajuk Berbeda dan Lahan Terbuka

Lokasi	Intensitas Cahaya (%)		
	Pagi Hari	Siang Hari	Sore Hari
Kerapatan Rendah	301,2	932,8	500,7
Kerapatan Sedang	256,2	801,8	284,5
Kerapatan Tinggi	157,7	693,4	158,6
Lahan Terbuka	693,4	1709,1	751,1

Sumber: Data Primer (2022)

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.

Intensitas cahaya matahari pada empat tutupan lahan berbeda yaitu kerapatan tajuk tinggi,

kerapatan tajuk sedang, kerapatan tajuk rendah, dan lahan terbuka selama 15 hari pengukuran, hasil pengukuran disajikan pada Tabel 5.1. Intensitas cahaya rata-rata terendah terdapat pada kerapatan tajuk tinggi, kerapatan tajuk sedang, kemudian, kerapatan tajuk rendah, sedangkan nilai rata-rata tertinggi terdapat pada lahan terbuka baik pada pagi, siang, dan sore hari.

2. Suhu Udara

Suhu Udara rata-rata berdasarkan tiga waktu pengukuran yaitu pagi hari (07.00-08.00 WITA), siang hari (12.00-13.00 WITA), dan sore hari (17.00-18.00 WITA) pada empat tutupan lahan berbeda yaitu kerapatan tajuk tinggi, kerapatan tajuk sedang, kerapatan tajuk rendah, dan lahan terbuka ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Suhu Udara Rata-rata pada Kerapatan Tajuk Berbeda dan Lahan Terbuka

Lokasi	Suhu Udara (°C)		
	Pagi Hari	Siang Hari	Sore Hari
Kerapatan Rendah	30	30,2	29,5
Kerapatan Sedang	29	29,7	29,3
Kerapatan Tinggi	26,7	27,8	28,2
Lahan Terbuka	30,4	32,1	31,4

Sumber: Data Primer (2022)

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.

Perbandingan rata-rata suhu udara selama 15 hari pengukuran pada empat lokasi berbeda yakni kerapatan tajuk tinggi, kerapatan tajuk sedang, kerapatan tajuk rendah dan lahan terbuka memiliki perbedaan. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada lahan terbuka dengan nilai sebesar 30,8oC, kemudian diikuti oleh kerapatan tajuk rendah sebesar 29,9oC, sedikit menurun dari lahan terbuka dan kerapatan tajuk rendah dengan nilai sebesar 29,3 oC, dan nilai rata-rata terendah terdapat pada kerapatan tajuk tinggi dengan nilai sebesar 27,3oC.

3. Kelembapan Udara

Kelembapan Udara rata-rata berdasarkan tiga waktu pengukuran yaitu pagi hari (07.00-08.00 WITA), siang hari (12.00-13.00 WITA), dan sore hari (17.00-18.00 WITA) pada empat tutupan lahan berbeda yaitu kerapatan tinggi, kerapatan sedang, kerapatan rendah, dan lahan terbuka ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kelembapan Udara Rata-rata pada Kerapatan Tajuk Berbeda dan Lahan Terbuka

Lokasi	Kelembapan Udara (%)		
	Pagi Hari	Siang Hari	Sore Hari
Kerapatan Rendah	80,9	75,5	82,2
Kerapatan Sedang	86,8	77,9	84,0
Kerapatan Tinggi	91,8	80,0	88,7
Lahan Terbuka	61,1	46,6	65,4

Sumber: Data Primer (2022)

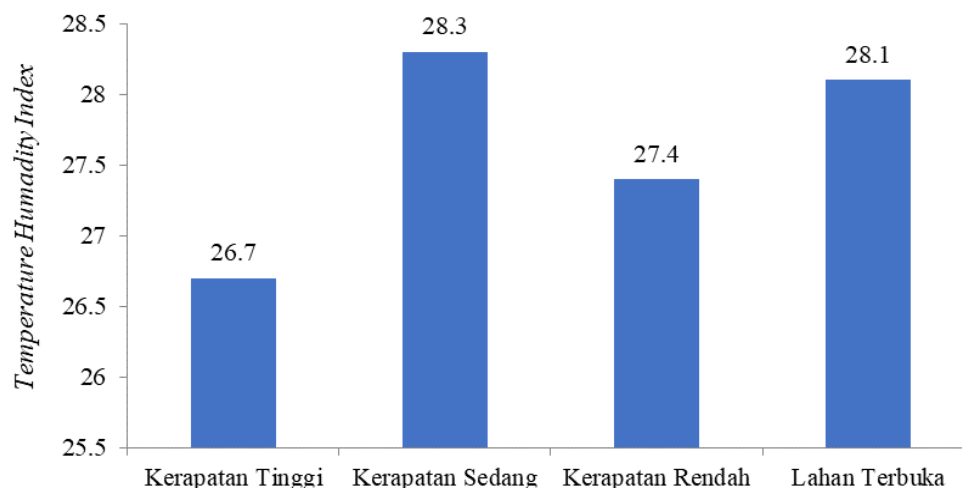
Keterangan: Waktu pengambilan pagi hari pada pukul 07.00-08.00 WITA; siang hari pada pukul 12.00-13.00 WITA, dan sore hari pada pukul 17.00-18.00 WITA.

Kelembapan udara rata-rata pada pagi hari sebesar 61,0%-91,8% dengan kelembapan udara rata-

rata tertinggi berada pada kerapatan tajuk tinggi dengan nilai sebesar 91,8% dan terendah berada pada lahan terbuka dengan nilai sebesar 61,1%. Kelembapan udara mengalami penurunan pada siang hari di tiga tutupan lahan yang berbeda dan kembali mengalami kenaikan pada sore hari. Kelembapan udara pada empat tutupan lahan berbeda selama 15 hari pengukuran memiliki nilai rata-rata setiap lokasi yang berbeda-beda. Kerapatan tajuk tinggi memiliki nilai kelembapan udara sebesar 88,1% diikuti oleh kerapatan tajuk sedang sebesar 83,9%, disusul kerapatan tajuk tinggi dengan nilai kelembapan udara sebesar 58,3%, dan nilai kelembapan terendah berada pada lahan terbuka yakni sebesar 56,3 %.

4. Indeks Kenyamanan (*Temperature Humidity Index*)

Kenyamanan merupakan kondisi termal yang dirasakan oleh manusia. Unsur iklim yaitu suhu udara yang semakin meningkat paling cepat dirasakan dengan berpengaruh terhadap tingkat kenyamanan manusia dan untuk menyatakan rasa nyaman tersebut secara kuantitatif maka perlu adanya THI atau *Temperature Humidity Index* (Gasman, 2004) Kriteria THI yang digunakan untuk menentukan indeks kenyamanan ialah berdasarkan kriteria Laurie (1985). Perbandingan rata-rata indeks kenyamanan pada tutupan yang berbeda yakni kerapatan tajuk tinggi kerapatan tajuk sedang, kerapatan tajuk rendah, dan lahan terbuka disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Temperature Humidity Index* (THI) Rata-rata pada Kerapatan Tajuk Berbeda dan Lahan Terbuka

Temperature Humidity Index (THI) pada empat tutupan lahan berbeda yakni kerapatan tajuk tinggi, kerapatan tajuk sedang, kerapatan tajuk rendah, dan lahan terbuka memiliki nilai rata-rata yang berbeda. Nilai rata-rata pada kerapatan tajuk tinggi sebesar 26,7 pada kerapatan tajuk sedang sebesar 28,3 pada kerapatan tajuk rendah sebesar 27,4, dan lahan terbuka sebesar 28,1. Nilai tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan indeks kenyamanan pada empat tutupan lahan yang berbeda. Kerapatan tinggi berada pada kategori paling nyaman dibandingkan tiga lokasi lainnya, hal ini disebabkan oleh adanya vegetasi dengan tajuk yang cukup rapat yang mampu mereduksi suhu dan menurunkan nilai THI di lokasi tersebut. Pada kerapatan sedang, kerapatan tinggi dan lahan terbuka berada pada kategori tidak nyaman, hal ini disebabkan oleh ketiga lokasi ini tidak terdapat atau kurangnya tajuk vegetasi yang mampu mereduksi suhu yang masuk sampai ke permukaan tanah. Indeks kenyamanan rata-rata pada lahan terbuka berlereng lebih tinggi dibandingkan dengan kawasan terbangun terjadi karena suhu di lokasi ini jauh lebih tinggi dan kelembapan yang rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghormatan yang setinggi-tingginya kepada Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda yang telah membantu serta menyediakan sarana dan prasana kepada penulis selama kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, N.A. (2019). Karakteristik Iklim Mikro di Kawasan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Ekosistem Hutan Dipterokarpa (B2P2EHD) Samarinda [Skripsi]. Universitas Mulawarman Samarinda.
- Akmalia, H. A, dan E. Suharyanto. (2017). Pengaruh Perbedaan Intensitas Cahaya dan Penyiraman pada Pertumbuhan Jagung (*Zea mays* L.) 'Sweet Boy-02'. Jurnal Sains Dasar, 6 (1): 8-16.
- Epi, S dan Ismayadi, S., (2013). Perkembangan Hutan Kota ditinjau dari Aspek Kebijakan, Aspek Zonasi, dan Aspek Jenis Pohon 7(11)
- Fauziah, C. A, Rushayati, S. B., dan Gunawan, H. (2019). Kondisi Iklim Mikro di Taman Keanekaragaman Hayati Mekarsari Kabupaten Sukabumi. Jurnal Penelitian Hutan dan konservasi Alam. 16(1): 1-12.
- Hadisuryo, R., Sumardi, dan Setiyono, B., (2015). Sistem Pengukuran Data Suhu, Kelembapan, dan Tekanan Udara dengan Telemetry Berbasis frekuensi Radio. Jurnal Transient. 4(3): 1-9.
- Hidayat IW. (2010). The Ecological Role of Trees and Their Interactions in Forming the Microclimate Amenity of Environment. Jurnal Bumi Lestari
- Indrawan, R. R., Suryanto, A., dan Sulistyono, R. (2017). Kajian Iklim Mikro Terhadap Berbagai Sistem Tanam dan Populasi Tanaman Jagung Manis *Zea mays saccharata* Sturt). Jurnal Produksi Tanaman, 5(1): 92-99.
- Imran, M., (2019). Pengaruh Iklim Terhadap Bentuk dan Bahan Arsitektur Bangunan. Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo Indonesia. 1(1), 42-47.
- Karyati, Assolihat, N. K., dan Syafrudin, M., (2020). Iklim Mikro Tiga Penggunaan Lahan Berbeda di Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. Jurnal Agrifor, 19(1): 11-22.
- Kusumawardhani, I. D., dan Herrnowo, R. (2015). Analisis Perubahan Iklim Berbagai Variabilitas Curah Hujan dan Emisi Gas Metana (CH₄) dengan Metode Grid Analysis and Display System (GrADS) di Kabupaten Semarang. Jurnal Fisika Anak Muda. 4(1): 49-54.
- Kakon, A. N., Nobuo, M., Kojima, S., & Yoko, T. (2010). Assessment of Thermal Comfort in Respect to Building Height in a High-Density City in the Tropics. Am. J. Eng. Appl. Sci, 3(3): 545-551.
- Lutfiyana, Hudallah, N., dan Suryanto, A. (2017). Rancang Bangun Alat Ukur Tanah, Kelembapan Tanah, dan Resistansi. Jurnal Teknik Elektro. 9(2): 80-86.
- Wentasari, R dan Gusta, A. R. (2018). Karakteristik Iklim Mikro Serta Pertumbuhan pada Beberapa Sistem Tanaman Jagung dengan Pola Tanaman Tumpang Sari dan Tanaman Tunggal. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan. 18(3):199-206.
- Wahyuni, T. Jauhari, A., dan Fitriani, A., (2019). Iklim Mikro Hutan Berdasarkan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) di Kawasan Hutan dengan tujuan Khusus (KHDTK) Universitas lambung Mangkurat Provinsi Kalimantan Selatan. Jurnal Sylva Scientiae. 2(3): 2622-8963.
- Wahyu, E. (2013). Inventarisasi Permudaan Meranti (*Shorea spp*) Pada Arboretum Kawasan Universitas Riau Kota Pekanbaru Provinsi Riau [Skripsi]. Pekanbaru: Fakultas Pertanian, Universitas Riau.
- Zaida, Ardiansah, I., dan Risky, M.A., (2017). Ruang Bangunan Alat Pengendali Suhu dan Kelembapan Relatif pada Rumah Kaca dengan Informasi Berbasis Web. Jurnal Teknotan. 11(1):10-21.

ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI DAMPAK DARI INDUSTRI RUMAH TANGGA DI BANTARAN SUNGAI KARANG MUMUS DI KELURAHAN SUNGAI PINANG KOTA SAMARINDA

Aldy Juniansyah, Emi Purwanti*, Marlon Ivanhoe Aipassa

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam, PO.Box.1013 Samarinda,
Kalimantan Timur

E-mail: emi.purwanti@gmail.com

ABSTRACT

The Karang Mumus River is one of the most important water resources for the people of Samarinda City, but the current condition of the Karang Mumus River and its watershed is starting to experience damage, especially on the riverbanks where residents live. In addition, residents' economic activities such as markets and tofu and tempe factories on the banks of the river also produce waste that pollutes the water of the Karang Mumus River. The purpose of this study was to describe the home industry of tofu and tempeh on the banks of the Karang Mumus River and the content of TDS, TSS, Temperature, pH, BOD, COD and Ammonia in the waters of the Karang Mumus River where the tofu and tempeh industries are located. The benefit of this research is that it can provide information about the management of liquid waste in the tofu and tempeh industry, as a consideration for health service agencies as the basis for implementing cadre development to provide counseling to the community, especially the tofu and tempeh industry related to the processing of tofu and tempeh liquid waste, materials for improving the handling of liquid waste. tofu and tempeh for tofu industry agencies so that the waste produced does not pollute the environment, and as input for the government in the context of developing environmentally friendly industries. The research procedure was carried out by filling out a questionnaire by the owner of the tofu and tempeh industry on the banks of the Karang Mumus River and testing the water quality with parameters TDS, TSS, Temperature, pH, BOD, COD and Ammonia in the laboratory. This research was carried out on the Karang Mumus Riverbank, Samarinda City, where there is a tofu industry, namely from Jalan Pemuda 4 to Jalan Kesehatan in Sungai Pinang Village, Samarinda City, East Kalimantan Province. Laboratory tests were carried out at the Environmental Analysis Laboratory, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Mulawarman University. The results of this study indicate that based on the Regional Regulation of the Province of East Kalimantan No. 02 of 2011 concerning Water Quality Management and Water Pollution Control Appendix V Class I from 6 sampling points in the waters of the Karang Mumus River where the tofu and tempeh industries are located, TDS levels are still within the quality standard threshold (ranging from 112 mg/L - 468 mg/L), the TSS level is only upstream of the tide which is still within the quality standard of 40 mg/L, the temperature is around 27.03oC - 27.22oC, the degree of acidity (pH) is 5.47-7.36 where only at sampling point in the middle of low tide with pH <6 which is 5.47, BOD levels exceed the specified quality standard threshold (2 mg/L) which is 3.9206 mg/L - 684,246 mg/L, COD levels exceed from the specified quality standard threshold (10 mg/L) which is 22.76 mg/L - 1.178 mg/L, and the ammonia level is only at the point of collection at the upstream of the low tide (0.2357 mg/L) and the middle of the high tide. (0.0017 mg/L) were detected, both of which did not exceed the specified quality standard threshold (0.5 mg/L).

Key words: Riverbanks, tofu and tempeh industry, water quality, river water waste

ABSTRAK

Sungai Karang Mumus adalah sumber daya air yang sangat penting bagi masyarakat Kota Samarinda, namun kondisi Sungai Karang Mumus dan DASnya saat ini mulai mengalami kerusakan, terutama di bagian bantaran sungai yang digunakan untuk bermukim warga. Selain itu, kegiatan perekonomian warga seperti pasar dan pabrik tahu tempe yang ada di bantaran sungai ikut menghasilkan limbah yang mencemari air Sungai Karang Mumus.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran industri rumah tangga tahu tempe di bantaran Sungai Karang Mumus dan kandungan TDS, TSS, Suhu, pH, BOD, COD dan Amoniak di perairan Sungai Karang Mumus tempat industri tahu dan tempe berada. Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi mengenai pengelolaan limbah cair industri tahu tempe sebagai bahan pertimbangan bagi instansi pelayanan kesehatan sebagai dasar pelaksanaan pembinaan kader agar memberikan penyuluhan kepada masyarakat khususnya industri tahu tempe terkait pengolahan limbah cair tahu tempe, bahan perbaikan penanganan limbah cair tahu tempe bagi instansi industri tahu sehingga limbah yang dihasilkan tidak mencemari lingkungan, dan sebagai bahan masukan bagi pemerintah dalam rangka pembangunan industri berwawasan lingkungan. Prosedur penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan pengisian kuisioner oleh pemilik industri tahu tempe di bantaran Sungai Karang Mumus dan pengujian kualitas air dengan parameter TDS, TSS, Suhu, pH, BOD, COD dan Amoniak di laboratorium. Penelitian ini dilaksanakan di Bantaran Sungai Karang Mumus Kota Samarinda yang terdapat industri tahu tempe yakni dari daerah Jalan Pemuda 4 hingga Jalan Kesehatan di Kelurahan Sungai Pinang Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. Uji Laboratorium dilakukan di Laboratorium Analisis Lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No. 02 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Lampiran V Kelas I dari 6 titik pengambilan sampel di perairan Sungai Karang Mumus tempat industri tahu dan tempe berada, kadar TDS masih dalam ambang batas baku mutu (berkisar 112 mg/L - 468 mg/L), kadar TSS hanya pada hulu air pasang yang masih dalam ambang batas baku mutu yakni sebesar 40 mg/L, suhu berkisar 27,03oC - 27,22oC, derajat keasaman (pH) sebesar 5,47 - 7,36 dimana hanya pada titik pengambilan sampel di tengah air surut dengan pH<6 yakni sebesar 5,47, kadar BOD melebihi dari ambang batas baku mutu yang ditentukan (2 mg/L) yakni sebesar 3,9206 mg/L - 684,246 mg/L, kadar COD melebihi dari ambang batas baku mutu yang ditentukan (10 mg/L) yakni sebesar 22,76 mg/L - 1.178 mg/L, dan kadar amoniak hanya pada titik pengambilan di hulu air surut (0,2357 mg/L) dan tengah air pasang (0,0017 mg/L) yang terdeteksi, dimana keduanya tidak melebihi ambang batas baku mutu yang ditentukan (0,5 mg/L).

Kata kunci: Bantaran sungai, industri tahu tempe, kualitas air, limbah air sungai

PENDAHULUAN

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan daerah tangkapan atau resapan air yang berfungsi sebagai imbuhan bagi cadangan air tanah. DAS berfungsi meresapkan, mendistribusikan air dan mengalirkan sisanya dari hulu ke hilir sungai melalui anak-anak sungainya, oleh karena itu DAS sangat penting perannya dalam menjaga siklus hidrologi. Sutrisno dan Eni (2010) mendefinisikan jika siklus hidrologi adalah siklus ilmiah yang mengatur dan memungkinkan ketersediaan air di permukaan dan air tanah.

DAS Karang Mumus adalah DAS terluas yang ada di Kota Samarinda, dimana wilayah DAS-nya mencakup 51% dari luas Kota Samarinda, dengan sungai utama Sungai Karang Mumus. Sungai Karang Mumus adalah anak sungai dari Sungai Mahakam. Sungai Karang Mumus membentang dari utara Kota Samarinda hingga selatan Kota Samarinda yakni sepanjang 47,48 km. Sungai ini memiliki luas DAS seluas 321.574 km². DAS adalah bagian dari sumberdaya air yang berperan dalam penyediaan air bagi makhluk hidup terutama bagi manusia dalam memenuhi kebutuhan air, dimana manusia selalu memperhatikan kualitas dan kuantitas air yang digunakan (Sutrisno dan Eni, 2010).

Sungai Karang Mumus adalah salah satu sumber daya air yang sangat penting bagi masyarakat Kota Samarinda, namun kondisi Sungai Karang Mumus dan DASnya saat ini mulai mengalami kerusakan, terutama di bagian bantaran sungai yang digunakan untuk bermukim warga. Selain itu, kegiatan

perekonomian warga seperti pasar dan pabrik tahu tempe yang ada di bantaran sungai ikut menghasilkan limbah yang mencemari air Sungai Karang Mumus.

Salah satu limbah cair yang berasal dari kegiatan industri adalah pengolahan tahu tempe yang merupakan makanan yang banyak digemari masyarakat, baik masyarakat kalangan bawah hingga atas. Keberadaannya sudah lama diakui sebagai makanan yang sehat, bergizi dan harganya murah. Hampir setiap kota di Indonesia dijumpai industri ini. Namun, saat ini masih banyak dari industri tersebut belum memiliki sistem pengolahan limbah yang baik. Limbah cair yang diperoleh sebagai hasil sampingan pembuatan tahu tempe jika tidak dikelola dengan baik dan hanya langsung dibuang ke perairan yang akan sangat mengganggu lingkungan disekitarnya karena dapat merusak kualitas air tanah, mengakibatkan timbulnya bau yang tidak sedap, serta memicu tumbuhnya berbagai bakteri patogen (Fratama, 2013).

Sektor industri atau usaha industri pangan yang ada di bantaran Sungai Karang Mumus seperti pembuatan tahu dan tempe menghasilkan limbah cair dan padat yang mengandung sejumlah besar karbohidrat, protein, lemak, dan beragam bahan kimia yang mencemari perairan Sungai Karang Mumus. Limbah cair akan menimbulkan bau yang tidak sedap terlebih jika langsung dibuang ke sungai. Padahal bahan baku untuk pengolahan tahu tempe tersebut masih memanfaatkan air dari sungai tersebut. Limbah cair tahu dengan karakteristik mengandung bahan organik tinggi dan kadar BOD, COD, dan TSS yang cukup tinggi pula, jika langsung dibuang ke badan air, jelas sekali akan menurunkan daya dukung lingkungan (Subekti, 2011).

Limbah cair yang dikeluarkan oleh industri tahu masih menjadi masalah bagi lingkungan sekitarnya, karena pada umumnya industri rumah tangga ini mengalirkan air limbahnya langsung ke selokan atau sungai tanpa diolah terlebih dahulu. Keadaan ini disebabkan masih banyak pengrajin tahu yang belum mengerti akan kebersihan lingkungan, di samping tingkat ekonomi yang masih rendah sehingga pengolahan limbah akan menjadi beban yang cukup berat bagi mereka (Pohan, 2008).

Undang-undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 20 Ayat (3) menyatakan bahwa setiap orang diperbolehkan membuang limbah ke media lingkungan hidup dengan persyaratan: (a) Memenuhi baku mutu lingkungan hidup; dan (b) Mendapat izin dari Menteri, Gubernur, atau Bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya. Dalam Pasal 67 menyatakan bahwa setiap orang berkewajiban memelihara kelestarian fungsi lingkungan hidup serta mengendalikan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup.

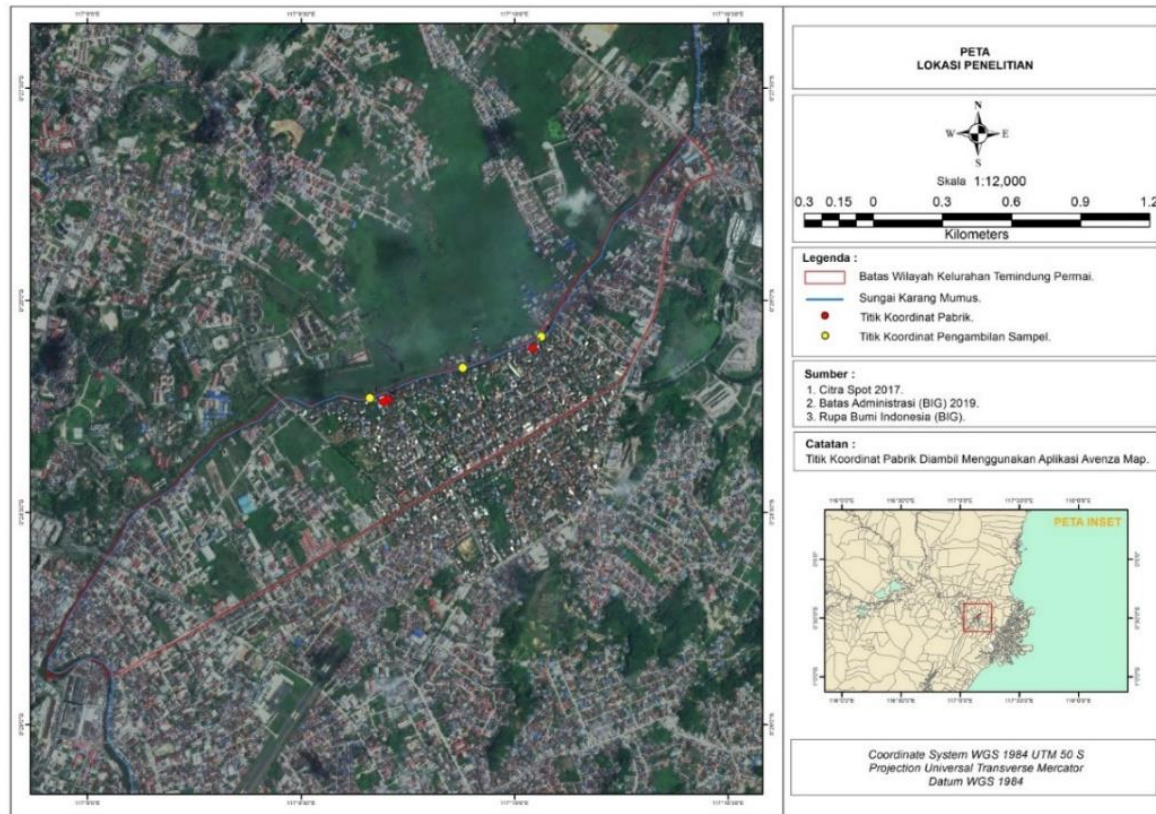
Peraturan pemerintah No. 20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air menyatakan bahwa air merupakan sumber daya alam yang diperlukan banyak orang, perlu dipelihara untuk melindungi kualitas air agar air tetap bersih, bermanfaat bagi kehidupan manusia dan ekosistem yang hidup di perairan baik di masa kini maupun di masa yang akan datang, karena itu untuk menjaga kualitas air agar dapat bermanfaat secara berkelanjutan dengan tingkat mutu yang diinginkan, maka perlu pengendalian pencemaran air bagi kehidupan manusia dan untuk mendapatkan lingkungan hidup yang bersih.

Sebagian besar warga yang bermukim di bantaran Sungai Karang Mumus masih memanfaatkan air sungai untuk kebutuhan sehari-harinya seperti mandi cuci kakus (MCK) yang dilakukan langsung di bantaran sungai. Berdasarkan fenomena yang ada, maka peneliti melakukan penelitian ini guna menganalisis pengaruh keberadaan industri rumah tangga pembuatan tahu tempe yang berada di bantaran Sungai Karang Mumus Kelurahan Sungai Pinang terhadap kualitas air Sungai Karang Mumus dengan parameter kadar TDS, TSS, Suhu, pH, BOD, COD dan Amoniak.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Bantaran Sungai Karang Mumus Kota Samarinda yang terdapat industri tahu tempe yakni dari daerah Jalan Pemuda 4 hingga Jalan Kesehatan di Kelurahan Sungai Pinang Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. Uji Laboratorium dilakukan di Laboratorium Analisis Lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan sekunder. Data primer yang diambil yaitu mengenai persepsi, bentuk persepsi pemilik industri rumah tangga tahu di Bantaran Sungai Kaarang Mumus. Data tersebut didapatkan dengan metode observasi lapangan, wawancara kepada Pemilik Industri dan pengambilan sampel air di Sungai Karang Mumus dengan pengujian lab.

Alat dan Bahan

a. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Kamera digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian.
2. Laptop digunakan untuk pengolahan dan penyusunan data.
3. Botol plastik digunakan untuk wadah menyimpan sampel air.
4. ATK digunakan untuk pencatatan data di lapangan.
5. Perahu untuk pengambilan sampel air.

b. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Sampel air perairan Sungai Karang Mumus di sekitar industri tahu tempe.
2. Peta areal digunakan untuk penentuan lokasi penelitian.
3. *Tally sheet* digunakan untuk pencatatan data di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Responden yang diwawancarai yaitu pemilik industri tahu dan tempe di DAS Karang Mumus sebanyak 3 responden. Berdasarkan hasil wawancara didapatkan data identitas responden berupa jenis kelamin, usia, dan pendidikan terakhir. Berikut disajikan data identitas responden berdasarkan jenis kelamin pada Tabel 1.

Tabel 1. Identitas Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah Responden	Persentase (%)
Perempuan	0	0%
Laki-laki	3	100%
Total	3	100%

Menunjukkan bahwa seluruh responden yang dijadikan sampel pada penelitian ini berjeniskelamin laki-laki (100%). Berikut disajikan data identitas responden berdasarkan usia pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Identitas Responden Berdasarkan Usia

Usia	Jumlah Responden	Persentase (%)
20-30 tahun	0	0%
30-40 tahun	0	0%
40-50 tahun	1	33,3%
50-60 tahun	2	66,7%
Total	3	100%

Menunjukkan bahwa dari 3 responden yang dijadikan sampel pada penelitian ini terdapat 1 responden (33,3%) yang berumur diantara 40-50 tahun dan 2 responden (66,7%) yang berumur diantara 50-60 tahun. Dapat disimpulkan bahwa responden penelitian ini sebagian besar berumur diantara 50-60 tahun. Berikut disajikan data identitas responden berdasarkan pendidikan terakhir pada Tabel 3.

Tabel 3. Identitas Responden Berdasarkan Pendidikan Terakhir

Pendidikan Terakhir	Jumlah Responden	Persentase (%)
SD	0	0%
SMP	3	100%

Pendidikan Terakhir	Jumlah Responden	Persentase (%)
SMA	0	0%
Sarjana	0	0%
Total	3	100%

Menunjukkan bahwa seluruh responden yang dijadikan sampel pada penelitian ini memiliki pendidikan terakhir pada jenjang SMP (100%).

Tabel 4. Hasil Kuesioner Responden

No.	Pernyataan	Jawaban		
		Mujib	Sudiharjo	Yusi
1.	Lama industri rumah tangga tempe tahu berdiri	10 tahun	15 tahun	15 tahun
2.	Produksi industri tahu	3x/hari	3x/hari	3x/hari
3.	Kilogram kedelai yang digunakan dalam sekali produksi	40 kg	40 kg	40 kg
4.	Gram ragi yang digunakan dalam sekali produksi	45 g	45 g	45 g
5.	Liter cuka yang digunakan dalam sekali produksi	10 liter	10 liter	15 liter
6.	Liter air yang digunakan dalam sekali produksi	1200 liter	1200 liter	1200 liter
7.	Lama proses perendaman kedelai	3 jam	3 jam	3 jam
8.	Lama pembuatan tahu dan tempe	4 jam	4 jam	4 jam
9.	Limbah padat yang dihasilkan dalam sekali produksi tahu	50 kg	50 kg	50 kg
10.	Limbah cair yang dihasilkan dalam sekali produksi tahu	800 liter	800 liter	800 liter
11.	Pembuangan limbah cair tahu dan tempe	Sungai	Sungai	Sungai
12.	Pembuangan limbah padat tahu dan tempe	Dijual	Diolah kembali untuk ternak	Diolah kembali untuk ternak

Berdasarkan hasil wawancara kepada tiga responden dapat disimpulkan bahwa Bapak Sudiharjo dan Bapak Yusi paling lama mendirikan industri rumah tangga tahu tempe yakni sudah 15 tahun lamanya, sedangkan industri tahu tempe milik Bapak Mujib berdiri sejak 10 tahun yang lalu.

Industri tahu tempe miliki ketiga responden ini memproduksi tahu setiap harinya dengan frekuensi pengolahan sebanyak tiga kali dalam sehari, dimana berat kedelai yang digunakan masing-masing industri tahu tempe dalam sekali produksi sebesar 40 kilogram, ragi sebesar 45 gram, cuka sebesar 10 liter, dan air sebesar 1.200 liter.

Lama proses perendaman kedelai industri tahu tempe ketiganya berdurasi selama 3 jam dan lama pembuatan tahu tempe berdurasi 4 jam. Limbah padat yang dihasilkan industri tahu tempe dalam sekali produksi tahu adalah sebesar 50 kilogram. Limbah cair yang dihasilkan dalam sekali produksi tahu tempe di industri tahu tempe ketiganya sebesar 800 liter.

Ketiga responden mengatakan bahwa ketiganya membuang limbah cair tahu dan tempe ke Sungai Karang Mumus. Dimana hal ini berdampak besar bagi kualitas air Sungai Karang Mumus. Sedangkan untuk limbah padat tahu tempe dijual oleh Bapak Mujib. Bapak Sudiharjo dan Bapak Yusi memilih mengolah limbah padat tahu tempe menjadi pakan ternak.

Nilai Parameter Setiap Titik Pengambilan Sampel

Tabel 5. Hasil Laboratorium Analisis Kualitas Air Dengan Beberapa Parameter

No.	Parameter	Satuan	Nilai Rata-Rata		
			Hulu Pasang & Hulu Surut	Tengah pasang & Tengah Surut	Hilir pasang & Hilir Surut
A.	Fisika				
1.	TDS	mg/L	116	292,5	118,5
2.	TSS	mg/L	116,5	75,5	94
3.	Suhu	°C	27,14	27,165	27,035
B.	Kimia				
4.	pH	-	6,855	6,06	7,295
5.	BOD	mg/L	344,7	4,55	4,29
6.	COD	mg/L	32,24	22,78	24,65
7.	Amoniak	mg/L	0,12	0,00085	0

Tabel 5 menunjukkan bahwa sampel air limbah diambil pada 6 titik yakni hilir air pasang, hilir air surut, hulu air pasang, hulu air surut, tengah air pasang, dan tengah air surut. Dimana setiap titik pengambilan sampel air diuji 3 parameter fisika (TDS, TSS, dan suhu) dan 4 parameter kimia (pH, BOD, COD, dan Amoniak).

Kadar TDS dari keenam titik pengambilan sampel seluruhnya tidak melebihi baku mutu berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No. 02 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Lampiran V Kelas I yakni 1000 mg/L. Kadar TDS tertinggi berada di tengah air surut sebesar 468 mg/L sedangkan kadar TDS terendah berada di hulu air pasang yakni sebesar 112 mg/L, didapatkan nilai rata rata Hulu pasang dan Hulu surut 116, Tengah pasang dan Tengah surut 292,5, Hilir pasang dan Hilir surut 118,5.

Baku mutu kadar TSS berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No. 02 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Lampiran V Kelas I yakni 50 mg/L. Kadar TSS yang melebihi baku mutu berada di hilir air pasang sebesar 93 mg/L, hilir air surut

sebesar 95 mg/L, hulu air surut sebesar 193 mg/L, tengah air pasang sebesar 75 mg/L, dan tengah air surut sebesar 76 mg/L. Hanya di hulu air pasang yang kadar TSS tidak melebihi baku mutu yakni sebesar 40 mg/L, didapatkan nilai rata-rata Hulu pasang dan Hulu surut 116,5, Tengah pasang dan Tengah surut 75,5, Hilir pasang dan Hilir surut 94.

Berdasarkan hasil uji laboratorium, suhu di hilir air pasang sebesar 27,03°C, hilir air surut sebesar 27,04°C, hulu air pasang sebesar 27,11°C, hulu air surut sebesar 27,17°C, tengah air pasang sebesar 27,11°C, dan tengah air surut sebesar 27,22°C. Suhu paling tinggi dari keenam titik pengambilan sampel berada di tengah air surut dan paling rendah berada di hilir air pasang, didapatkan nilai rata-rata Hulu pasang dan Hulu surut 27,14, Tengah pasang dan Tengah surut 27,165, Hilir pasang dan Hilir surut 27,035.

Baku mutu derajat keasaman (pH) berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No. 02 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Lampiran V Kelas I yakni 6-9. Derajat keasaman (pH) yang masih dalam ambang batas baku mutu berada di hilir air pasang yakni sebesar 7,36, hilir air surut sebesar 7,23, hulu air pasang sebesar 7,13, hulu air surut sebesar 6,58, dan tengah air pasang sebesar 6,66. Derajat keasaman (pH) yang kurang dari baku mutu yakni tengah air surut sebesar 5,47, didapatkan nilai rata-rata Hulu pasang dan Hulu surut 6,855, Tengah pasang dan Tengah surut 6,06, Hilir pasang dan Hilir surut 7,295.

Baku mutu kadar BOD berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No. 02 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Lampiran V Kelas I yakni 2 mg/L. Dari hasil uji laboratorium, keenam titik pengambilan sampel memiliki kadar BOD yang melebihi ambang batas baku mutu, yakni hilir air pasang sebesar 4,5173 mg/L, hilir air surut sebesar 4,0665 mg/L, hulu air pasang sebesar 5,1485 mg/L, hulu air surut sebesar 684,246 mg/L, tengah air pasang sebesar 5,1797 mg/L dan tengah air surut sebesar 3,9206 mg/L, didapatkan nilai rata-rata Hulu pasang dan hulu surut 344,7, Tengah pasang dan Tengah surut 4,55, Hilir pasang dan Hilir surut 4,29.

Sama halnya dengan baku mutu kadar COD berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No. 02 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Lampiran V Kelas I yakni 10 mg/L. Dari hasil uji laboratorium, keenam titik pengambilan sampel memiliki kadar COD yang melebihi ambang batas baku mutu, yakni hilir air pasang sebesar 26,55 mg/L, hilir air surut sebesar 22,76 mg/L, hulu air pasang sebesar 33,28 mg/L, hulu air surut sebesar 31,21 mg/L, tengah air pasang sebesar 33,79 mg/L dan tengah air surut sebesar 1.178 mg/L, didapatkan nilai rata-rata Hulu pasang dan Hulu surut 32,24, Tengah pasang dan Tengah surut 22,78, Hilir pasang dan Hilir surut 24,65.

Baku mutu kadar amoniak berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No. 02 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Lampiran V Kelas I yakni 0,5 mg/L. Dari keenam titik pengambilan sampel air limbah, hanya pada hulu air surut dan tengah air pasang yang terdeteksi pada uji laboratorium. Kadar amoniak pada hulu air surut sebesar 0,2357 mg/L dan tengah air pasang sebesar 0,0017 mg/L, dimana keduanya tidak melebihi ambang batas baku mutu yang ditetapkan. Kadar amoniak dari keempat titik pengambilan sampel air limbah yakni hilir air pasang, hilir air surut, hulu air pasang, dan tengah air surut tidak terdeteksi pada uji laboratorium yang dilakukan, didapatkan nilai rata-rata Hulu pasang dan Hulu surut 0,12, Tengah pasang dan Tengah surut 0,00085, Hilir pasang dan Hilir surut 0.

DAFTAR PUSTAKA

Arbain. 2012. Pengaruh Air Lindi Tempat Pembuangan Akhir Sampah Suwung terhadap Kualitas Air Tanah Dangjal di Sekitarnya di Kelurahan Pedungan Kota Denpasar. ECOTROPHIC: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science). ISSN 2503-3395.

- Adnan, M. 2006. Pemanfaatan dan Pengolahan Limbah Tahu Tempe. Kementerian Lingkungan Hidup. Yogyakarta.
- Agustiningsih, Dyah. 2012. Kajian Kualitas Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai. Tesis. Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro Semarang. Semarang.
- Agustira R, Lubis K. S., dan Jamilah 2013. Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air dan Debit Sungai Pada Kawasan DAS Padang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka. Jurnal Online Agroekoteknologi Vol.1, No.3.
- Aisyah, N. 2021. Pengaruh Usaha Industri Rumah Tangga Pengolahan Tahu Terhadap Baku Mutu Air Sungai Mahakam di Kelurahan Selili [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Alaerts, G., dan Santika S. S. 1987. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya.
- Arisanty, D., Shidarta A., dan Nurul Huda. 2017. Analisis Kandungan Bakteri *Fecal coliform* pada Sungai Kuin Kota Banjarmasin. Majalah Geografi Indonesia. 31(2): 51-60.
- Asdak, Chay. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai: Edisi Revisi Kelima.: Gadjah Mada University Press Yogyakarta. Yogyakarta.
- Baherem. 2014. Strategi Pengelolaan Sungai Berdasarkan Daya Tampung Beban Pencemaran dan Kapasitas Asimilasi, Studi Kasus: Sungai Cibanten Provinsi Banten. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Boyd. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Oxford, New York.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan I. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fratama, B., Hastuti, S., dan Santoso. 2013. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tempe sebagai Pupuk Cair Produktif (PCP) Ditinjau dari Penambahan Pupuk NPK. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains VIII. UKSW, 4(1).
- Hanifah, Y. dan Widyastuti. 2017. Kajian Kualitas Air Sungai Konteng Sebagai Sumber Air Baku PDAM Tirta Darma Unit Gamping Kabupaten Sleman. Jurnal Bumi Indonesia, Vol. 6(1).
- Helfi, E. 2003. Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan. Kanisius. Yogyakarta.
- Ismail. 2009. Keseimbangan Air Sub DAS Karang Mumus di Kota Samarinda. Makara, Sains, 13(2):151-156.
- Juwita, R. 2017. Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Sebukhas di Desa Bumi Agung Kecamatan Belalau Lampung Barat. Skripsi. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Jorgensen, T. C. 2002. Removal of Ammonia from Wastewater by Ion Exchange in the Presence of Organic Compounds. Master Thesis, University of Canterbury, Christchurch, Australia.
- Kesuma, Darajatin Diwani. 2011. Pengaruh Limbah Industri Tahu Terhadap Kualitas Air Sungai di Kabupaten Klaten. UGM. Yogyakarta.
- Komarawidjaja. 2005. Rumput Laut *Gracilaria* Sp. Sebagai Fitoremediasi Bahan Organik Perairan Tambak Budidaya. Jurnal Teknologi Lingkungan. 6 (2). Hal 34-45.
- Kristianto, P. 2002. Ekologi Industri. Andi. Yogyakarta.
- Metcalf dan Eddy. 1979. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. McGraw- Hill, New York.
- Nicola, F. 2015. Hubungan Antara Konduktivitas, TDS (*Total Dissolved Solid*) dan TSS (*Total Suspended Solid*) dengan Kadar Fe^{2+} dan Fe Total pada Air Sumur Gali. Universitas Jember.
- Nurhasan dan Pramudyanto, B. B. 1991. Penanganan Air Limbah Tahu. Yayasan Bina Karya Lestari. Jakarta.

PENDUGAAN CADANGAN KARBON PADA LAHAN PEKARANGAN MASYARAKAT DI DESA CIPARI MAKMUR KECAMATAN MUARA KAMAN KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

Alvian Eris Purnama, Fadjar Pambudhi*, Hari Siswanto
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-mail: fadjarpambudhi@yahoo.com

ABSTRACT

A yard is defined as a piece of land that has certain boundaries, on which there is a residential building and has a functional relationship both economic, biophysical and socio-cultural with its inhabitants. In the type of land cover, it is a small-scale map for the Provincial level and the large-scale for the village level. For the village level, the land cover that is taken into account is not only forests but also yard land, therefore it is necessary to conduct research on Estimating Carbon Reserves on Community Yard Land in Cipari Makmur Village, Muara Kaman District, East Kalimantan Province. Considering that there is not much known Carbon Reserves on Yard Land and also as a basic reference for providing incentives for villages in obtaining carbon absorption. This study aims to identify the types of woody plants planted by the community on yard land in Cipari Makmur Village, find out the average carbon reserves contained in the yard land, estimate the total amount of carbon reserves contained in the yard land in Cipari Makmur Village. The method used is by sampling 30 yard families with a diameter of at least 10 cm and measuring the total height of 60 trees at random. The results obtained are that Cipari Makmur Village, Muara Kaman District, has a coefficient of determination R^2 of 0,7544 in the height curve and a total value of carbon stocks of 21965 tons/village stored with an SE value (standard error) of 4,30 tons/ha, an upper limit of 61,01 tons/ha, and the lower limit of 43,83 tons/ha.

Key words: Biomass, carbon, yards

ABSTRAK

Karbon merupakan komponen utama penyusun biomassa tanaman melalui proses fotosintesis. Pekarangan didefinisikan sebagai sebidang tanah yang mempunyai batas-batas tertentu, yang di atasnya terdapat bangunan tempat tinggal dan mempunyai hubungan fungsional baik ekonomi, biofisik maupun sosial budaya dengan penghuninya. Dalam jenis tutupan lahannya peta skala kecil untuk level Provinsi dan skala besar untuk level desa. Untuk level desa tutupan lahan yang diperhitungkan bukan hanya hutan tetapi juga lahan pekarangan, oleh karena itu perlunya dilakukan penelitian mengenai Pendugaan Cadangan Karbon Pada Lahan Pekarangan Masyarakat Di Desa Cipari Makmur, Kecamatan Muara Kaman, Provinsi Kalimantan Timur. Mengingat belum banyak diketahui Cadangan Karbon Pada Lahan Pekarangan dan juga sebagai acuan dasar pemberian insentif untuk Desa dalam perolehan serapan karbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis tanaman berkayu yang ditanam masyarakat pada lahan pekarangan di Desa Cipari Makmur, mengetahui rata-rata cadangan karbon yang terdapat pada lahan pekarangan, mengestimasi jumlah total cadangan karbon yang terdapat pada lahan pekarangan di Desa Cipari Makmur. Metode yang digunakan dengan melakukan pengambilan sampel 30 KK pekarangan dengan diameter minimal 10 cm dan mengukur tinggi total secara acak 60 pohon. Hasil yang diperoleh yaitu Desa Cipari Makmur Kecamatan Muara Kaman memiliki nilai koefisien determinasi R^2 0,7544 dalam kurva tinggi dan nilai total cadangan karbon sebesar 21.965 ton/Desa yang tersimpan dengan nilai SE (*standard error*) sebesar 4,30 ton/ha, batas atas sebesar 61,01 ton/ha, dan batas bawah sebesar 43,83 ton/ha.

Kata kunci: Biomassa, cadangan karbon, pekarangan

PENDAHULUAN

Pada abad ke-21 perubahan iklim dunia mengalami perubahan iklim yang sangat serius. Dampak yang ditimbulkan pada perubahan iklim ini disebabkan oleh menipisnya lapisan atmosfer bumi yang membuat bumi semakin panas dari biasanya (pemanasan global). Pemanasan global merupakan

peristiwa dimana terperangkapnya radiasi matahari yang dipancarkan oleh bumi, sehingga atmosfer yang ada di bumi lebih banyak menyerap daripada melepaskan karbon. Hal ini membuat temperatur suhu yang ada atmosfer semakin meningkat. Salah satu faktor utama penyebab pemanasan global adalah emisi gas rumah kaca, pembakaran bahan bakar fosil, polusi dari penggunaan kendaraan, mesin-mesin industri, dan menyusutnya karbon yang ada di hutan tropis. Biomassa pohon dan vegetasi hutan berisi cadangan karbon yang sangat besar, yang dapat menjaga dan memberikan keseimbangan siklus karbon di bumi (Elias, 2009).

Biomassa adalah total berat kering dalam suatu organisme pada daerah tertentu dan merupakan tempat penyimpanan karbon. Sebagian besar biomassa terdiri dari karbon. Karbon adalah suatu unsur yang memiliki lambang C dengan nomor atom 6 dan termasuk golongan non logam. Besarnya kandungan yang terdapat pada biomassa karbon suatu pohon ditentukan oleh diameter pohon, tinggi pohon, kerapatan pohon dan kesuburan tanah (Heriyanto dan Subiandono, 2012).

Menurut Nugroho *et al.* (2012), dalam upaya mengurangi emisi gas CO₂ Indonesia dapat meningkatkan stok karbon melalui SFM (*Sustainable Forest Management*), dengan cara penahanan emisi atau stok karbon, peningkatan stok karbon, penurunan emisi karbon dari deforestasi, dan penurunan emisi dari degradasi hutan. Provinsi Kalimantan Timur sebagai provinsi percobaan data penurunan emisi sekarang sedang dihitung kinerja melalui peta perubahan tutupan lahan dan faktor emisi. Kabupaten Kutai Kartanegara merupakan salah satu kabupaten yang memiliki salah satu wilayah yang besar dan mempunyai lahan luas yang ada di Provinsi Kalimantan Timur. Kabupaten Kutai Kartanegara memiliki Desa yang mempunyai potensial dalam upaya penurunan emisi, satu diantaranya yaitu Desa Cipari Makmur Kecamatan Muara Kaman.

Desa Cipari Makmur adalah desa yang terletak di Kecamatan Muara Kaman, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Sebagian besar penduduknya adalah warga transmigran tahun 1980-an dari daerah Jawa Barat dan Jawa Tengah. Mayoritas mata pencaharian masyarakat desa setempat adalah seorang petani. Sebagian besar masyarakat desa banyak memanfaatkan lahannya dengan menanam pepohonan, baik di lahan perkebunan maupun lahan pada setiap pekarangannya.

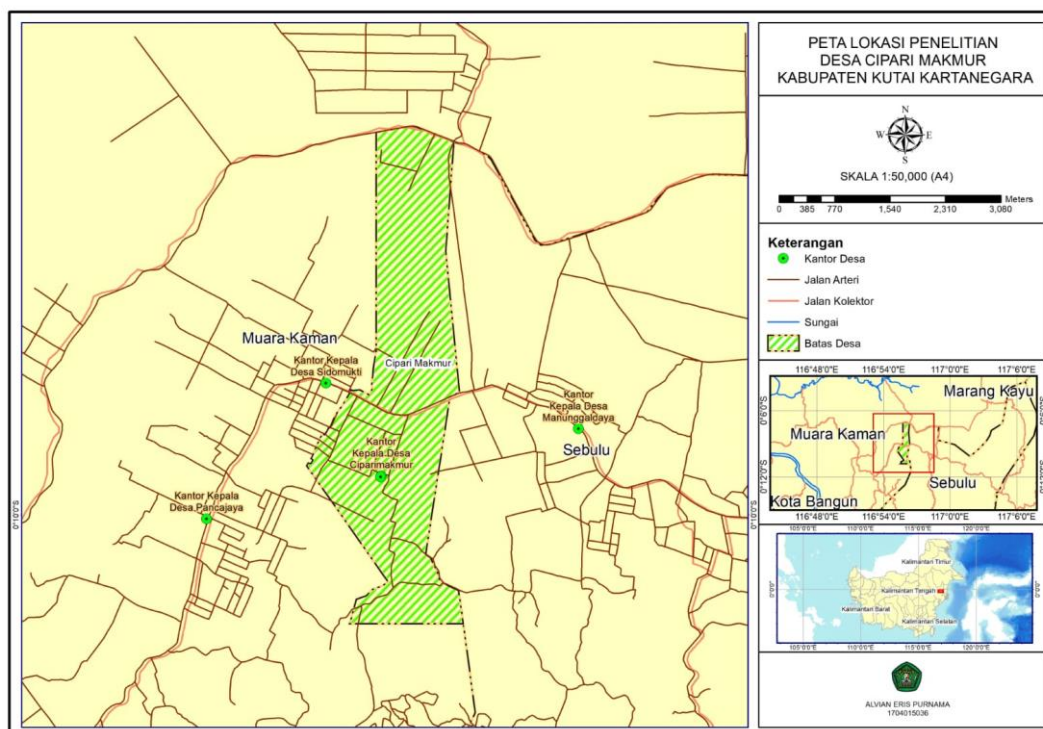
Menurut Rahayu dkk. (2005), pekarangan didefinisikan sebagai sebidang tanah yang mempunyai batas-batas tertentu, yang di atasnya terdapat bangunan tempat tinggal dan mempunyai hubungan fungsional baik ekonomi, biofisik maupun sosial budaya dengan penghuninya. Dalam jenis tutupan lahannya peta skala kecil untuk level provinsi dan untuk skala besar untuk level desa. Untuk level desa, tutupan lahan yang diperhitungkan bukan hanya hutan tetapi juga lahan pekarangan. Oleh karena itu, perlunya dilakukan penelitian mengenai Pendugaan Cadangan Karbon pada Lahan Pekarangan Masyarakat di Desa Cipari Makmur, Kecamatan Muara Kaman, Provinsi Kalimantan Timur. Mengingat belum banyak diketahui cadangan karbon pada lahan pekarangan dan sebagai acuan dasar pemberian insentif untuk desa dalam perolehan serapan karbon. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis-jenis tanaman berkayu yang ditanam masyarakat pada lahan pekarangan di Desa Cipari Makmur, mengetahui rata-rata cadangan karbon dan rata-rata tinggi pohon yang terdapat pada lahan pekarangan di Desa Cipari Makmur, dan mengestimasi jumlah total cadangan karbon yang terdapat pada lahan pekarangan di Desa Cipari Makmur.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Cipari Makmur Kecamatan Muara Kaman, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur selama ± 6 bulan efektif terhitung sejak bulan November 2021

s.d. April 2022. Alat dan bahan yang digunakan adalah *phiband*, *clinometer*, pita, spidol, tongkat 4 meter, *tallysheet*, ATK, kamera, meteran 100 meter, staples, dan laptop.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Desa Cipari Makmur Kecamatan Muara Kaman

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi kepustakaan adalah teknik pengumpulan data dengan mengadakan studi penelaahan terhadap buku-buku, literatur-literatur, catatan-catatan, dan laporan-laporan yang ada hubungannya dengan masalah yang dipecahkan.

b. Observasi Lapangan

Observasi adalah metode pengumpulan data melalui pengamatan langsung secara cermat di lokasi penelitian yang dilakukan di Desa Cipari Makmur Kecamatan Muara Kaman. Observasi lapangan dilakukan ± 1 bulan untuk melihat lokasi, bersosialisasi dengan pihak pemerintah desa dan masyarakat untuk mengetahui luasan wilayah Desa Cipari Makmur, alasan pemanfaatan lahan pekarangan dan batasan wilayah lahan pekarangan pada setiap rumahnya.

c. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah cara yang digunakan untuk mengumpulkan informasi atau fakta-fakta yang ada di lapangan. Adapun metode pengambilan datanya adalah:

1. Melakukan pengambilan sampel sebanyak 30 KK yang akan diukur pekarangannya.
2. Mengukur semua tanaman berkayu berdiameter minimal 10 cm yang ada dalam pekarangan. Tanaman diidentifikasi jenisnya dan diukur diameternya dengan menggunakan *phiband*.
3. Mengukur tinggi total pohon sebanyak 60 pohon secara acak sebagai sampel dengan menggunakan *clinometer* dan tongkat 4 m sebagai titik acuan tembaknya.
4. Memberikan pelabelan dan keterangan diameter dan tinggi untuk menandai pohon dengan pita.
5. Mengukur jarak tanam antara pohon pada setiap pekarangannya agar diketahui rata-rata jarak tanamnya.

- Pengukuran Parameter Tegakan (Tinggi Pohon)

Pengukuran tinggi pohon dilakukan dengan cara: (1) pada titik tertentu si pengukur membidik ke puncak pohon; (2) membaca skala alat persen pada titik bidik pucuk pohon; (3) membidikan alat ke ujung tongkat 4 meter; (4) membidikan alat ke pangkal pohon; dan (5) nilai tinggi total pohon dan tinggi bebas cabang dihitung dengan persamaan:

$$H_{Total} = \frac{H_t - H_b}{H_p - H_b} \times 4 m$$

Keterangan:

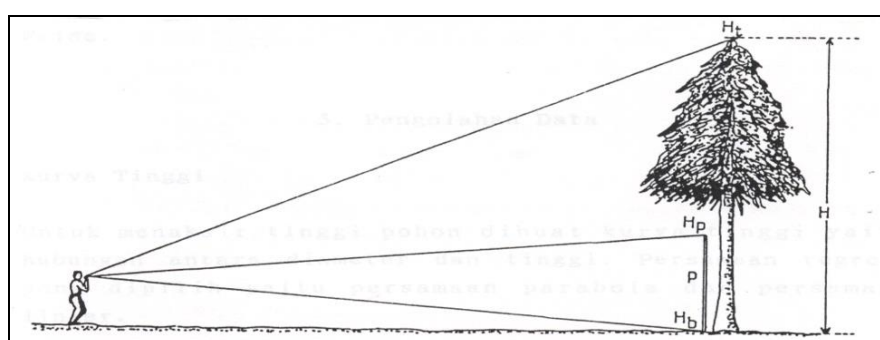
H_{Total} : tinggi total pohon (m)

H_t : bacaan sudut ke puncak pohon (%)

H_b : bacaan sudut ke dasar pohon (%)

H_p : bacaan sudut ke tinggi tongkat pohon (%)

Ilustrasi pengukuran tinggi pohon ditampilkan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Pengukuran Tinggi Pohon

Analisis Data

1) Distribusi diameter

Distribusi didapatkan dari hasil pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan *phiband*. Diameter-diameter pohon yang telah diperoleh kemudian diolah menjadi grafik yang menunjukkan banyaknya pohon dalam tiap kelas diameter pada lokasi penelitian.

2) Kurva tinggi

Kurva tinggi adalah kurva yang memberikan gambaran tentang hubungan diameter dengan tinggi. Hubungan antara diameter dengan tinggi dibentuk melalui pengukuran diameter dan tinggi sejumlah individu pohon, kemudian menghubungkan keduanya dengan analisis regresi sehingga dapat dibentuk persamaan kurva tinggi. Dalam penelitian ini, dalam menganalisis kurva tinggi peneliti menggunakan regresi linear dengan nilai $x = 4.1081$, $y = 0.6052$ dan determinan $R^2 = 0.7544$.

3) Penggunaan persamaan Allometrik

Persamaan Allometrik menggunakan beberapa persamaan sesuai dengan jenis tanaman yang didapatkan pada saat pengukuran di lapangan antara lain, dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Persamaan Allometrik

No	Jenis Pohon	Biomassa Total	Author
1.	<i>Swietenia mahagony</i>	$Bt = 0,9029(D^2.H)^{0,6840}$	Badriyah dan Purwanto, 2008
2.	<i>Paraserianthes falcataria</i>	$Bt = 0,0199(D^2.H)^{0,9296}$	Azhim dan Purwanto, 2007
3.	<i>Tectona grandis</i>	$Bt = 0,0149(D^2.H)^{1,0835}$	Silaban dan Purwanto, 2008

4.	<i>Hevea brasiliensis</i>	$B_t = 0,00661(D)^{2,1438}$	Kusumah dan Bayu Reksa, 2015
5.	<i>Acacia mangium</i>	$B_t = 0,140928(D)^{2,39}$	Purwitasari dan Hania (2011)
6.	<i>Coffea</i> L.	$B_t = 0,281(D)^{2,06}$	Hairiah dan Rahayu (2007)
7.	<i>Theobroma cacao</i>	$B_t = 0,281(D)^{2,06}$	Hairiah dan Rahayu (2007)
8.	<i>Aleurites moluccanus</i>	$B_t = 0.064(D)^{2,4753}$	
9.	<i>Muntingia calabura</i> L.	$B_t = 0.066(D)^{2,59}$	

Apabila persamaan allometrik untuk jenis-jenis tanaman tidak ditemui, maka digunakan persamaan dari Ketterings *et al.* (2001) berdasarkan diameter dan berat jenis (Tabel 1) dengan persamaannya sebagai berikut:

$$B_t = 0,11 \times p \times D^{2,62}$$

Keterangan:

B_t : Biomassa tegakan (kg/pohon)

D : Diameter (cm)

p : Berat jenis (g/cm²)

Tabel 2. Berat Jenis Tanaman Berkayu

No.	Nama Latin Jenis	BJ (g/cm ³)
1.	<i>Mangifera indica</i>	0.64
2.	<i>Nephelium lappaceum</i>	0.91
3.	<i>Psidium guajava</i>	0.75
4.	<i>Leucaena glauca</i>	0.82
5.	<i>Manilkara kauki</i>	1.03
6.	<i>Aquilaria malaccensis</i>	0.34
7.	<i>Averrhoa bilimbi</i>	0.52
8.	<i>Parkia speciosa</i>	0.45
9.	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	0.61
10.	<i>Syzygium aqueum</i>	0.84
11.	<i>Annona muricata</i>	0.36
12.	<i>Durio zibethinus</i>	0.57
13.	<i>Archidendron pauciflorum</i>	0.73
14.	<i>Ceiba pentandra</i>	0.47
15.	<i>Artocarpus altilis</i>	0.54
16.	<i>Terminalia catappa</i>	0.65
17.	<i>Spondias dulcis</i>	0.36

4) Perhitungan cadangan karbon

- Biomassa di atas permukaan tanah (BSN, 2011)

$$C_{bap} = B_t \times 0,47$$

Keterangan:

C_{bap} : Total kandungan karbon biomassa atas permukaan per pohon

Bt : Total biomassa (kg)

0,47 : Nilai konstanta (IPCC, 2006)

b. Cadangan karbon per hektar

Perhitungan cadangan karbon per hektar menggunakan asumsi pohon ditanam dalam ruang berbentuk bujur sangkar. Dengan demikian luas yang ditempati oleh satu pohon dapat dihitung dengan menggunakan:

$$\text{Luas pohon} = (\text{Jarak antar pohon rata-rata})^2$$

Jarak antar pohon diperoleh dengan mengukur sejumlah jarak antar pohon dalam pekarangan yang bersangkutan. Untuk mencari luas pekarangan yang ditanami digunakan persamaan pendekatan dengan rumus luas persegi dikalikan dengan jumlah tanaman

$$\text{Luas pekarangan} = (r \times r) \times \text{jumlah tanaman}$$

Dimana *r* adalah jarak antar pohon rata-rata. Selanjutnya nilai cadangan karbon per pekarangan dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$C_n = \frac{C_{bap}}{1000} \times \frac{10000}{L_{pekarangan}}$$

Keterangan:

C_n : Kandungan karbon per hektar pada pekarangan ke-*n* (ton/ha)

C_{bap} : Karbon pada pohon pekarangan ke-*n* (kg)

L_{pekarangan} : Luas pada masing-masing pekarangan (m²)

Nilai rata-rata cadangan karbon per pekarangan per hektar adalah:

$$C_x = \frac{N}{30}$$

Keterangan:

C_x : Rataan cadangan karbon perpekarangan per hektar ton/ha

N : Total cadangan karbon per pekarangan per hektar dari sampel KK nomor 1 s.d. 30

30 : Jumlah sampel KK yang diambil

c. Total cadangan karbon di Desa Cipari Makmur

Cadangan karbon total di seluruh desa dilakukan dengan variabel rata-rata karbon per hektar per keluarga dan jumlah total keluarga yang ada.

$$C_{\text{total keseluruhan sampel desa}} = \frac{N}{30} \times 419$$

Keterangan:

C_{total} : Total sampel cadangan karbon di Desa Cipari Makmur (ton/ha)

N : Total kandungan karbon yang terdapat pada sampel 1 s.d. 30 di pekarangan

30 : Sampel KK

419 : Jumlah total KK yang terdapat di Desa Cipari Makmur

Selanjutnya untuk menghitung total cadangan karbon yang ada pada desa Cipari Makmur, dihitung seperti pada penjelasan pada poin bagian 1, 2, dan 3 di atas dan dinyatakan dalam bentuk tabel karbon per pohon seperti pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. *Tallysheet* Cadangan Karbon per Pohon

No Sampel	Pemilik	No Pohon	Jenis	Diameter	Tinggi Pohon	Bentuk Pemanfaatan	Jarak
1	A	1					
		2					

No Sampel	Pemilik	No Pohon	Jenis	Diameter	Tinggi Pohon	Bentuk Pemanfaatan	Jarak
		 N					
2	B	1 2 N					

d. Perhitungan *Standard Error* (SE), batas bawah, dan batas atas

$$SE = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Keterangan:

SE : *Standard Error* (ton/ha)

S : Standar deviasi (Simpangan baku)

$\sqrt{n}$: Jumlah sampel dalam akar kuadrat

$$\text{Batas bawah} = \text{Crataan} - 2 \times SE$$

$$\text{Batas atas} = \text{Crataan} + 2 \times SE$$

Keterangan:

Batas bawah : Batas paling bawah dari cadangan karbon (ton/ha)

Batas atas : Batas paling atas dari cadangan karbon (ton/ha)

Crataan : Kandungan karbon yang sudah di rata-ratakan (ton/ha)

SE : *Standard error* atau standar deviasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Desa Cipari Makmur terletak di Kecamatan Muara Kaman, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur yang merupakan sebuah Desa Pemekaran dari Desa Sidomukti. Dibentuk pada tanggal 24 Agustus 2010, sebagian penduduknya adalah warga Transmigran tahun 1980-an dari daerah Jawa Barat dan Jawa Tengah. Pada awal transmigrasi akses jalan menggunakan kapal karena belum adanya akses jalan provinsi dan masih berupa jalan tanah setapak. Mata pencaharian penduduk Desa Cipari Makmur adalah Petani. Banyak pula masyarakat lokal yang kemudian tinggal dan berusaha di desa tersebut dikarenakan terdapat perusahaan HTI Surya Hutani Jaya.

Pada tahun 1990-an Keberadaan perusahaan HTI Sumalindo di Sebulu merupakan salah satu daya tarik bagi masyarakat dari desa lain untuk bertempat tinggal di Cipari Makmur. Sebagian masyarakat kemudian bekerja sebagai tenaga harian lepas. Kemudian HTI Sumalindo membuat cabang baru, setelah itu berpindah tempat dan digantikan oleh HTI Surya Hutani Jaya yang sekarang bertempat di Sebulu. Akhir-akhir ini, dengan menurunnya aktivitas HTI, ada keengganan warga untuk bekerja sebagai tenaga harian. Mereka lebih memilih menjadi petani atau berusaha berdagang dan lain-lain. Sekarang, yang bekerja di perusahaan umumnya kaum wanita yang tidak mempunyai pekerjaan, mayoritas kaum wanita di HTI bekerja di persemaian. Dalam kegiatan penanaman sekarang dilakukan oleh tenaga-tenaga kontraktor yang menggunakan tenaga kerja dari Jawa.

Desa Cipari Makmur memiliki luasan 1416 km², terdapat 12 RT dengan jumlah 419 KK dan memiliki jumlah penduduk sebanyak 1469 jiwa. Sebagian penduduk Desa Cipari Makmur memiliki

sebidang luasan tanah yang luas pada setiap pekarangannya. Banyak penduduk memanfaatkan luasan tanah di pekarangannya dengan menanam tanaman pohon baik untuk kebutuhan pangan maupun kebutuhan komersial. Oleh karena itu Desa Cipari Makmur memiliki lingkungan hijau yang sangat baik.

Hasil Observasi Lapangan

Masyarakat di Desa Cipari Makmur dalam pemanfaatan lahan pekarangannya menggunakan tanaman buah-buahan untuk kepentingan komersil dan kebutuhan pangan. Hal ini sudah menjadi suatu kebiasaan masyarakat di Desa Cipari Makmur dalam memanfaatkan lahan pekarangannya. Adapun lahan pekarangan yang tidak ditanami, digunakan untuk pembangunan rumah dan tempat usaha. Dari hasil observasi lapangan ini juga terdapat masyarakat yang menanam tanaman buah bukan di lahan pekarangan melainkan di lahan perkebunan yang jauh dari pemukiman penduduk.

Pada umumnya ke 30 sampel KK memiliki lahan yang lumayan luas. Adapun penghasilan dari sampel 30 KK tersebut tidak tetap dikarenakan kebanyakan dari mereka bergantung pada hasil dari kebun, padi, kelapa sawit dan kerja serabutan lainnya. Pendapatan mereka perbulan berada dalam kisaran $\pm$ Rp 1.000.000,00 – Rp 2.000.000,00. Mayoritas masyarakat dewasa Desa Cipari Makmur mempunyai pendidikan terakhir SD–SMP. Generasi muda sudah mencapai jenjang pendidikan yang lebih tinggi yakni Sarjana (S1).

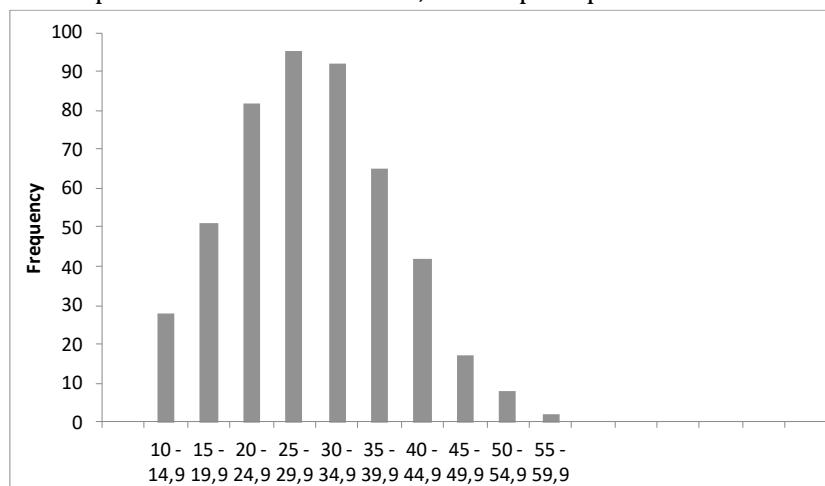
1. Hasil Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer meliputi: nama pemilik, diameter dari semua tanaman berkayu yang > 10 cm dalam pekarangan (DBH), identifikasi jenis tanaman, jarak tanam, bentuk pemanfaatan, biomassa, dan jenis utama.

2. Distribusi Diameter

Diameter pohon merupakan salah satu parameter yang paling sering digunakan sebagai indikator untuk mengetahui struktur tegakan, baik komunitas pohonnya maupun potensi dari kayunya. Dalam bentuk basal area (luas bidang dasar) dan diameter, sering kali dianalisis lebih lanjut terutama untuk komunitas vegetasi di hutan alam. Dalam manajemen hutan distribusi diameter merupakan salah satu faktor yang sangat penting dan sering digunakan untuk menggambarkan struktur dari hutan tersebut, baik untuk menentukan stabilitas dan keragaman hayati hutan, maupun mensimulasi model hasil dan pertumbuhan (Putranto, 2009).

Perhitungan distribusi diameter pohon di pekarangan dilakukan dengan cara dihitung terlebih dahulu jumlah individu pada setiap diameternya, setelah itu dibuat kelompok pada kelas diameter berdasarkan ukuran masing masing pohon. Dari hasil distribusi diameter di pekarangan Desa Cipari Makmur didominasi oleh pohon berdiameter 20-34,9 cm seperti pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Grafik Distribusi Diameter Tumbuhan Berkayu di Pekarangan di Desa Cipari Makmur

Pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa kelas diameter yang terdapat dalam Desa Cipari Makmur memiliki rata-rata diameter tanaman pekarangannya sebesar 29,4 cm. Adapun tanaman terbanyak berada pada kelas diameter 25–29,9 dengan jumlah 95 pohon. Grafik tersebut menunjukkan bahwa pohon-pohon yang ada di Desa Cipari Makmur terbanyak terdapat pada kelas diameter yang berukuran sedang. Sedangkan pohon-pohon pada kelas diameter yang berukuran lebih kecil dan lebih besar relatif lebih sedikit. Pohon yang berukuran kecil relative sedikit di Desa tersebut dikarenakan sebagian masyarakat di Desa Cipari makmur baru beberapa tahun menanam pohon di pekarangannya. Untuk kelas diameter berukuran besar relatif lebih sedikit dikarenakan masyarakat di Desa Cipari Makmur beberapa ada yang menebang pohonnya untuk dijual dan ada juga yang menebang pohonnya karena mengganggu aktivitas sehari-hari di sekitar pekarangan.

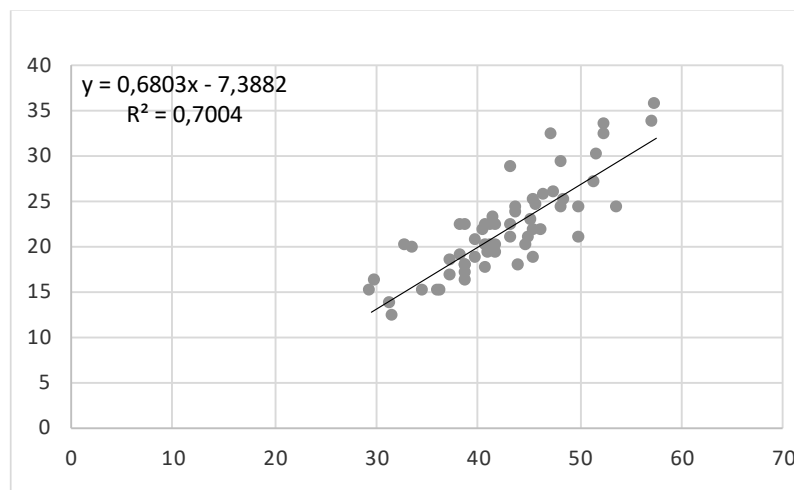
Perbedaan jumlah pada setiap kelas diameter pekarangan dipengaruhi oleh perbedaan luasan lahan pada setiap pekarangannya, jarak tanam, usia tanam dan kompetisi alam karena adanya persaingan antara tanaman satu dengan tanaman lainnya seperti penyerapan sinar matahari, unsur hara, dan ruang tumbuh. Oleh karena itu, dapat menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan diameter pohon yang berbeda-beda.

Pada Gambar 3 dapat dilihat bentuk sebaran kelas diameter di pekarangan Desa Cipari Makmur menjulur ke kanan menyerupai bentuk lonceng yang sedang terlungkup, artinya kelas diameter yang tersebar di desa tersebut mendekati sebaran normal. Pada lahan pekarangan terdapat banyak pohon yang tidak seumur, yang menyebabkan umur dan ukuran yang berbeda-beda. Sesuai dengan teori Smith (1962) dalam Abdurachman dkk (2009), menyatakan bahwa struktur suatu tegakan hutan sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap pertumbuhan pohon penyusunnya, misalnya faktor biotik dan genetik yang memiliki setiap spesies pohon serta faktor lingkungannya. Dalam hutan tanaman, strukturnya sangat dipengaruhi oleh pertimbangan kebutuhan dari si penanam. Jumlah pohon pada setiap kelas diameter selalu berubah-ubah menurut waktu. Perubahan tersebut disebabkan oleh kecepatan pertumbuhan dalam kelas-kelas diameter pohon dan adanya variasi ruang tumbuh yang diperlukan dalam pertumbuhan pohon.

3. Kurva Tinggi

Kurva tinggi adalah kurva yang menggambarkan hubungan antara diameter dan tinggi pohon yang dibentuk dari pengukuran semua pohon pada setiap individu dan jenis pohon. Kurva tinggi ini bertujuan untuk menunjukkan bentuk hubungan antara tinggi dan diameter. Umumnya kurva tinggi digunakan untuk mengestimasi tinggi berdasarkan diameter pohonnya. Kurva tinggi juga sangat sering digunakan sebagai parameter untuk menduga umur pohon dan volume pohon.

Hubungan antara diameter pohon dan tinggi pohon dibentuk dengan menggunakan analisis regresi (*regression analysis*) maupun dengan menggunakan metode tangan bebas (*free hand method*). Hubungan tersebut dapat berbentuk hubungan *linear* atau *curvilinear*. Pada hubungan *curvilinear* analisis yang sering digunakan dengan analisa regresi *linear* dengan cara merubah bentuk *curvilinear* ke bentuk *linear*. Analisis regresi dapat dilakukan baik dengan *simple linear regression analysis* maupun dengan *multiple linear regression analysis*, tergantung banyaknya perubah (*variable*) penduga tinggi yang digunakan (Sutahardja, 2008 dalam Panjaitan 2009). Hasil-hasil pengukuran diameter dan tinggi untuk pohon-pohon sampel di pekarangan warga di Desa Cipari Makmur ditunjukkan pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Kurva Tinggi Total Pohon

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa posisi sebaran dari tinggi total pohon tersebut berbentuk garis lurus. Dalam tinggi total pohon di Desa Cipari Makmur terdapat 66 pohon yang diambil dari 30 KK, setiap 1 KK diambil 2 pohon secara acak sebagai sampel untuk membangun kurva tinggi. Dari kurva di atas dapat dilihat bahwa nilai dari tinggi total pohon pada kelas diameter besar lebih tinggi dari pada kelas diameter kecil. Penyebab terjadinya hal tersebut, dikarenakan pengaruh dari kerapatan tegakan, ketersediaan unsur hara, dan kondisi tajuk pohon. Raharjo dan Sadono (2008) mengungkapkan kerapatan tegakan menentukan ketersediaan ruang tumbuh yang cukup bagi pertumbuhan pohon. Tegakan yang rapat menghasilkan pohon dengan diameter kecil dan memanjang ke atas, sedangkan tegakan yang jarang menghasilkan pohon dengan diameter besar atau batangnya cenderung melebar ke samping. Masing-masing pohon memiliki ruang tumbuh yang terbatas karena pohon-pohon di sekitarnya. Keterbatasan tersebut antara lain dalam mendapatkan cahaya matahari maupun air dan unsur-unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan.

Jenis Tanaman

Masyarakat di Desa Cipari Makmur pada umumnya banyak memanfaatkan lahan pekarangannya dengan menanam tanaman berkayu. Tanaman yang ditanam pun berbeda-beda jenisnya. Dari hasil 30 KK sampel yang diambil pada lahan pekarangan yang ditanami dengan luas total 3,131 ha, terdapat 482 tumbuhan yang terdiri dari 26 jenis. Adapun jenis-jenis yang ditanami, yaitu: Akasia, Belimbing, Cerry, Coklat, Durian, Gaharu, Jambu air, Jambu biji, Jati, Jengkol, Karet, Kedondong, Kemiri, Ketapang, Kopi, Lamtoro, Mahoni, Mangga, Nangka, Pete, Rambutan, Randu, Sawo, Sengon, Sirsak, dan Sukun.

Jenis-jenis yang paling banyak ditanam berturut-turut adalah rambutan sebanyak 115 pohon, mangga 110 pohon dan durian 82 pohon. Ini adalah jenis yang disukai oleh warga. Umumnya berupa jenis buah-buahan yang mempunyai nilai komersil dan pangan. Jenis dengan pohon-pohon terbesar berturut-turut adalah randu atau kapuk dengan diameter 48,9 cm, kemiri dengan diameter 44 cm dan durian dengan diameter 36,0 cm.

Bentuk Pemanfaatan

Dalam bentuk pemanfaatannya, mayoritas penduduk setempat menanam tanaman di lahan pekarangan dengan tujuan sebagai bahan pangan, komersial, dan naungan. Adapun pohon-pohon yang ditanam dan pemanfaatannya, yaitu: komersil dan pangan (durian, mangga, rambutan, pete, jengkol), buah-buahan pangan (sawo, kemiri, jambu biji), komersial kayu (jati, mahoni, gaharu, randu, akasia), komersial getah (karet), dan naungan (ketapang).

Sebagian masyarakat ada yang bergantung pada hasil komersial tanaman di lahan pekarangan yang mereka tanami dan sebagian juga ada yang tidak bergantung pada hasil tanaman yang mereka tanami. Sangat banyak masyarakat yang bergantung pada hasil kebun (di luar dari lahan pekarangan) seperti padi, sawit, karet, kelapa, sengan dan lain-lain. Adapun dalam pemanfaatan lahannya selain ditanam pepohonan masyarakat juga memanfaatkan lahannya untuk pembangunan usaha. Ada pula masyarakat yang melapangkan luas lahan pekarangannya untuk tempat bermain anak-anak, menjemur padi, dan sebagai lahan parkir pribadi.

Jarak Tanam

Masyarakat Desa Cipari Makmur dalam menanam memiliki bentuk bervariasi pada setiap lahannya. Pada umumnya, bentuk lahan mereka berbentuk persegi dengan jarak tanam yang berbeda-beda pada setiap jenis tanamannya maupun setiap pekarangannya. Jarak tanam sebagian untuk pohon yang dapat mencapai ukuran yang besar, umumnya ditanam dengan jarak yang lebar. Misalnya durian (jarak tanam 10 m²), sengan (jarak tanam 9,9 m²), dan jati (jarak tanam 10 m²). Untuk pohon berukuran sedang seperti mangga, rambutan dan sukun, umumnya ditanam dengan jarak 7–8 m². Sirsak, belimbing dan jambu biji ditanam dengan jarak 4–5 m². Dalam pengambilan jarak tanam dilakukan dengan cara mengukur jarak tanam terdekat antar pohon tanaman yang ditanami pada setiap lahan pekarangannya. Contoh pada sampel pohon no. 1 jika ada sampel pohon no. 2 lebih jauh dari pada sampel pohon no. 3 maka yang diambil jaraknya adalah sampel pohon dari no. 1 ke no. 3. Berikut adalah jarak tanam rata-rata dari sampel 30 KK. Rata-rata jarak tanam pada setiap pekarangan dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Rata-rata Jarak Tanam per Pekarangan

No Sampel	Jarak Rataan	Jumlah Pohon	Luas (m ²)
1	10.0 m ²	30	3000 m ²
2	5.3 m ²	10	280.9 m ²
3	4.9 m ²	11	265.1 m ²
4	5.9 m ²	13	456.1 m ²
5	5.2 m ²	10	270.4 m ²
6	6.6 m ²	10	435.6 m ²
7	10.8 m ²	12	1408.3 m ²
8	8.7 m ²	9	676.0 m ²
9	9.7 m ²	10	940.9 m ²
10	8.1 m ²	11	720.1 m ²
11	5.3 m ²	20	561.8 m ²
12	5.9 m ²	19	672.1 m ²
13	6.9 m ²	17	805.2 m ²
14	7.1 m ²	16	812.3 m ²
15	7.2 m ²	13	679.7 m ²
16	7.3 m ²	19	1016.9 m ²
17	7.3 m ²	15	806.7 m ²
18	7.2 m ²	22	1149.1 m ²
19	8.4 m ²	26	1844.7 m ²
20	7.4 m ²	23	1256.5 m ²
21	11.4 m ²	16	2070.3 m ²
22	8.1 m ²	18	1184.2 m ²

No Sampel	Jarak Rataan	Jumlah Pohon	Luas (m ²)
23	8.2 m ²	20	1344.8 m ²
24	9.8 m ²	12	1140.8 m ²
25	8.3 m ²	16	1105.6 m ²
26	8.1 m ²	13	848.1 m ²
27	9.8 m ²	20	1920.8 m ²
28	7.1 m ²	12	602.1 m ²
29	7.6 m ²	16	915.1 m ²
30	9.8 m ²	22	2120.7 m ²

Biomassa Karbon Pekarangan

Data diameter, tinggi total, dan jarak tanam dari pengukuran di lapangan diolah menggunakan Microsoft Excel untuk menghitung biomassa karbon menggunakan persamaan allometrik pada setiap jenis pohonnya.

Luas areal penelitian pada setiap pekarangan yang ditanami diperoleh dari hasil pengukuran jarak tanam terdekat antara pohon. Pada pengukuran jarak tanam untuk asumsi pola penanaman pada pekarangan yang ditanami berbentuk bujur sangkar. Pengambilan jarak tanam terdekat ini dilakukan karena posisi tanaman yang tidak beraturan. Untuk mengasumsikan lahan berbentuk persegi dilakukanlah pengukuran jarak tanam terdekat. Sebagian masyarakat ada yang sudah memperhitungkan dalam menentukan jarak tanam dari awal dengan tujuan kebutuhan komersial, ada pula masyarakat yang tidak memperhitungkan dalam menentukan jarak tanamnya dikarenakan lahannya yang tidak luas atau sempit dan hanya sekedar menanam saja.

Tabel 5. Biomassa pada Setiap Pekarangan

No Sampel	Jumlah Pohon	Luas (m ²)	Bio/kg	Bio (ton/ha)	Karbon (ton/ha)
1	30	3.000.0	29.151.22	97.17	45.67
2	10	280.9	6.975.49	248.33	116.71
3	11	265.1	3.996.88	150.77	70.86
4	13	456.1	9.862.72	216.25	101.64
5	10	270.4	5.163.68	190.96	89.75
6	10	435.6	7.041.59	161.65	75.98
7	12	1.408.3	10.482.66	74.43	34.98
8	9	676.0	5.123.85	75.80	35.62
9	10	940.9	10.261.2	109.06	51.26
10	11	720.1	7.853.24	109.06	51.26
11	20	561.8	8.920.15	158.78	74.63
12	19	672.1	9.413.98	140.08	65.84
13	17	805.2	8.959.67	111.27	52.30
14	16	812.3	7.396.41	91.06	42.80
15	13	679.7	7.494.27	110.26	51.82
16	19	1.016.9	7.773.56	76.44	35.93
17	15	806.7	5.372.83	66.61	31.30
18	22	1.149.1	10.986.46	95.61	44.93
19	26	1.844.7	11.869.22	64.34	30.24
20	23	1.256.5	9.503.93	75.64	35.55
21	16	2.070.3	7.540.71	36.42	17.12

No Sampel	Jumlah Pohon	Luas (m ²)	Bio/kg	Bio (ton/ha)	Karbon (ton/ha)
22	18	1.184.2	10.153.89	85.74	40.30
23	20	1.344.8	9.826.87	73.07	34.34
24	12	1.140.8	5.823.05	51.05	23.99
25	17	1.105.6	9.663.68	82.27	38.67
26	13	848.1	9.792.83	115.47	54.27
27	20	1.920.8	13.691.68	71.28	33.50
28	12	602.1	10.969.61	182.19	85.63
29	16	915.1	11.491.8	125.58	59.02
30	22	2.120.7	21.108.23	99.53	46.78
Total sampel	482	31.310.6	293.665.46	3.346.19	1.572.71
Rataan (kg)			9.788.84	111.54	52.42
Standar Error			885.44	9.14	4.30
Batas Bawah			8.017.91	93.26	43.83
Batas Atas			11.559.68	129.82	61.01
Biomassa Total Keseluruhan Desa			4.101.523	46.735	21.965

Berdasarkan data perhitungan pada Tabel 5 di atas diketahui bahwa nilai kandungan biomassa yang terdapat di lahan pekarangan yang ditanami di Desa Cipari Makmur pada biomassa tertinggi terdapat pada sampel pekarangan nomor 1 yaitu dengan nilai biomassa per hektar sebesar 91,17 ton/ha atau setara dengan jumlah kandungan karbon 45,67 ton/ha. Adapun jumlah individu pohon sebanyak 30 pohon dengan luas 3000 m². Untuk biomassa yang terendah terdapat pada nomor sampel 24 dengan nilai biomassa per hektar sebesar 51,05 ton/ha atau setara dengan jumlah kandungan karbon 23,99 ton/ha. Jumlah individu pohonnya ada sebanyak 12 buah dengan luas 1.140,8 m². Adapun total individu pohon dari 30 KK pekarangan di atas terdapat sebanyak 482 pohon dengan luas total pekarangan yang ditanami 31.379,7 m². Dengan areal seluas ini, total nilai biomassa semua pekarangan per hektarnya adalah 3.346,19 ton/ha. Kemudian untuk biomassa pekarangan dalam satuan hektarnya rataannya adalah 111,54 ton/ha atau setara dengan kandungan karbon 52,42 ton/ha.

Berdasarkan buku TFT yang berjudul “Metode Stratifikasi Tutupan Lahan Untuk Estimasi Stok Carbon (HCS)” nilai ini masuk dalam kelompok hutan kerapatan rendah (cadangan karbon 75 - 150 ton/ha). Nilai biomassa per hektarnya mempunyai SE (*standard error*) sebesar 9.14 ton/ha atau setara dengan kandungan karbon 4.30 ton/ha. Untuk batas bawah nilai biomassa per hektarnya sebesar 93.26 ton/ha atau setara dengan kandungan karbon sebesar 43.83 ton/ha. Sedangkan untuk nilai batas atasnya diperoleh nilai biomassa per hektarnya sebesar 129.82 ton/ha atau setara dengan kandungan karbon sebesar 61.01 ton/ha. Secara keseluruhan biomassa pekarangan total dalam satuan hektarnya (dari 419 KK) di Desa Cipari Makmur sebesar 46.735ton atau setara dengan kandungan karbon sebesar 21.965 ton. Hal ini dikarenakan pada sampel No 2, tertinggi total biomasanya dalam satuan hektar sebesar 248.33 ton/ha atau setara dengan kandungan karbon sebesar 116.71 ton/ha disebabkan oleh pekarangan di daerah tersebut mempunyai pohon dengan diameter besar, luasan pekarangan yang cukup kecil dan jarak tanam di daerah tersebut mempunyai jarak tanam yang cukup dekat. Semakin sedikit lahannya, semakin banyak individu pohon dan ukurannya yang besar maka semakin besar kandungan pada biomassa dan karbon per hektarnya.

Pada sampel No 21, pekarangan dengan biomassa terkecil, nilai biomassa nya dalam satuan hektar sebesar 36.42 ton/ha atau setara dengan kandungan karbon sebesar 17.12 ton/ha. Nilai yang rendah ini disebabkan karena pekarangan tersebut mempunyai pohon-pohon dengan diameter kecil, walaupun

luasan pekarangannya cukup besar dan jarak tanam di pekarangan tersebut mempunyai jarak tanam yang cukup jauh. Semakin jauh jarak tanam, maka nilai kandungan biomassa dan karbon per hektar semakin kecil. Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa semakin besar luasan, jarak tanamnya dekat, individu pohonnya banyak, dan ukuran pohonnya besar, maka semakin besar cadangan karbon yang tersimpan di pekarangan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Elias. 2009. Sistem dan Teknik Silvikultur Pengelolaan Hutan Produksi di Indonesia. Diklat Wasganis PHPL Pemanenan Hutan Produksi. Bogor.
- Heriyanto, N. M., dan Subiandono, E. 2012. Komposisi dan Struktur Tegakan, Biomasa, dan Potensi Kandungan Karbon Hutan Mangrove di Taman Nasional Alas Purwo.
- Ketterings Q. M., Coe R., Noordwijk M., Ambagau Y., Palm Ca. 2001. Reducing Uncertainty in The Use of Allometric Biomass Equation for Predicting above Ground Tree Biomass in Mixed Secondary Forests. *Forest Ecology and Management*. 146: 199-209.
- Nugroho, B., Sukadri, D. dan Widyantoro, B. 2012. Studi dan Analisis Peraturan Perundangan Terkait dengan Pengelolaan yang Lestari pada Hutan, Hutan Berbasis Karbon, Penyerapan Karbon, Stok Karbon, dan Produk Ramah Lingkungan. Kementerian Kehutanan RI. Jakarta.
- Putranto, B. 2009. Model Distribusi Diameter Lima Jenis Pohon pada Hutan Tropika Basah di Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat. *Jurnal Perennial*. 6(1): 44-52.
- Raharjo, J. T., dan Sadono, R. 2008. Model Tajuk Jati (*Tectona grandis* L. F.) dari Berbagai Famili pada Uji Keturunan Umur 9 Tahun. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 2(2): 89-95.
- Rahayu, M. 2005. Keanekaragaman Tanaman Pekarangan dan Pemanfaatannya di Desa Lampeapi, Pulau Wawoni. Sulawesi Tenggara.
- Panjaitan, P. H. 2009. Penyusunan Kurva Tinggi Pohon dalam Rangka Pelaksanaan IHMB di IUPHHK Hutan Alam.

PERAN KEBERADAAN HUTAN MANGROVE TERHADAP EKONOMI MASYARAKAT DESA TANJUNG LIMAU KECAMATAN MUARA BADAK

Alwiah, Bernaulus Saragih, Rujehan*

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Samarinda, Kalimantan Timur

E-mail : rujehan56@gmail.com

ABSTRACT

Mangrove forest is one of the ecosystems that is widely used by the community in supporting daily life, both direct benefits in the form of goods and indirect benefits in the form of services. Tanjung Limau Village has potential natural resources, namely mangrove ecosystems that grow almost evenly along the coastline and have roles and benefits for the environment, therefore this is the background of this research. Obstacles faced by the community in utilizing mangrove forests. This research was conducted in Tanjung Limau Village, Muara Badak District. The method used for determining the sample is random (random sampling) by selecting 30 samples of respondents to be interviewed and then analyzing the data obtained both primary and secondary and analyzed using quantitative descriptive analysis and qualitative descriptive analysis. The results of this study indicate that the role of the existence of mangrove forests on the economy of the people of Tanjung Limau Village by providing an economic contribution value of 26%. Constraints faced by the community in the use of mangrove forests are low knowledge and low market value of products from the mangrove forest.

Key words: Economy, Mangrove Forest, Role, Social

ABSTRAK

Hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat dalam menunjang kehidupan sehari-hari, baik manfaat secara langsung berupa barang dan manfaat tidak langsung berupa jasa. Desa Tanjung Limau memiliki sumber daya alam yang potensial yaitu ekosistem mangrove yang tumbuh hampir merata di sepanjang garis pantai serta mempunyai peran dan manfaat bagi lingkungannya maka dari itu hal tersebut menjadi latar belakang penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui peran hutan mangrove terhadap ekonomi masyarakat dan kendala-kendala yang dihadapi masyarakat dalam memanfaatkan hutan mangrove. Penelitian ini dilakukan di Desa Tanjung Limau Kecamatan Muara Badak. Metode yang digunakan untuk penentuan sampel adalah secara acak (Random sampling) dengan memilih responden sebanyak 30 sampel untuk diwawancarai. Data yang terkumpul diolah dan di analisis secara deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peran keberadaan hutan mangrove terhadap masyarakat Desa Tanjung Limau memberikan kontribusi ekonomi berupa pendapatan sebesar 23 %. Kendala yang dihadapi masyarakat dalam pemanfaatan hutan mangrove adalah rendahnya pengetahuan dan rendahnya nilai pasar produk dari hutan mangrove tersebut.

Kata Kunci: Ekonomi, Hutan Mangrove, Peran, Sosial

PENDAHULUAN

Ekosistem hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat dalam menunjang kehidupan sehari-hari, baik secara langsung maupun tidak. Hutan mangrove sendiri telah terbukti memberikan banyak manfaat ekonomi maupun sebagai cadangan sumber pangan bagi masyarakat lokal. Secara ekonomis hutan mangrove berperan menyediakan berbagai macam kebutuhan manusia. Ekosistem hutan mangrove mempunyai sifat yang unik dan khas dengan fungsi serta manfaat yang beraneka ragam bagi manusia di sekitarnya serta makhluk hidup lainnya (Suraimah, 2019). Fungsi ekonomi hutan mangrove merupakan fungsi yang berkaitan dengan

pemanfaatan produk-produk hutan mangrove itu sendiri, yang dimana dapat diperjualbelikan baik kayu atau pun non kayu, selain itu juga hutan mangrove difungsikan sebagai kawasan wisata alam pantai yang kini sedang ramai tepatnya di Desa Tanjung Limau kecamatan Muara Badak kabupaten Kutai Kartanegara.

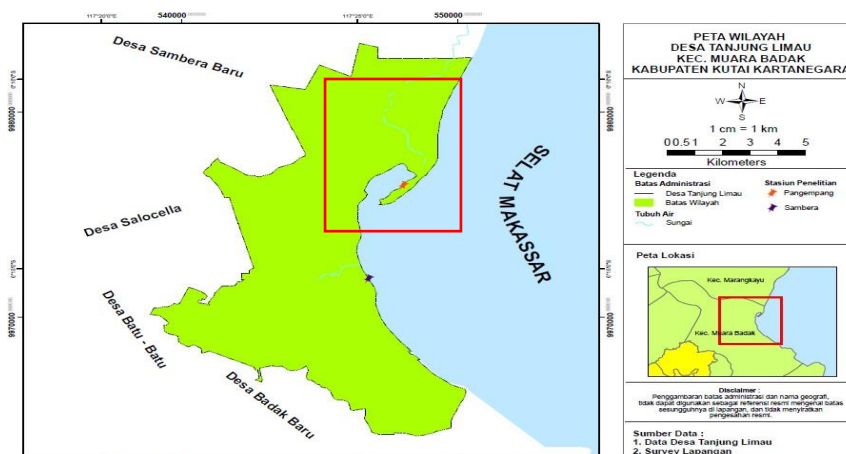
Hutan mangrove di Indonesia terus mengalami kerusakan oleh berbagai macam kepentingan. Beberapa faktor utama penyebab kerusakan mangrove antara lain konversi hutan mangrove yang kurang memperhatikan faktor lingkungan, penebangan yang berlebihan serta pencemaran, oleh karena itu dikhawatirkan memberikan dampak yang buruk terhadap kondisi ekonomi masyarakat sekitar.

Desa Tanjung limau merupakan Desa yang berada di Kecamatan Muara Badak dengan luas wilayah $86,80 \text{ km}^2$ (9,24%). Desa Tanjung Limau memiliki sumber daya alam yang potensial antara lain ekosistem mangrove yang tumbuh hampir merata disepanjang garis pantai serta mempunyai peran dan manfaat bagi lingkungannya, salah satunya Kecamatan Muara badak khususnya Desa Tanjung Limau juga dikenal dengan wisata pantainya. Hutan mangrove Kecamatan Muara Badak dan termaksud Desa Tanjung Limau sempat mengalami kerusakan akibat maraknya pembukaan tambak ikan dan alih fungsi lahan menjadi kebun dan permukiman, kemudian beberapa tahun terakhir telah dilakukan penghijauan kembali. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui hutan mangrove terhadap ekonomi masyarakat Desa Tanjung Limau Kecamatan dan mengetahui kendala-kendala yang di hadapi oleh masyarakat dalam memanfaatkan hasil hutan mangrove.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Tanjung Limau, Kecamatan Muara badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Alasan memilih lokasi pada Desa Tanjung Limau karena merupakan lokasi tempat tinggal peneliti serta mempertimbangkan waktu, tenaga dan biaya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu lembar kuesioner (daftar pertanyaan), alat tulis, kamera, laptop, program microsoft word dan Microsoft excel.

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan informasi dengan mempelajari literatur jurnal ilmiah serta skripsi yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi umum pada lokasi penelitian serta meminta izin pada pihak desa. Kemudian mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.

c. Penentuan Responden

Penentuan responden dalam penelitian ini menggunakan metode *Random sampling* yaitu penentuan sampel secara acak yang dimana setiap individu atau anggota populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih. Sampel diambil sebanyak 30 responden yang diambil dari lokasi yang terdekat dengan hutan mangrove hingga yang terjauh yaitu berjarak ± 50 km dari hutan mangrove.

d. Wawancara

Wawancara merupakan kegiatan untuk memperoleh sebuah informasi yang berkaitan dengan penelitian yaitu antara narasumber dan pewawancara. Wawancara dilakukan dengan langsung bertatap muka dengan narasumber dan memberikan pertanyaan terkait penelitian menggunakan alat bantu berupa kuesioner.

e. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan tujuan melengkapi dan memperkuat hasil penelitian sehingga dapat memperoleh data yang menyeluruh.

f. Pengumpulan Data

1. Data Primer

Pengumpulan data primer bersumber langsung dari. Data yang dibutuhkan meliputi data manfaat hutan mangrove terhadap ekonomi masyarakat, data pendapatan yang didapatkan dari hasil hutan mangrove, data kontribusi ekonomi hutan mangrove dan data kendala-kendala yang dirasakan masyarakat dalam memanfaatkan hutan mangrove.

2. Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder merupakan data yang diperoleh dengan studi pustaka yang berasal dari literatur dan data statistik Desa Tanjung Limau tahun 2018. Data yang diperoleh yaitu berupa gambaran umum lokasi serta kondisi geografis dan kondisi biofisik.

Analisis Data

1. Analisis Deskriptif Kuantitatif

Data yang diolah menggunakan analisis deskriptif kuantitatif adalah tingkat pendapatan responden yang diperoleh dari pemanfaatan hutan mangrove dan akan dihasilkan nilai kontribusi ekonomi hutan mangrove yang dihitung menggunakan rumus dan kemudian diuraikan, berikut rumus yang digunakan menurut Saputro (2019):

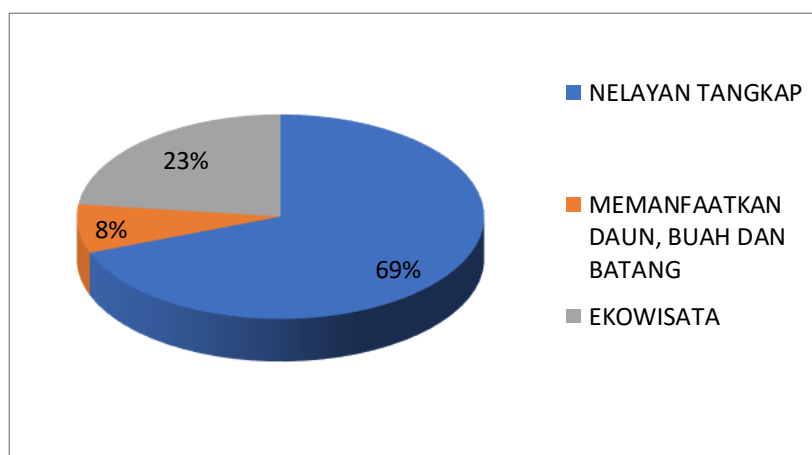
$$\text{Kontribusi} = \frac{\text{Pendapatan rumah tangga dari hasil hutan mangrove}}{\text{Pendapatan total rumah tangga}} \times 100\%$$

2. Analisis deskriptif kualitatif

Analisis deskriptif kualitatif dilakukan untuk mengetahui apa aja yang di manfaatkan masyarakat dari keberadaan hutan mangrove yang berkaitan dengan tujuan satu, kemudian kendala yang di hadapi masyarakat dalam memanfaatkan hutan mangrove serta digunakan untuk menganalisis aspek pengetahuan dan sikap masyarakat dengan cara mencermati jawaban responden. Kemudian menginterpretasikan data atau informasi kedalam bentuk uraian serta dalam bentuk diagram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemanfaatan Hutan Mangrove Desa Tannjung Limau



Gambar 2. Jenis Pemanfaatan Mangrove Desa Tanjung

Gambar di atas menunjukkan bahwa manfaat yang dapat dirasakan dari hutan mangrove yaitu manfaat langsung berupa nelayan tangkap, pemanfaatan daun nipah dan pemanfaatan ekowisata. Pendapatan yang didapatkan dari hasil memanfaatkan hutan mangrove sangatlah beragam, namun diketahui bahwa pendapatan tertinggi berada pada pemanfaatan ekowisata yang dimana dikelola secara pribadi atau perorangan. Responden yang menggantungkan ekonominya pada hutan mangrove rata-rata masyarakat yang berumur 51-60 tahun dan telah lama menetap di Desa Tanjung Limau.

2. Pendapatan Responden Dan Kontribusi Hutan Mangrove

a. Pendapatan di Luar Hutan Mangrove

Pendapatan diluar dari hasil hutan mangrove Desa Tanjung Limau yaitu berasal dari karyawan swasta, PNS, pedagang dan nelayan, yang dapat dilihat lebih jelasnya pada Tabel 1.

Tabel 1. Pendapatan Responden di Luar Hutan Mangrove

No	Pendapatan /Bulan	Jumlah Responden	Persentase
1	< Rp.1000.000	2	9,09
2	RP. 1.000.000 – RP. 3.000.000	6	27,27
3	>Rp. 3.000.000 – Rp. 5.000.000	13	59,09
4	>RP. 5.000.000	1	4,55
Jumlah		22	100

b. Pendapatan Dari Hasil Hutan Mangrove

Tabel 2. Pendapatan Responden Dari Hutan Mangrove

No	Pendapatan / Bulan	Jumlah Responden	Persentase
1	<RP.500.000	2	18,18

2	RP.500.000 – RP. 1.500.000	2	18,18
3	>Rp. 1.500.000 – Rp. 3.000.000	6	54,54
4	>Rp. 3.000.0000	1	18,18
Jumlah		11	100

Pendapatan yang dihasilkan dari hutan mangrove yaitu hasil dari nelayan tangkap, pembuatan atap dari daun nipah, jasa penyewaan kapal dan pengelola ekowisata. Responden yang berpendapatan rendah yaitu berjumlah 2 responden adalah sebagai nelayan tangkap, dimana mereka hanya turun sekali dalam sebulan dikarenakan faktor umur sehingga mendapatkan pendapatan terendah, serta pendapatan tertinggi yaitu berasal dari pengelola ekowisata.

c. Kontribusi Ekonomi Hutan Mangrove

Tabel 3. Pendapatan Total RumahTangga

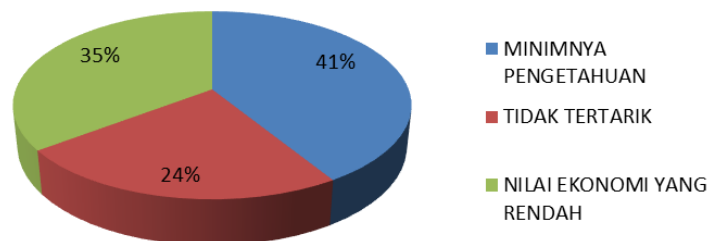
No	Jenis pendapatan	Jumlah (Rp)	Rata-rata Pendapatan (Rp)
1	Pendapatan diluar hutan mangrove	Rp. 90.000.000	Rp. 3.000.000
2	Pendapatan dari hasil hutan mangrove	Rp. 27.000.000	Rp. 900.000
3	Pendapatan total	Rp. 117.000.000	

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa pendapatan rumah tangga dari hasil hutan mangrove yaitu sebesar Rp. 27.000.000 dan pendapatan total dari rumah tangga diperoleh dari pendapatan hasil hutan mangrove ditambah dengan pendapatan diluar hutan yaitu sebesar Rp. 117.000.000.

$$\begin{aligned}
 \text{Kontribusi} &= \frac{\text{Pendapatan rumah tangga dari hasil hutan mangrove}}{\text{Pendapatan total rumah tangga}} \times 100\% \\
 &= \frac{27.000.000}{117.000.000} \times 100\% \\
 &= 23\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas peran keberadaan hutan mangrove terhadap ekonomi masyarakat Desa Tanjung Limau memberikan nilai kontribusi sebesar 23%. Dari nilai kontribusi yang di hasilkan tidak lepas dari rendahnya pengetahuan masyarakat terhadap pemanfaatan hutan mangrove, dari hal tersebut menjadikan masyarakat lebih memilih bekerja sebagai karyawan swasta.

3. Kendala Masyarakat Dalam Memanfaatkan Hutan Mangrove



Gambar 3. kendala masyarakat desa tanjung limau dalam memanfaatkan hutan mangrove

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa kendala masyarakat dalam memanfaatkan hutan mangrove, berdasarkan jawaban yang diberikan dapat disimpulkan ke dalam 3 kendala yaitu pertama minimnya pengetahuan, kedua tidak ada ketertarikan sama sekali dan yang terakhir nilai ekonomi yang rendah.

KESIMPULAN

Nilai kontribusi hutan mangrove Desa Tanjung Limau sebesar 23% dengan pemanfaatan hutan mangrove dari nelayan tangkap, pemanfaatan nipah dan ekowisata. Kendala yang hadapi dalam memanfaatkan hutan mangrove adalah minimnya pengetahuan, tidak tertarik sama sekali dan nilai ekonomi yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, A. 2003. Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya. Yogyakarta.
- Kitamura, S., Anwar, C., Chaniago, A., Baba, S. 2003. Buku Panduan Mangrove di Indonesia Bali dan Lombok. Departemen Kehutanan Republik Indonesia dan Japan International Cooperation Agency.
- Riwayati. 2014. Manfaat Dan Fungsi Hutan Mangrove Bagi Kehidupan. Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera. 12(24):17-23.
- Saru Amran. 2014. Potensi Ekologis dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove Di Wilayah Pesisir, Bogor : PT Penerbit IPB Press.
- Saputro, A., Nyompa, S., Amal. 2019. Analisis Pemanfaatan Hutan Mangrove Dan Kontribusinya Terhadap Pendapatan Rumah Tangga Di Pulau Tanekeke Kabupaten Takalar. 18(1):
- Suraimah, Thamrin E, AM I. 2019. Persepsi Masyarakat Tentang Keberadaan Hutan Mangrove di Dusun Setingga Asin Desa Sebusus Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas. Jurnal Hutan Lestari. 7(1):482-491.
- Yusnawati, C. 2004. Pengaruh Sosial Ekonomi Masyarakat Terhadap Pemanfaatan Hutan Mangrove Di Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang [tesis]. Universitas Sumatra Utara Medan.

KEANEKARAGAMAN VEGETASI TINGKAT SEMAI DAN PANCANG PADA HUTAN SEKUNDER BEKAS KEBAKARAN BERULANG DI HUTAN LINDUNG SUNGAI WAIN

Amani Khairunnisa Permana, Paulus Matius*, Rita Diana

Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jl. Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

E-mail: paulusmatius1@gmail.com

ABSTRACT

Sungai Wain Protection Forest is a tropical rainforest whose existence is still natural near Balikpapan City. Forest fires that hit protected forest areas in 1998/1999 and in 2015 were suspected of causing the death of trees and undergrowth plants, causing a decrease in the biodiversity that lives in them. This study aims to measure the level of species diversity in burnt secondary forest areas and provide information on the development of natural regeneration at the youth level. The method used in data collection in the field with a single plot method with a size of 100 m × 100 m, inside of the plot there are 25 sub plots with a size of 2 m × 2 m for seedling-level vegetation and 25 sub plots with a size of 5 m × 5 m for sapling-level vegetation. Data analysis for diversity species at the seedling level vegetation obtained a result of 2.50 indicating a moderate category, and at the sapling level obtained a result of 3.34 indicating a high category. The results calculation of the evenness index at the seedling level vegetation were 0.64 and at the sapling level were 0.83, both of which belonged to the high category. The calculation of the type wealth index at the seedling level vegetation yielded a value of 6.97 and at the sapling level vegetation yielded a value of 9.34 which both indicated a high category. The results of the data analysis show that the development of natural regeneration at the youth level is dominated by secondary vegetation, where the vegetation habitus that dominates at the seedling level is herbaceous vegetation by 68% and at the stake level there is tree-type vegetation by 39% which among them are pioneer types.

Key words: Burnt secondary forest, Habitus vegetation, Sapling-level vegetation, Seedling-level vegetation, Species diversity

ABSTRAK

Hutan Lindung Sungai Wain merupakan hutan hujan tropis yang keberadaannya masih alami di dekat Kota Balikpapan. Kebakaran hutan yang melanda kawasan hutan lindung pada tahun 1998/1999 dan pada tahun 2015 lalu diduga menyebabkan kematian pohon-pohon dan tumbuhan bawah sehingga menyebabkan turunnya keanekaragaman hayati yang hidup di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat keanekaragaman jenis pada kawasan hutan sekunder bekas terbakar dan memberikan informasi mengenai perkembangan regenerasi alamiah pada tingkat permudaannya. Metode yang digunakan dalam pengambilan data di lapangan dengan metode plot tunggal berukuran 100 m × 100 m, di dalamnya terdapat 25 sub plot dengan ukuran 2 m × 2 m untuk pengukuran vegetasi tingkat semai dan 25 sub plot dengan ukuran 5 m × 5 m untuk vegetasi tingkat pancang. Analisis data untuk keanekaragaman jenis mendapatkan hasil sebesar 2,50 yang menunjukkan kategori sedang dan pada tingkat pancang sebesar 3,34 yang menunjukkan kategori tinggi. Hasil perhitungan indeks kemerataan pada vegetasi tingkat semai adalah sebesar 0,64 dan pada tingkat pancang sebesar 0,83 yang keduanya termasuk kategori tinggi. Perhitungan indeks kekayaan jenis pada vegetasi tingkat semai menghasilkan nilai sebesar 6,97 dan pada vegetasi tingkat pancang sebesar 9,34 yang keduanya menunjukkan kategori tinggi. Hasil analisis data tersebut menunjukkan bahwa perkembangan regenerasi alamiah pada tingkat permudaannya didominasi oleh vegetasi sekunder, dimana habitus vegetasi yang mendominasi pada tingkat semai merupakan vegetasi berhabitus herba sebesar 68% dan pada tingkat pancang terdapat vegetasi berhabitus pohon sebesar 39% yang diantaranya merupakan jenis-jenis pionir.

Kata kunci: Habitus vegetasi, Hutan sekunder bekas terbakar, Keanekaragaman jenis, Vegetasi tingkat pancang, Vegetasi tingkat semai

PENDAHULUAN

Definisi hutan menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Pasal 1 angka 2 dijelaskan bahwasanya hutan merupakan suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi oleh pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan. Hasil interaksi alamiah inilah yang akan memberikan manfaat secara lestari bagi kehidupan manusia.

Pulau Kalimantan memiliki iklim tropis yang dapat diartikan bahwa daerah dengan iklim tropis merupakan daerah yang terletak di antara 23,5° lintang utara dan 23,5° lintang selatan atau dapat diartikan juga sebagai daerah yang terletak di antara garis *isotherm* (garis penghubung yang memiliki temperatur yang sama) (Subagiyo, dkk., 2019). Tipe hutan pada kawasan Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW) ialah hutan Dipterocarpa dataran rendah, dan kawasan hutan ini merupakan perpaduan dari hutan primer yang merupakan hutan asli dan hutan sekunder yang merupakan hutan bekas terbakar pada tahun 1999/1998 dan 2015 akibat kemarau berkepanjangan (Sarminah dkk., 2020).

Peristiwa kebakaran hutan yang terjadi akan menimbulkan proses suksesi vegetasi secara alamiah pada kawasan hutan bekas terbakar tersebut. Suksesi vegetasi diawali dengan tumbuhan pionir yang merupakan tumbuhan yang memiliki kemampuan beradaptasi dalam lingkungan yang miskin akan unsur hara dan nutrisi. Tumbuhan pionir yang mengawali pertumbuhan di lingkungan tersebut kemudian secara bertahap disusul oleh tumbuhan lain yang mengisi komunitas vegetasi tersebut (Ardhana, 2012). Suksesi pada umumnya terbagi menjadi dua yakni suksesi primer dan suksesi sekunder. Pada suksesi primer merupakan suksesi yang terjadi pada komunitas asal yang terganggu dimana keadaan vegetasi pada komunitas tersebut rusak total sehingga dengan proses suksesi ini akan membentuk komunitas vegetasi baru. Hal ini biasanya disebabkan karena adanya bencana alam dan dapat juga disebabkan oleh aktivitas manusia yang merusak lingkungannya seperti pembukaan lahan dalam skala yang besar. Pada suksesi sekunder merupakan proses suksesi yang terjadi pada komunitas asal yang terganggu akan tetapi tidak merusak secara total seperti penebangan ataupun pembakaran padang rumput dengan sengaja (Hasanah, dkk., 2020).

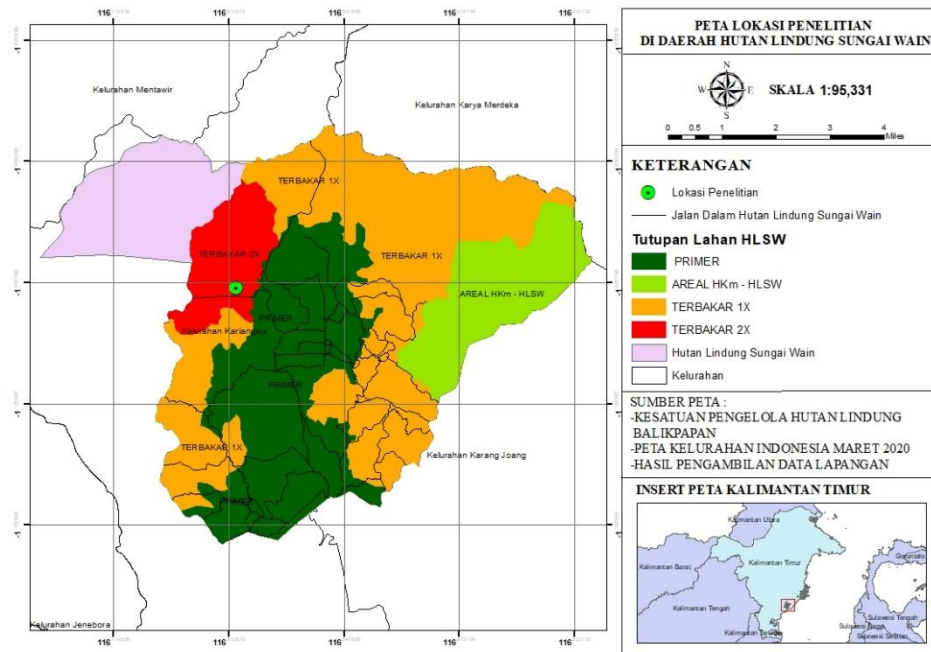
Keanekaragaman hayati dapat diartikan sebagai keanekaragaman pada makhluk hidup dari semua ekosistem termasuk ekosistem darat, laut dan perairan lainnya, yang menunjukkan adanya variasi bentuk, penampilan, ukuran, dan ciri-ciri lainnya (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020). Keragaman vegetasi dalam hal struktur dan komposisi yang terdapat dalam suatu wilayah pada prinsipnya merupakan cerminan dari hasil interaksi antara berbagai faktor lingkungan dan dapat berubah akibat faktor aktivitas manusia (antropogenik) (Idris dkk., 2015).

Dari peristiwa kebakaran hutan di kawasan Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW) pada bulan Oktober tahun 2015 lalu diduga menyebabkan turunnya tingkat keanekaragaman hayati yang hidup di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur keanekaragaman hayati pada tingkat semai dan pancang serta memberikan informasi mengenai perkembangan regenerasi alamiah tingkat permudaan pada hutan sekunder bekas terbakar di kawasan HLSW tersebut.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW) Kota Balikpapan, yang mana pengambilan data dilakukan pada kawasan hutan sekunder bekas terbakar dua kali (peristiwa kebakaran hutan yang terjadi pada tahun 1998 dan pada tahun 2015) yang dapat dilihat pada gambar peta sebagai berikut.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Hutan Lindung Sungai Wain, Balikpapan, Kalimantan Timur

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kompas, meteran panjang, parang, *tallysheet*, *Global Positioning System* (GPS), aplikasi *Avenza Maps*, kamera, laptop, dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pita survei, tali rafia dan patok. Adapun objek dalam kegiatan penelitian ini adalah seluruh vegetasi tingkat semai dan pancang yang hadir di lokasi penelitian.

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Prosedur penelitian ini diawali dengan studi pustaka yaitu berupa pengumpulan informasi-informasi yang sesuai dengan topik dan permasalahan dalam penelitian sebagai acuan dalam melaksanakan penelitian. Informasi-informasi yang diperoleh dapat bersumber dari buku, jurnal ilmiah, skripsi atau penelitian terdahulu, dan artikel dari internet.

b. Orientasi Lapangan

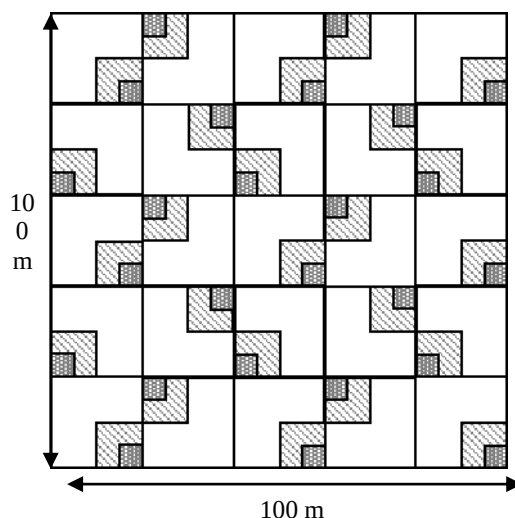
Kegiatan orientasi lapangan dilakukan pada saat sebelum melakukan kegiatan pengambilan data di lapangan. Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui gambaran situasi dan kondisi yang ada pada lokasi penelitian sekaligus untuk mengambil titik koordinat sehingga dapat memudahkan dalam penunjuk arah pada saat kembali ke titik lokasi penelitian tersebut.

c. Pengambilan Data di Lapangan

Dalam kegiatan pengambilan data di lapangan terdapat tahapan kegiatan yang meliputi:

1. Pembuatan Plot

Metode pembuatan plot yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode plot tunggal yang di dalamnya terdapat petak-petak kecil untuk penelitian vegetasi tingkat semai dan pancang yang akan dianalisis. Plot penelitian dibuat sebanyak 1 petak tunggal dengan ukuran 100 m × 100 m, yang di dalamnya terdapat sub-plot semai dengan ukuran 2 m × 2 m, dan untuk sub-plot pancang dengan ukuran 5 m × 5 m. Adapun sketsa tata letak sub-plot dan pembuatan plot tunggal penelitian dapat dilihat dalam Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Sketsa Pembuatan Plot Tunggal 100 m × 100 m
Keterangan: ■ Plot Semai (2 m × 2 m); ■ Plot Pancang (5 m × 5 m)

2. Pengambilan Data

Kegiatan pengambilan data di lapangan yaitu meliputi pengambilan data untuk vegetasi tingkat semai pada plot 2 m × 2 m yang merupakan tumbuhan bawah hingga anakan pohon dengan tinggi kurang dari 1,5 m dan pengambilan data untuk vegetasi tingkat pancang pada plot 5 m × 5 m yang merupakan permudaan vegetasi dari tinggi 1,5 hingga anakan pohon berdiameter kurang dari 10 cm. Adapun data yang diambil di lapangan yaitu berupa jumlah individu tiap jenisnya, hasil identifikasi dari jenis tersebut, beserta klasifikasi habitus vegetasi jenis tersebut. Adapun klasifikasi vegetasi berdasarkan habitus adalah sebagai berikut (Tamam, 2018):

- Pohon: Tumbuhan berkayu yang memiliki satu batang utama dan biasanya pada beberapa meter tertentu ditumbuhi percabangan batang hingga membentuk tajuk pohon (*crown*).
- Perdu: Tumbuhan yang memiliki batang berkayu dan bercabang, dimana percabangan batangnya tumbuh dari dekat akarnya. Walaupun tumbuhan ini berkayu, namun berbeda dengan pohon karena memiliki ukuran yang tidak tinggi yakni dibawah 6 m.
- Palem: Merupakan tumbuhan monokotil berbunga yang memiliki beragam karakter morfologi. Terdapat dua suku palem-paleman yakni Aracaceae dan Palmae dengan pola pertumbuhan yang berkelompok ataupun individu.
- Bambu: Tumbuhan yang berasal dari famili Poaceae dan merupakan tumbuhan dengan tingkat pertumbuhan yang laju. Memiliki batang yang beruas dan berongga, serta memiliki serat-serat kayu yang kuat.
- Liana: Merupakan tumbuhan berkayu dan tumbuh dari bawah. Tumbuhan ini termasuk dalam tumbuhan yang merambat, memanjat, atau menggantung dan membutuhkan tumbuhan lain untuk menopang tubuhnya dalam memperoleh nutrisi antara lain berupa sinar matahari.
- Herba: Tumbuhan yang tumbuh dengan cara merambat di tanah. Memiliki daun yang lurus dan pendek, umumnya memiliki bunga yang mencolok, memiliki ukuran yang pendek dengan tinggi yang tidak lebih dari 2 meter dan memiliki batang lunak karena tidak membentuk kayu.
- Pakis: Biasa disebut juga sebagai tumbuhan paku-pakuan, dan merupakan tumbuhan purba yang tergolong dalam kelompok Pteridophyta. Tumbuhan ini tidak memiliki bunga maupun biji, dan cara perkembang biakannya dengan menggunakan spora. Tumbuhan pakis lebih banyak ditemukan di daerah yang lembab.

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan setelah melakukan kegiatan pengambilan data di lapangan. Adapun rumus-rumus yang digunakan dalam analisis vegetasi adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan Indeks Nilai Penting (INP)

Perhitungan Indeks Nilai Penting (INP) untuk tingkat semai dan pancang dapat dilakukan dengan menggunakan rumus (Indriyanto, 2012):

$$INP = KR + FR$$

Keterangan:

KR : Kerapatan Relatif

FR : Frekuensi Relatif

Untuk mencari kerapatan (K) dan kerapatan relatif (KR) menggunakan rumus:

$$K = \frac{10000}{\text{Luas Petak Penelitian}} \times \text{Jumlah individu yang didapat}$$

$$KR = \frac{K \text{ Suatu Jenis}}{K \text{ Total Seluruh Jenis}} \times 100\%$$

Untuk mencari frekuensi (F) dan frekuensi relatif (FR) menggunakan rumus:

$$F = \frac{\Sigma \text{ Sub Petak ditemukan suatu spesies}}{\Sigma \text{ Seluruh Sub Petak Penelitian}}$$

$$FR = \frac{F \text{ Suatu Jenis}}{F \text{ Total Seluruh Jenis}} \times 100\%$$

b. Perhitungan Indeks Keanekaragaman Jenis

Perhitungan indeks keanekaragaman jenis vegetasi dapat menggunakan persamaan dari Shannon-Wiener sebagai berikut:

$$H' = - \Sigma (p_i \ln p_i)$$

Keterangan:

H' : Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

p_i : Proporsi jumlah individu spesies ke-I (n_i/N)

ln : Logaritma natural

Dengan kriteria indeks keanekaragaman jenis apabila (Magurran, 1988):

1. Nilai H < 1 maka memiliki tingkat keanekaragaman jenis yang rendah.
2. Nilai 1 < H < 3 maka memiliki tingkat keanekaragaman jenis yang sedang.
3. Nilai H > 3 maka memiliki tingkat keanekaragaman jenis yang tinggi.

c. Perhitungan Indeks Kemerataan Jenis

Perhitungan indeks kemerataan jenis menggunakan rumus Pielou (1966) sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

E : Indeks Kemerataan Jenis

H' : Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener

S : Jumlah jenis yang hadir

ln : Logaritma natural

Dengan kriteria indeks kemerataan jenis apabila (Magurran, 1988):

1. Nilai E < 0,3 maka tingkat kemerataan suatu jenis adalah rendah.
2. Nilai 0,3 < E < 0,6 maka tingkat kemerataan suatu jenis adalah sedang.
3. Nilai E > 0,6 maka tingkat kemerataan suatu jenis adalah tinggi.

d. Perhitungan Indeks Kekayaan Jenis

Kekayaan jenis vegetasi dapat diketahui menggunakan metode perhitungan indeks kekayaan jenis Margalef dengan rumus sebagai berikut:

$$R_1 = \frac{S-1}{\ln N}$$

Keterangan:

R_1 : Indeks Kekayaan Jenis Margalef

S : Jumlah total jenis yang teramati

$\ln$: Logaritma natural

N : Jumlah total individu yang teramati

Dengan kriteria indeks kekayaan jenis apabila (Magurran, 1988):

1. Nilai $R_1 < 3,5$ maka tingkat kekayaan jenis adalah rendah.
2. Nilai $3,5 < R_1 < 5,0$ maka tingkat kekayaan jenis adalah sedang.
3. Nilai $R_1 > 5,0$ maka tingkat kekayaan jenis adalah tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Letak kawasan Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW) secara geografis yaitu terletak diantara $116^{\circ}47'$ - $116^{\circ}55'$ Bujur Timur dan diantara $01^{\circ}02'$ - $01^{\circ}10'$ Lintang Selatan. Secara Administratif Pemerintahan, kawasan HLSW terletak di Kelurahan Karang Joang Kecamatan Balikpapan Utara dan Kelurahan Kariangau Kecamatan Balikpapan Barat Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur (Purwanto & Koesoetjahjo, 2017).

Tipe hutan yang dimiliki oleh kawasan HLSW adalah hutan Dipterocarpa dataran rendah yang merupakan perpaduan antara hutan primer dengan hutan sekunder (hutan pengganti bekas terbakar dan pembalakan liar). Pada kawasan hutan lindung ini dialiri oleh dua Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) yang sangat berperan penting bagi kehidupan masyarakat di Kota Balikpapan, yakni DAS Bugis dan DAS Wain. Kawasan hutan lindung yang berada di wilayah tropis ini mempunyai suhu udara yang berkisaran antara $23,5^{\circ}\text{C}$ hingga $30,3^{\circ}\text{C}$ dengan curah hujan tahunan yang merata sehingga memiliki kelembaban yang tinggi dan termasuk daerah yang sangat basah. Secara umum, kondisi topografi yang dimiliki oleh kawasan HLSW memiliki kelerengan yang datar sampai dengan curam yang terletak pada ketinggian 10 sampai 80 meter di atas permukaan laut (mdpl) (Sarminah dkk., 2020).

Keanekaragaman, Kemerataan dan Kekayaan Jenis

Hasil perhitungan untuk indeks keanekaragaman, kemerataan dan kekayaan jenis pada vegetasi tingkat semai dan pancang dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Keanekaragaman, Kemerataan dan Kekayaan Jenis

Indeks	Semai	Keterangan	Pancang	Keterangan
anekaragaman (H')	2,50	Sedang	3,34	Tinggi
merataan (E)	0,64	Tinggi	0,83	Tinggi
kayaan (R_1)	6,97	Tinggi	9,34	Tinggi
Jumlah Jenis	49		57	
Jumlah Individu	978		403	

Indeks keanekaragaman jenis vegetasi yang ditampilkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa vegetasi tingkat semai memiliki indeks keanekaragaman sebesar 2,50 dan jika nilai H' atau nilai keanekaragaman jenis berada diantara 1 hingga 3 maka tingkat keanekaragaman jenis tergolong

sedang. Pada vegetasi tingkat pancang memiliki nilai indeks keanekaragaman jenis sebesar 3,34 dimana nilai H' atau nilai keanekaragaman jenis yang lebih dari 3 maka tingkat keanekaragaman jenis termasuk dalam kategori tinggi.

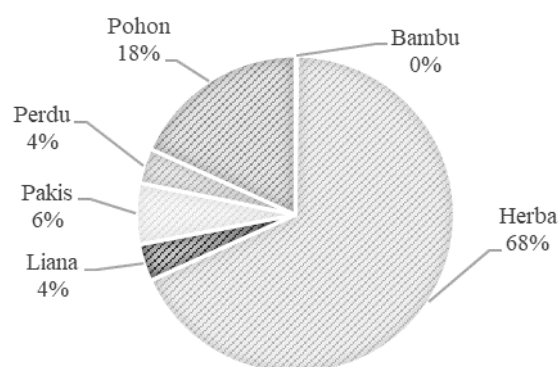
Indriyanto (2012) mengemukakan bahwa jika tingkat keanekaragaman jenis dalam suatu komunitas termasuk dalam kategori yang tinggi dapat diartikan bahwa komunitas tersebut tersusun oleh jenis-jenis yang beragam dan dalam jumlah yang banyak. Namun, jika dalam suatu komunitas tersebut memiliki tingkat keanekaragaman yang rendah maka dapat diartikan bahwa komunitas tersebut tersusun oleh jenis yang sedikit dan tidak banyak jenis yang dominan.

Nilai indeks kemerataan jenis yang terlihat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada vegetasi tingkat semai memiliki nilai sebesar 0,64 dan pada vegetasi tingkat pancang memiliki nilai sebesar 0,83 dimana jika nilai E atau nilai indeks kemerataan jenis lebih dari 0,6 maka dapat diartikan bahwa tingkat kemerataan jenis vegetasi termasuk dalam kategori tinggi.

Hasil perhitungan indeks kekayaan jenis Margalef pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada vegetasi tingkat semai memiliki nilai indeks kekayaan jenis sebesar 6,97 dan pada tingkat pancang sebesar 9,34 dimana jika nilai R_1 atau nilai indeks kekayaan jenis lebih dari 5 maka tingkat kekayaan vegetasi pada komunitas tersebut termasuk kategori tinggi. Pada hasil penelitian Sukarna, dkk. (2022), didapatkan nilai indeks kekayaan untuk vegetasi tingkat semai dan pancang secara berturut-turut ialah sebesar 7,36 dan 7,33 yang menunjukkan kategori tinggi. Hal yang mempengaruhi tinggi atau rendahnya nilai indeks kekayaan jenis adalah jumlah jenis vegetasi dan jumlah keseluruhan individu dari semua jenis vegetasi yang teramati.

Pengklasifikasian Vegetasi Berdasarkan Habitus

Pengklasifikasian vegetasi berdasarkan habitus dilakukan untuk mengetahui seberapa tinggi kehadiran vegetasi baik pada tingkat semai maupun pada vegetasi tingkat pancang. Pada vegetasi tingkat semai, diketahui terdapat enam macam habitus yang menyusun komunitas tersebut diantaranya ialah bambu, herba, liana, pakis, perdu, dan pohon. Jumlah persentase kehadiran vegetasi berdasarkan habitus untuk tingkat semai dapat dilihat pada diagram lingkaran (Gambar 3) sebagai berikut.



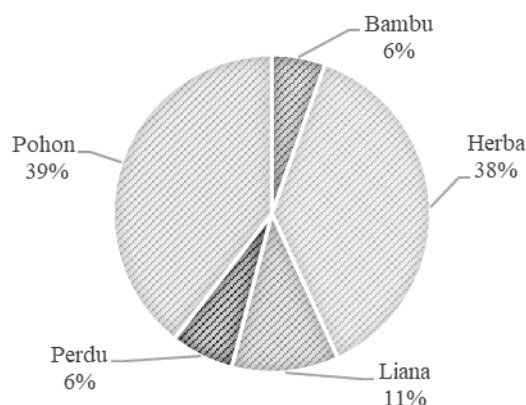
Gambar 3. Persentase Kehadiran Vegetasi Tingkat Semai Berdasarkan Habitus

Diagram lingkaran di atas menunjukkan jumlah persentase kehadiran vegetasi tingkat semai berdasarkan habitus dimana jumlah kehadiran terbanyak ialah vegetasi dengan habitus herba yang memiliki persentase sebesar 68% dengan jumlah individu sebanyak 665 individu, sedangkan persentase dengan jumlah kehadiran sedikit merupakan vegetasi berhabitus bambu yang memiliki persentase sebesar 0% karena jumlah individu vegetasi berhabitus bambu yang ditemukan di lokasi

penelitian hanya sebanyak 2 individu.

Kehadiran vegetasi berdasarkan habitus untuk tingkat semai menunjukkan bahwa perkembangan regenerasi permudaan dalam komunitas hutan sekunder bekas terbakar tersebut didominasi oleh vegetasi berhabitus herba khususnya pada jenis *Stachyphrynium repens* (Körn.) Suksathan & Borchs. (keladi), *Scleria ciliaris* Nees. (rambank), dan *Miconia crenata* (Vahl) Michelang. (senduduk bulu).

Pada vegetasi tingkat pancang, kehadiran vegetasi berdasarkan habitus diketahui terdapat lima macam diantaranya ialah habitus bambu, herba, liana, perdu, dan pohon. Jumlah persentase kehadiran vegetasi pada tingkat pancang berdasarkan habitus dapat dilihat pada diagram lingkaran (Gambar 4) yang ditampilkan sebagai berikut.



Gambar 4. Persentase Kehadiran Vegetasi Tingkat Pancang Berdasarkan Habitus

Jumlah persentase kehadiran vegetasi berdasarkan habitus pada vegetasi tingkat pancang seperti yang terlihat pada diagram lingkaran (Gambar 4) di atas menunjukkan bahwa vegetasi dengan habitus pohon memiliki jumlah persentase tertinggi yakni sebesar 39% yang memiliki jumlah individu sebanyak 159 individu. Vegetasi berhabitus perdu dan bambu memiliki jumlah persentase kehadiran yang sama yaitu sebesar 6%, dengan jumlah individu yang dimiliki masing-masing habitus berturut-turut adalah sebanyak 26 individu dan 22 individu.

Kehadiran vegetasi berdasarkan habitus pada tingkat pancang menunjukkan bahwa perkembangan regenerasi alamiah permudaan dalam komunitas hutan sekunder bekas terbakar tersebut didominasi oleh vegetasi berhabitus pohon dan herba khususnya vegetasi dengan jenis *Pternandra coerulescens* Jack (benaun), *Fordia splendidissima* (Miq.) Buijsen (biansu), dan *Alpinia beamanii* R.M.Sm. dimana vegetasi tersebut merupakan vegetasi yang memiliki kemampuan regenerasi dan adaptasi yang baik. Sesuai dalam hasil penelitian Adman, dkk. (2012) jenis *Fordia splendidissima* (Miq.) Buijsen (biansu) merupakan vegetasi pionir yang berpotensi untuk revegetasi lahan terganggu, sehingga membantu meningkatkan perkembangan regenerasi alamiah permudaan dalam komunitas tersebut.

Dominansi Jenis Vegetasi Tingkat Semai dan Pancang

Tingkat dominansi suatu jenis vegetasi dapat diketahui melalui perhitungan Indeks Nilai Penting (INP). Hasil perhitungan Indeks Nilai Penting (INP) untuk vegetasi tingkat semai dengan 5 jenis vegetasi yang paling dominan dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Nilai INP Vegetasi Tingkat Semai Lima Jenis Paling Dominan

No.	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Famili	Klasifikasi Habitus	INP
1.	<i>Stachyphrynium repens</i> (Körn.) Suksathan & Borchs.	Keladi	Marantaceae	Herba	51,32

No.	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Famili	Klasifikasi Habitus	INP
2.	<i>Scleria ciliaris</i> Nees.	Rambank	Cyperaceae	Herba	22,95
3.	<i>Miconia crenata</i> (Vahl) Michelang.	Senduduk Bulu	Melastomataceae	Herba	19,06
4.	<i>Pternandra coerulescens</i> Jack.	Benaun	Melastomataceae	Pohon	12,99
5.	<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	Pakis Harupat	Nephrolepidaceae	Pakis	8,95

Data perhitungan Indeks Nilai Penting (INP) dengan lima jenis tertinggi vegetasi tingkat semai menunjukkan bahwa jenis *Stachyphrynium repens* (Körn.) Suksathan & Borchs. (keladi) merupakan jenis vegetasi yang paling dominan pertama dengan nilai sebesar 51,32% dan jenis *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott (pakis harupat) merupakan jenis vegetasi dominan kelima yang memiliki nilai INP sebesar 8,95%.

Perhitungan nilai INP untuk vegetasi tingkat semai didominasi oleh jenis vegetasi dengan famili Marantaceae dan Melastomataceae. Dalam penelitian Hidayat (2013) juga menyebutkan bahwa terdapat dua jenis vegetasi yang berasal dari famili Marantaceae dan Melastomataceae yang dikenal secara umum merupakan vegetasi pionir dan mendominasi lokasi penelitian. Adapun hasil perhitungan INP untuk vegetasi tingkat pancang dengan 5 jenis vegetasi yang paling dominan dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Nilai INP Vegetasi Tingkat Pancang Lima Jenis Paling Dominan

No.	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Famili	Klasifikasi Habitus	INP
1.	<i>Pternandra coerulescens</i> Jack	Benaun	Melastomataceae	Pohon	20,86
2.	<i>Alpinia beamanii</i> R.M.Sm.		Zingiberaceae	Herba	20,51
3.	<i>Alpinia nieuwenhuizii</i> Valeton	Lengkuas	Zingiberaceae	Herba	17,65
4.	<i>Fordia splendidissima</i> (Miq.) Buijsen	Biansu	Fabaceae	Pohon	9,21
5.	<i>Artabotrys suaveolens</i> (Blume) Blume	Bidung-bidung	Annonaceae	Liana	7,11

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil perhitungan INP untuk vegetasi tingkat pancang yang memiliki nilai tertinggi ialah jenis *Pternandra coerulescens* Jack (benaun) yakni sebesar 20,86% dan nilai INP tertinggi kelima ialah jenis *Artabotrys suaveolens* (Blume) Blume (bidung-bidung) dengan nilai INP sebesar 7,11%.

Hasil perhitungan INP untuk vegetasi tingkat pancang tersebut menunjukkan bahwa vegetasi yang berhabitus pohon dengan jenis *Pternandra coerulescens* Jack (benaun) merupakan jenis yang paling dominan kemudian diikuti oleh jenis *Fordia splendidissima* (Miq.) Buijsen (biansu). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hidayat (2013) bahwa jenis *Fordia splendidissima* (Miq.) Buijsen (biansu) merupakan jenis vegetasi tingkat pancang yang paling banyak ditemukan di setiap transek lokasi penelitian. Pada hasil penelitian Adman, dkk. (2012) juga mencatat bahwa jenis *Fordia splendidissima*

(Miq.) Buijsen (biansu) merupakan vegetasi pionir yang memiliki nilai potensi tertinggi untuk revegetasi lahan terganggu sehingga membantu proses suksesi vegetasi pada suatu lahan terganggu.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui sebagai berikut:

1. Keanekaragaman jenis pada vegetasi tingkat semai berada pada kategori sedang, namun memiliki tingkat pemerataan serta kekayaan jenis yang tinggi. Pada vegetasi tingkat pancang memiliki keanekaragaman jenis yang termasuk kategori tinggi dengan tingkat pemerataan serta kekayaan jenis yang juga tinggi.
2. Berdasarkan data komposisi jenis dan hasil pengolahan data mengenai keanekaragaman jenis yang telah dilakukan, diketahui bahwa perkembangan regenerasi alamiah pada tingkat permudaan komunitas hutan sekunder bekas terbakar berulang tersebut didominasi oleh vegetasi sekunder, dimana habitus vegetasi yang mendominasi pada tingkat semai adalah vegetasi berhabitus herba sebesar 68% dan pada tingkat pancang vegetasi yang mendominasi adalah vegetasi berhabitus pohon sebesar 39% yang diantaranya merupakan jenis-jenis pionir.

DAFTAR PUSTAKA

- Adman, B., Hendrarto, B., dan Sasongko, D. P. 2012. Pemanfaatan Jenis Pohon Lokal Cepat Tumbuh Untuk Pemulihan Lahan Pasca Tambang Batubara (Studi Kasus di PT. Singlurus Pratama, Kalimantan Timur). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10(1), 19. <https://doi.org/10.14710/jil.10.1.19-25>.
- Ardhana, I. P. G. 2012. *Ekologi Tumbuhan*. Udayana University Press. Bali.
- Hasanah, I. U., Syarofah, A. F., Sulistiani, D., dan Zatunni'mah, A. 2020. Memahami Suksesi dari Sudut Pandang yang Berbeda: “Studi Kasus pada Rumah Kosong.” *NECTAR: Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(2), 29–34. <https://doi.org/10.31002/nectar.v1i2.1359>.
- Hidayat, S. 2013. Kondisi Vegetasi di Kawasan Hutan Kebun Raya Balikpapan. *Berita Biologi*, 12(3), 345–357. <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v12i3.643>.
- Idris, M. H., Latifah, S., Aji, I. M. L., Wahyuningsih, E., Indriyatno, dan Ningsih, R. V. 2015. Studi Vegetasi dan Cadangan Karbon di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Senaru, Bayan Lombok Utara. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 7(1), 25–36. <https://doi.org/10.22146/jik.6135>.
- Indriyanto. 2012. *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. *Vademecum Kehutanan Indonesia 2020*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta Pusat.
- Magurran, A. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. New Jersey.
- Purwanto, E., dan Koesoetjahjo, I. 2017. *Pembelajaran dari Hutan Lindung Sungai Wain*. Tropenbos Indonesia. Bogor.
- Sarminah, S., Anugerah, D. R., Aipassa, M. I., dan Agusdin. 2020. Kualitas Air pada DAS Bugis dan DAS Wain di Kawasan Hutan Lindung Sungai Wain Balikpapan. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 4(2), 77–91. <https://doi.org/10.32522/ujht.v4i2.4224>.

Subagiyo, L., Herliani, Sudarman, dan Haryanto, Z. 2019. *Literasi Hutan Tropis Lembab dan Lingkungannya*. Mulawarman University Press. Samarinda.

Sukarna, R. M., Hidayat, N., dan Tambunan, M. S. 2022. Kondisi Hutan Tropis Lahan Kering Berdasarkan Struktur dan Komposisi Jenis Tegakan (Studi Kasus Pada PT. Sindo Lumber Provinsi Kalimantan Tengah, Indonesia). *Journal of Environment and Management*, 3(1), 80–88. <https://doi.org/10.37304/jem.v3i1.4294>.

Tamam, M. B. 2018. 11 Macam Habitus pada Tumbuhan. Diakses 11 Februari 2022. Terdapat pada <https://generasibiologi.com/2018/02/11-macam-habitus-pada-tumbuhan.html>.

OBSERVASI KERAGAMAN JENIS BURUNG DI KAWASAN WISATA PULAU KUMALA KECAMATAN TENGGARONG

Dyna maulinda, Rustam*, Chandradewana Boer

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia 75199

E-mail: rustam@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Birds are an object of biodiversity conservation because they are beneficial for human life. The direct benefit is as an economic commodity, while the indirect benefit of birds is to maintain ecosystem stability. This study aims to determine the types of birds that exist in the Kumala Island Tourism Area. The research was carried out on Kumala Island in June 2021. Data collection was carried out through literature studies and field observations. The research was conducted by circling the location of Kumala Island. The results showed that there were 23 species of birds from 17 families, which were broadly from the order Columbidae. Most of the bird species found in the Kumala Island Tourism Area are included in the criteria 'always' 4 species (100%), Criterion 'often' 5 species (66.67%), Criterion 'often' 3 species (50%), Criterion 'sometimes' 1 species (33.33%), and criteria 'Rarely' 9 species (16.67%). From the research, only a small number were found, but there are several species of birds that are large in size so that in an effort to do just that, it is hoped that the manager of the Kumala Island Tourism Area can manage the species of birds in the Kumala Island Bird Park location.

Keywords: Identification, Birds, Kumala Island

ABSTRAK

Burung merupakan suatu objek pelestarian keanekaragaman hayati karena manfaatnya terhadap kelangsungan hidup manusia. Manfaat secara langsung adalah sebagai komoditi ekonomi, sedangkan manfaat burung secara tidak langsung, yaitu untuk menjaga kestabilan ekosistem. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis burung yang ada di Kawasan Wisata Pulau Kumala Kecamatan Tenggarrong. Penelitian telah dilaksanakan di Pulau Kumala pada bulan Juni 2021. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur dan survei observasi lapangan. Penelitian dilakukan dengan mengelilingi lokasi Pulau Kumala. Hasil penelitian menunjukkan kekayaan jenis burung sebesar 23 jenis burung dari 17 famili yang secara garis besar dari ordo *Columbidae*. Jenis burung yang terdapat di Kawasan Wisata Pulau Kumala sebagian besar termasuk dalam kriteria 'selalu' 4 jenis (100%), kriteria 'sering kali' 5 jenis (66,67%), kriteria 'sering' 3 jenis (50%), kriteria 'kadang-kadang' 1 jenis (33,33%), dan kriteria 'Jarang' 9 jenis (16,67%). Dari Penelitian tersebut jumlah jenis yang ditemukan hanya sedikit, namun terdapat jenis burung yang berukuran besar sehingga usaha untuk pengembangan *birtwatching* bisa saja dilakukan, maka diharapkan pengelola Kawasan Wisata Pulau Kumala dapat memperkaya jenis burung yang ada di lokasi Taman Burung Pulau Kumala.

Kata Kunci: Identifikasi, Burung, Pulau Kumala

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang berada di garis khatulistiwa, terkenal akan kekayaan alamnya baik jenis flora maupun fauna. Salah satu kekayaan alam dari jenis fauna Indonesia yang cukup tinggi adalah burung.

Burung adalah Berbagai jenis burung dapat ditemukan di Pulau Kumala yang wilayahnya merupakan tempat wisata. Konservasi burung di Indonesia saat ini masih terpusat pada kawasan konservasi seperti cagar alam, suaka margasatwa, dan taman nasional sehingga upaya konservasi juga

perlu diperlukan di kawasan non konservasi yaitu pada kawasan wisata Pulau Kumala karena letaknya yang berada di tengah kota dimana pengaruh eksternal akan terasa langsung dampaknya.

Selain berperan dalam keseimbangan ekosistem burung dapat menjadi indikator perubahan lingkungan. Kekayaan jenis burung tersebut jika dimanfaatkan untuk objek wisata akan memberikan dampak positif bagi masyarakat di sekitarnya. Kegiatan wisata, di satu sisi bisa memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat sekitar karena banyaknya wisatawan yang akan melakukan kunjungan ke daerah tersebut, di sisi lain juga bisa memberikan manfaat konservasi bagi komunitas burung. (Widyasari, 2013).

Menurut Schultze, dkk (2004) penelitian terhadap burung sangat penting karena burung diketahui menjadi kelompok satwa yang menjadi indikator dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Perbedaan kondisi keanekaragaman jenis pohon dan ketinggian tajuk menyebabkan keanekaragaman jenis burung yang berbeda, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk memperkaya data dan informasi. Oleh karena itu penelitian ini diperlukan sebagai bahan pertimbangan dalam manajemen pengelolaan Kawasan Wisata Pulau Kumala.

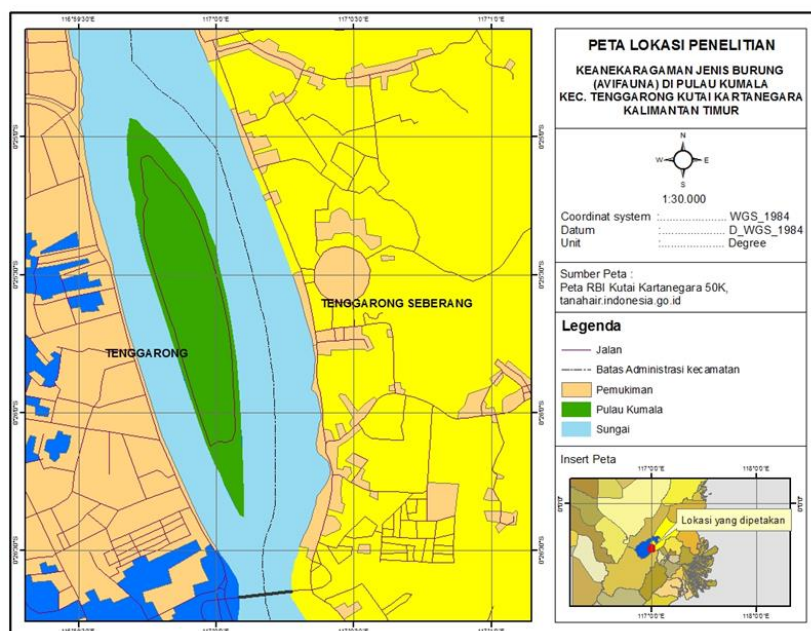
Kegiatan wisata pengamatan burung (*birdwatching*) sebagai salah satu kegiatan wisata adalah perjalanan ke alam bebas dengan penekanan pada apresiasi manusia pada keindahan burung yang hidup bebas di habitatnya, baik akan kemerduan suara, keindahan bentuk dan warna tubuh, maupun keunikan tingkah lakunya (Wisnubudi 2007, Sekercioglu 2002). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kegiatan *birdwatching* bisa menjadi sumber pendapatan finansial bagi pengelola dan masyarakat sekitar kawasan (Jones dan Buckley 2001). Wisata *birdwatching* semakin populer di Amerika Serikat dan merupakan salah satu peluang kegiatan ekonomi yang dapat diintegrasikan dengan pelestarian lingkungan (Cordell dan Herbert 2002). Kawasan Wisata Pulau Kumala merupakan kawasan yang memiliki potensi jenis burung untuk dikembangkan dalam program kegiatan *birdwatching*. Melihat potensi yang ada tersebut, *birdwatching* bisa dijadikan sebagai salah satu alternatif program wisata untuk mendukung program pengelolaan taman burung di kawasan wisata pulau kumala yang telah ada. Data dan informasi mengenai jenis burung yang ada akan bermanfaat sebagai dasar dalam penyusunan program wisata *birdwatching* di Pulau Kumala. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk mendapatkan data dan informasi tersebut.

kelompok hewan vertebrata yang memiliki bulu indah dengan bermacam warna, suara yang merdu, serta tingkah laku yang menarik. Banyaknya jenis burung yang mendiami suatu tempat sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim yang baik, keanekaragaman jenis tumbuh-tumbuhan dan kondisi habitat yang baik.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kawasan Wisata Pulau Kumala, Kecamatan Tenggarong, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian dilakukan selama 6 hari efektif. Alat dan bahan yang digunakan adalah *tally sheet*, kamera, binokuler, alat tulis, buku panduan lapangan burung Mackinnon 2010, *avenza map*, dan laptop. Bahan yang digunakan adalah spesies burung yang ada dilokasi penelitian.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Kawasan Wisata Pulau Kumala

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi sebanyak mungkin yang memuat tentang burung, baik persebaran, maupun keanekaragaman jenis, serta deskripsi dari macam-macam jenis burung yang terdapat di Indonesia.

b. Pengambilan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu orientasi lapangan untuk mengenal areal penelitian, kondisi di lapangan dan titik pengamatan untuk memudahkan pengamatan. Pengamatan burung dilakukan dengan pengamatan secara langsung dengan mengililingi lokasi Pulau Kumala. Pengamatan menggunakan binokuler untuk melihat ciri-ciri burung yang akan diidentifikasi. Burung yang sudah diketahui jenisnya langsung dicatat, sedangkan yang belum diketahui jenisnya didokumentasikan menggunakan kamera. Hasil dokumentasi burung kemudian dicocokkan dengan ilustrasi gambar yang terdapat pada buku Panduan Pengenalan Jenis Burung. Identifikasi dilakukan dengan melihat ukuran, bentuk, warna, perilaku, habitat, suara dan sketsa burung. (Mackinnon, J. 1999). Pengamatan dilakukan pada pagi (pukul 06.00-09.00 WITA) dan sore hari (pukul 15.00-18.00 WITA).

Analisis Data

Keragaman jenis burung dari data yang diperoleh kemudian ditabulasi dan pembahasan dilakukan per jenis atau secara umum untuk tipe jenis yang teridentifikasi.

Frekuensi kehadiran jenis menunjukkan sering hadirnya suatu jenis di habitatnya berdasarkan rumus berikut.

$$Fr.A = \frac{\text{Jumlah hari ditemukan jenis A}}{\text{jumlah total hari}} \times 100\%$$

Unit contoh yang dimaksud dalam penelitian ini adalah jumlah hari pengumpulan data melalui pengamatan langsung.

Pengelompokan jenis berdasarkan frekuensi kehadiran dibagi atas lima kelompok, yaitu jenis yang:

- Jarang, frekuensi kehadiran 1-20%
- Kadang-kadang, frekuensi kehadiran 21-40%
- Sering, frekuensi kehadiran 41-60%
- Sering kali, frekuensi kehadiran 61-80%
- Selalu, frekuensi kehadiran >80%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kawasan Wisata Pulau Kumala menurut wilayah administrasi pemerintahan termasuk Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Kutai Kartanegara memiliki luas wilayah sekitar 27.263,10 Km² yang secara geografis terletak antara 115°26'28" BT-117°36'43" BT dan 1°08'06" LS. Objek wisata Pulau Kumala yang terletak di tengah Sungai Mahakam merupakan taman rekreasi perpaduan antara teknologi modern dan budaya tradisional. Pulau seluas 80 ha ini dulunya adalah lahan tidur dan semak belukar. Saat ini, sebagian area sudah dilengkapi dengan berbagai fasilitas.

Pada awalnya, pulau seluas 80 ha ini merupakan sedimentasi lumpur yang membentuk tanah. Pulau ini unik karena tampak seperti perahu di tengah sungai. Sebelum berubah menjadi sebuah tempat rekreasi modern, Kumala adalah sebuah tempat untuk ratusan bekantan (*Nasalis Larvatus*) dan berbagai jenis reptil liar Kalimantan. Pada tahun 2000, Pulau Kumala mulai dibangun dan dijadikan destinasi wisata. Pada tahun 2002, bertepatan dengan Festival Erau. Lokasi Pulau Kumala cukup strategis karena berada di tengah Ibu Kota Kabupaten Tenggarong. Dapat diakses dari Kota Samarinda dengan jarak 33,1 Km melalui Jembatan Kutai Kartanegara dalam waktu kurang lebih 40 menit. Sedangkan dari Balikpapan dapat diakses melalui Jalan Soekarno Hatta, Balikpapan-Samarinda Toll Rd di Kecamatan Samboja dan Kota Samarinda dengan jarak 144 km dengan waktu tempuh 22 jam 54 menit.

Penutupan Lahan

Penutupan lahan Pulau Kumala dengan analisis visual menggunakan data citra SPOT 6/7 Tahun 2020 Lapan Batas Administrasi Kabupaten Kutai Kartanegara. Hal ini dilakukan mengingat bahwa kondisi tutupan lahan pada suatu habitat sangat mempengaruhi jenis kelimpahan satwa liar yang ada pada lahan tersebut.

Dari analisis tersebut diketahui 9 kelas tutupan lahan, yaitu alang-alang, bangunan, belukar, hutan sekunder lahan rendah kerapatan rendah, jalan, kolam ikan tawar, lahan terbuka, rumput dan semak. Dengan luas persentase dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penutupan Lahan Pulau Kumala Tenggarong

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Persentase%
1	Alang-alang	0,91	1,01
2	Bangunan	11,30	12,63
3	Belukar	2,24	2,50
4	Hutan Sekunder Lahan Rendah Kerapatan Rendah	23,28	26,02
5	Jalan	3,41	3,81
6	Kolam Ikan Tawar	4,13	4,61
7	Lahan Terbuka	11,70	13,08
8	Rumput	23,33	26,07

Jumlah Pertemuan (Frekuensi Kehadiran) Jenis

Bila frekuensi kehadiran tinggi dapat dikatakan jenis tersebut sering ditemukan pada habitat tersebut (Putra, dkk 2012). Jenis burung yang memiliki kelimpahan terbesar adalah jenis *Geopelia striata* (100%), disusul *Streptopelia chinensis* (100%), jenis kriteria dengan “sering” antara lain *Artamus leucorhynchus*, *Centropus sinensis*, *Pycnonotus aurigaster* (50%) , jenis kriteria “kadang-kadang” antara lain *Ictaneutus malayensis*(33,33%), jenis yang “jarang” *Rhipidura javanica*, *Amaurornis phoenicurus*, *Dendrocopos moluccensis*, *Anthreptes malacensis*, *Anthus novaeseelandie* , *Hirundo tahica*, *Ceyx erithaca*, *Haliastur indus* .

Jenis burung terdapat di Kawasan Wisata Pulau Kumala sebagian besar termasuk dalam kriteria “selalu” 4 jenis dan “sering kali” 5 jenis, kemudian pada kriteria “sering kali” 3 jenis dan termasuk “kadang-kadang” yaitu jenis *Ictaneutus malayensis*. Jenis kriteria yang “jarang” ditemui 9 jenis yang termasuk burung dilindungi yaitu *Rhipidura javanica*, *Anthreptes malacensis*, *Ceyx erithaca*, *Todirhamphus chloris*, *Haliastur indus*.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Pulau Kumala, ditemukan 23 spesies burung berasal dari 17 famili disajikan pada tabel 2.

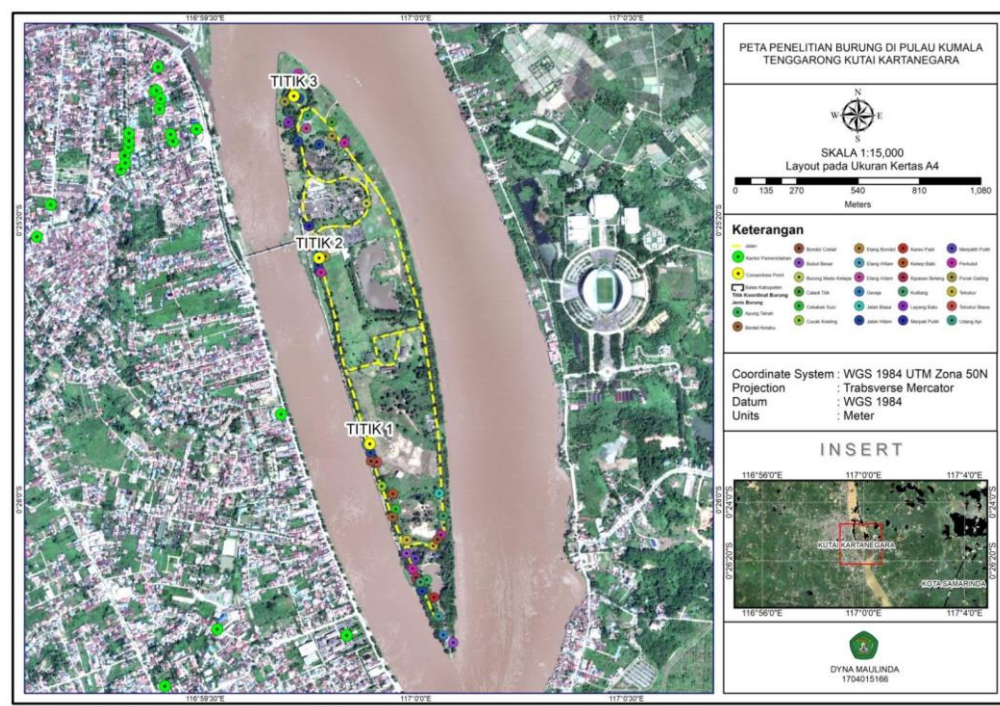
Tabel 2. Frekuensi Kehadiran Jenis Burung di Kawasan Wisata Pulau Kumala Kecamatan Tenggarong

No	Jenis	Hari						Jumlah Kehadiran	Frekuensi Kehadiran (%)	Kriteria
		Pengamatan								
		1	2	3	4	5	6			
ACCIPITRIDAE										
1	<i>Haliastur indus</i>				√			1	16,67	Jarang
2	<i>Ictaneutus malayensis</i>		√	√				2	33,33	Kadang Kadang
ALCEDINIDAE										
3	<i>Todirhamphus chloris</i>	√		√	√	√		4	66,67	Sering Kali
4	<i>Alcedo meninting</i>				√			1	16,67	Jarang
APODIDAE										
5	<i>Collocalia linchi</i>	√	√	√	√	√	√	6	100,00	Selalu
ARTAMIDAE										
6	<i>Artamus leucorhynchus</i>	√	√			√		3	50,00	Sering
CUCULIDAE										
7	<i>Centropus sinensis</i>	√	√	√				3	50,00	Sering
COLUMBIDAE										
8	<i>Streptopelia chinensis</i>	√	√	√	√	√	√	6	100,00	Selalu
9	<i>Columba livia</i>			√	√	√	√	4	66,67	Sering Kali
10	<i>Treron vernans</i>	√	√	√	√			4	66,67	Sering Kali
11	<i>Geopelia striata</i>	√	√	√	√	√	√	6	100,00	Selalu
ESTRILDIDAE										
12	<i>Lonchura malacca</i>	√		√	√	√		4	66,67	Sering Kali
HIRUNDINIDAE										
13	<i>Hirundo tahica</i>				√			1	16,67	Jarang
LANIIDAE										
14	<i>Lanius schach</i>					√		1	16,67	Jarang
15	<i>Acridotheres javanicus</i>	√	√	√	√	√	√	6	100,00	Selalu
STURNIDAE										

No	Jenis	Hari Pengamatan	Jumlah Kehadiran	Frekuensi Kehadiran	Kriteria
16	<i>Aplonis panayensis</i> MOTACILLIDAE	√ √ √ √	4	66,67	Sering Kali
17	<i>Anthus novaeseelandie</i> NECTARINIIDAE	√	1	16,67	Jarang
18	<i>Anthreptes malacensis</i> PASSIRIDAE	√	1	16,67	Jarang
19	<i>Passer montanus</i> PICIDAE	√ √ √ √ √ √	6	100,00	Selalu
20	<i>Dendrocopos moluccensis</i> PYCNONOTIDAE	√	1	16,67	Jarang
21	<i>Pycnonotus aurigaster</i> RALLIDAE	√ √	3	50,00	Sering
22	<i>Amaurornis phoenicurus</i> RHIPIDURIDAE	√	1	16,67	Jarang
23	<i>Rhipidura javanica</i>	√	1	16,67	Jarang

Penyebaran Spasial Burung

Jenis burung yang paling banyak ditemukan dan terdapat di semua jalur adalah Jumlah jenis burung terbanyak ditemukan pada area kolam karena lahan terbangun masih sedikit dan kondisi lahan terbuka yang menyerupai hutan sekunder. Adanya vegetasi yang beragam, akan lebih banyak dijumpai jenis burung, khususnya jika terdapat tanaman yang produktif (berbunga, berbuah dan berbiji). Jenis burung yang paling banyak ditemukan dan terdapat di semua jalur adalah Jumlah jenis burung terbanyak ditemukan pada area kolam karena lahan terbangun masih sedikit dan kondisi lahan terbuka yang menyerupai hutan sekunder. Peta lokasi penempatan titik pengamatan burung di Kawasan Wisata Pulau Kumala Kecamatan Tenggarong disajikan pada Gambar 1.



Gambar 2. Peta Pertemuan Burung di Pulau Kumala

Burung yang dijumpai di Pulau Kumala

Secara umum semua jenis burung pada suatu kawasan sangatlah penting, karena burung merupakan salah satu bioindikator pada suatu kawasan. Berdasarkan pengamatan pada lokasi penelitian dari total jenis yang dicatat setiap hari selama 6 hari pengamatan tercatat 23 jenis burung. Peluang menemukan jenis baru dapat terjadi jika lama hari pengamatan bertambah. Pada table 3 berikut ditampilkan jenis-jenis yang teridentifikasi pada tahun 2017 sebelumnya penelitian menggunakan metode penangkapan *mist net*.

Tabel 3. Jenis-jenis yang teridentifikasi pada tahun 2017 sebelumnya penelitian menggunakan metode penangkapan *mist net*

No	Famili	Nama	Pada tahun 2017	Pada tahun 2021
1	Acanthizidae	<i>Gerygone sulphurea</i> (Rementuk Laut)	√	-
2		<i>Ictaneutus malayensis</i> (Elang Hitam)	-	√
3	Accipitridae	<i>Haliaeetus leucogaster</i> (Elang Laut Perut Putih)	√	-
4		<i>Haliastur indus</i> (Elang Bondol)	√	-
5	Alcedinidae	<i>Todirhamphus chloris</i> (Cekakak sungai)	-	√
6		<i>Todirhamphus sanctus</i> (Cekakak Suci)	√	-
7		<i>Pelargopsis capensis</i> (Pekakak Emas)	√	-
8		<i>Alcedo meninting</i> (Raja Udang Meninting)	-	√
9	Ardeidae	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i> (Bambangan Merah)	√	-
10	Artamidae	<i>Artamus leucorhynchus</i> (Kekep Babi)	√	√
11	Apodidae	<i>Collacalia linchi</i> (Walet linci)	-	√
12	Campephagidae	<i>Lalage nigra</i>		
13	Columbidae	(Kapasas Kemiri)	√	-
		<i>Streptopelia chinensis</i> (Tekukur Biasa)	√	√
14		<i>Columba livia</i> (Merpati Batu)	√	√
15		<i>Treron vernans</i> (Punai Gading)	√	√
16		<i>Geopelia striata</i> (Perkutut Jawa)	√	√
17	Cuculidae	<i>Contropus sinensis</i> (Bubut Alang-alang)	√	√

No	Famili	Nama	Pada tahun 2017	Pada tahun 2021
18	Dicaeidae	<i>Dicaeum cruentatum</i> (Cabai Merah)	√	-
19	Estrildidae	<i>Lonchura Malacca</i> (Bondol Rawa)	√	√
20	Hirundinidae	<i>Hirundo tahica</i> (Layang-Layang Batu)	√	-
21	Laniidae	<i>Lanuis schach</i> (Bentet Kelabu)	√	-
22	Motacillidae	<i>Anthus novaeseelandiae</i> (Apung Tanah)	√	-
23	Nectarinidae	<i>Anthreptes malacensis</i> (Burung Madu Kelapa)	√	√
24	Passiridae	<i>Passer montanus</i>	√	√
25	Picidae	<i>Dendrocopos moluccensis</i> (Caladi Tilik)	√	√
26	Ploceidae	<i>(Lonchura punctulata)</i> (Bondol Peking)	√	-
27	Podargidae	<i>Batrachostomus javanensis</i> (Paruh Kodok Jawa)	√	-
28	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus aurigaster</i> (Cucak Kutilang)	√	√
29	Rallidae	<i>Amaurornis phoenicurus</i> (Kareo Padi)	√	-
30	Rhipiduridae	<i>Rhipidura javanica</i> (Kipasan Belang)	√	√
31	Silviidae	<i>Orthotomus ruficeps</i> (Cinenen Kelabu)	√	-
32		<i>Prinia familiaris</i> (Perenjak Jawa)	√	-
33	Strigidae	<i>Otus sagittatus</i> (Celepuk Besar)	√	-
34	Sturnidae	<i>Acridotheres javanicus</i> (Kerak Kerbau)	√	√

Dari 34 jenis yang teridentifikasi masing-masing ditemukan pada tahun 2017 sebanyak 33 jenis. Beberapa jenis tersebut ada yang dijumpai pada semua lokasi namun ada pula yang sebelumnya belum pernah terlihat dapat dijumpai di lokasi penelitian misalnya jenis *Ictaneutus malayensis*, *Todirhamphus chloris*, dan *Alcedo meninting*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami haturkan kepada Dinas Pariwisata Kabupaten Kutai Kartanegara beserta segenap pengelola Kawasan Wisata Pulau Kumala atas bantuan dan fasilitas yang diberikan yang diberikan selama proses pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Ditjen PHKA] Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. 2010. Pemetaan jalur interpretasi wisata pengamatan burung di Resort Bama, SPTNW I Bekol. Jakarta: Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi.
- Handari, A., Dewi, B. S., & Darmawan, A. 2012. Keanekaragaman Jenis Burung di Hutan Produksi Desa Gunung Sangkaru Kecamatan Blambangan Umpu Kabupaten Way Kanan. *Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung*.
- Ilka.2017. Studi Kehadiran burung di Kawasan Obyek Wisata Pulau Kumala Tenggara Kabupaten Kutai Kartanegara. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Kukar Dispar. 2021. Sejarah Pulau Kumala. <https://dispar.kutaikartanegarakab.go.id/>. 11 April 2021 (14:25).
- MacKinnon J, Phillipps K, van Balen B. 2010. Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan. Rahardjaningtrah W, Adikerana A, Martodiharjo P, Supardiyono EK, van Balen B, penerjemah; Sumandipura S, Kartikasari A, editor. Bogor (ID): Burung Indonesia. Terjemahan dari: Fieldguide to the Birds of Borneo, Sumatera, Java, and Bali.
- Meijaard, E., van Balen, B., Rustam, dan Prasetya, A. 2017. Following in Raven's footsteps. Faunal changes in East Kalimantan, Indonesia between 1912 and 2016.
- Muhdian Prasetya Darmawan. 2006. Keanekaragaman Spesies Burung Pada Beberapa Habitat Di Hutan Lindung Gunung Lumut Kalimantan Timur, (Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor), Hal. 16
- Paramita, E. C. 2015. Keanekaragaman dan Kelimpahan Jenis Burung di Kawasan Mangrove Center Tuban. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 4(3).
- Pratiwi, B. L. 2020. Pengelolaan Daya Tarik Wisata Pulau Kumala Oleh Dinas Pariwisata Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Administrasi Bisnis Fisipol Unmul*, 8(1), 46-54.
- Samsul Kamal. dkk. 2016. Spesies Burung pada Beberapa Tipe Habitat di Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Biotik*.
- Schultze CH, Waltert M, Kessler PJA, Pitopang R, Shahabuddin, Veddeler D, leuschner C, Steffan-Dewenter I, Tschartntke T. 2004. Biodiversity indicator groups of tropical land use systems: comparing plants, birds, and insects. *Ecological Applications* 14(5):1321-1333.
- Setiawan, A., Alikodra, H. S., Gunawan, A., & Darnaedi, D. (2006). Keanekaragaman Jenis Pohon dan Burung di Beberapa Areal Hutan Kota Bandar Lampung (Tree and Bird Species Diversity in Several Urban Forest Area of Bandar Lampung City). *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 12(1).
- Tipathi KP, Singh B. 2009. Species diversity and vegetation structure across various strata in natural and plantation forest in Katerniaghat wildlife sanctuary, North India. *Tropical Ecology* 50 (1): 191-200.
- Widyasari, K., L. Hakim, dan B. Yanuwadi. 2013. Kajian jenis - jenis burung di Desa Ngadas sebagai dasar perencanaan jalur pengamatan burung (birdwatching). *Journal of Indonesian Tourism and Development Studies*. 3(I): 108–109.

PENGAWETAN KAYU MEDANG (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) DENGAN METODE PERENDAMAN DINGIN DAN PANAS-DINGIN PADA KONSENTRASI YANG BERBEDA MENGGUNAKAN BAHAN PENGAWET AKONAFOS 480 EC

Fahri Syaiful Ikhsan, Zainul Arifin*, Irvin Dayadi

¹Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam, PO.Box.1013 Samarinda, Kalimantan Timur

Email : zainul_forestry@yahoo.com

ABSTRACT

Medang wood has the potential and included as the fast-growing category (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) which usually grows on dry land in areas with high intensity of rain at an altitude of 100-1,200 meters above sea level, which belongs to a fairly low durable class (durability class III- IV) so that they are susceptible to wood-decaying insects such as termites and fungi, therefore, preservation treatment is usually given for the use could be more optimal. This research was conducted at the Laboratory of Biology and Wood Preservation, Faculty of Forestry, University of Mulawarman Samarinda. All data were processed by using a 2 x 3 experimental pattern in a completely randomized factorial design with 10 replications. The measured parameter were retention, weight loss percentation test of Akonafos 480 EC preservative against subterranean termites using cold soaking and hot-cold soaking methods at concentrations of 0.3%, 0.6%, 1.2%. The retention value of Akonafos 480 EC preservative and water solvent based on cold and hot-cold immersion preservation methods and different concentrations, the greater the concentration used, the better preservation method and higher of retention value obtained, the highest average retention value was in the hot-cold soaking method of concentration 1.2% (M2K3) with a value of 2,016 kg/m³, while the lowest average value was in the cold soaking method with a concentration of 0.3% (M1K1) with a value of 0.404 kg/m³. The highest percentage value of weight loss was in the cold soaking method with a concentration of 0.3% (M1K1) with a value of 5,419%, while the lowest percentage value for weight loss was in the hot-cold soaking method with a concentration of 1.2% (M2K3) with a value of 1,836%.

Key words: Preservation, cold immersion, hot-cold soaking, medang wood, Akonafos 480 EC

ABSTRAK

Salah satu jenis kayu yang potensial dan masuk kategori jenis cepat tumbuh adalah jenis kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) biasanya tumbuh pada daratan kering di daerah yang banyak hujan pada ketinggian 100-1.200 mdpl, yang termasuk kelas awet yang cukup rendah (kelas awet III-IV) sehingga rentan terhadap serangga organisme perusak kayu seperti rayap dan jamur, oleh karena itu biasanya diberikan perlakuan pengawetan agar dalam penggunaannya lebih optimal. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman Samarinda. Seluruh data diolah menggunakan pola percobaan 2 x 3 dalam rancangan faktorial acak lengkap dengan 10 kali ulangan. Parameter yang diukur adalah retensi, uji persentase kehilangan berat pengawet Akonafos 480 EC terhadap serangan rayap tanah dengan menggunakan metode pengawetan perendaman dingin dan perendaman panas-dingin pada konsentrasi 0,3%, 0,6%, 1,2%. Nilai retensi bahan pengawet Akonafos 480 EC dan pelarut air berdasarkan metode pengawetan perendaman dingin dan panas-dingin pada konsentrasi yang berbeda, semakin baik metode pengawetan dan semakin besar konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi nilai retensi yang diperoleh, nilai rata-rata retensi tertinggi ada pada metode perendaman panas-dingin konsentrasi 1,2% (M2K3) dengan nilai 2,016 kg/m³, sedangkan nilai rata-rata terendah ada pada metode perendaman dingin konsentrasi 0,3% (M1K1) dengan nilai 0,404 kg/m³. Nilai persentase kehilangan berat tertinggi ada pada metode perendaman dingin konsentrasi 0,3% (M1K1) dengan nilai 5,419%, sedangkan nilai persentase kehilangan berat terendah ada pada metode perendaman panas-dingin konsentrasi 1,2% (M2K3) dengan nilai 1,836%.

Kata kunci: Pengawetan, Perendaman dingin, Perendaman panas-dingin, Kayu medang, Akonafos 480 EC

PENDAHULUAN

Kayu merupakan material yang banyak digunakan oleh manusia sejak ratusan tahun yang lalu hingga sekarang karena memiliki keunggulan yang tidak bisa digantikan oleh bahan yang lain seiring dengan adanya pertumbuhan serta penambahan jumlah penduduk yang demikian cepat dan tuntutan hidup layak maka kebutuhan akan kayu juga meningkat dengan cepat, baik digunakan sebagai bahan bakar, konstruksi bangunan, perabotan rumah tangga dan sebagainya. Kebutuhan bahan baku konstruksi bangunan maupun sebagai bahan baku industri semakin meningkat seiring dengan meningkatnya laju pembangunan dan perkembangan industri, sehingga di masa yang akan datang pemanfaatan kayu semakin dioptimalkan karena dilihat dari jumlahnya yang melimpah dibandingkan dengan kayu yang memiliki keawetan tinggi. Kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) dikenal sebagai kayu yang banyak digunakan sebagai alternatif semakin berkurangnya stok kayu komersil seperti Meranti dan sejenisnya, Kayu Medang ini termasuk kelas awet III, sehingga rentan terhadap serangan organisme perusak kayu seperti rayap dan jamur sehingga biasanya diberikan perlakuan pengawetan. Perlakuan pengawetan tersebut dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas kayu khususnya menambah umur pemakaiannya setelah menjadi produk-produk industri pengolahan kayu. Ada beberapa macam metode perendaman antara lain, perendaman dingin, perendaman panas-dingin. Adapun cara perendaman dingin dapat dilakukan dalam bak dari beton sedangkan perendaman panas-dingin bisa dilakukan di dalam bak dari logam. Metode pengawetan perendaman dingin dan perendaman panas dingin dianjurkan untuk diterapkan karena biaya relatif murah dibandingkan dengan metode tekanan dan di samping peralatannya sederhana juga mudah dioperasikan dan berteknologi sederhana sehingga mudah dikuasai, nilai retensi dan penetrasi juga lebih besar dibandingkan dengan metode pelaburan. Faktor perusak kayu seperti rayap tanah pada bangunan dan kayu lapis perlu menjadi perhatian dan perlu pengendalian maka salah satu bahan pengawet yang digunakan adalah Akonafos 480 EC yang mempunyai kelebihan untuk mengendalikan rayap dan menghindari kerusakan yang diakibatkannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai retensi dan mengetahui keefektifan bahan pengawet Akonafos 480 EC berdasarkan perbedaan metode pengawetan dan konsentrasi bahan pengawet terhadap serangga rayap tanah (*Subteranean termites*) pada kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble).

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda. Waktu penelitian ini dilaksanakan selama $\pm$ 5 bulan.

Alat dan Bahan Penelitian

- Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: gergaji bundar, gergaji, penyerut/ketam, keranjang contoh uji kayu, kaliper, timbangan digital, heater, timer, oven pengeringan, desikator, kuas, masker, kaos tangan, gelas ukur, pipet tetes, bak pengawetan, pemberat, kain lap, kantong plastik, kain kasa, kalkulator, dan alat tulis.
- Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) yang memiliki diameter $\pm$ 40 cm dengan tinggi bebas cabang $\pm$ 6 m, yang berasal dari areal Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman (HPFU). Cat minyak, bahan pengawet Akonafos 480 EC, air sebagai pelarut, dan rayap tanah (*Subteranean termites*).

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Contoh Uji

Contoh uji berasal dari pohon medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) yang berdiameter ± 40 cm dengan panjang bebas cabang ± 6 m. Pembuatan contoh uji diupayakan dapat mewakili seluruh bagian batang pohon, mulai dari pangkal, tengah dan ujung. Pohon yang dipotong menjadi 3 bagian, panjang masing-masing ± 1 m, potongan tersebut kemudian dibuat stik dengan ukuran $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$, stik tersebut dipotong dan diambil bagian tengahnya dengan ukuran $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ dan dibuat contoh uji untuk mengukur kadar air dan kerapatan masing-masing sebanyak 10 buah. Contoh uji yang berukuran $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ digunakan sebagai contoh uji yang diawetkan sebanyak 60 buah dan dicat minyak pada permukaan transversalnya (bagian ujung) hal ini bertujuan agar bahan pengawet tidak masuk melalui arah longitudinal dimana absorpsinya bisa mencapai 12 kali lebih besar dibandingkan dari arah radial.

2. Pengukuran kadar kering udara dan kerapatan

Contoh uji dikeringudarkan dengan cara disimpan di ruangan yang tidak terkena langsung matahari hingga diperoleh kadar air keseimbangan/ kering udara. Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar air kering udara dan kerapatan kayu contoh uji sebelum diawetkan.

Pengukuran kadar air kering udara kayu (DIN 51283-77) dan kerapatan kayu (kering udara dan kering tanur) (DIN 52182-76) didapat dengan cara sebagai berikut:

- Setelah dikeringudarkan selama 2 minggu contoh uji ukuran $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$, ditimbang dan diukur dimensinya untuk mengetahui massa kering udara (M_u) dan volume kering udara (V_u)
- Contoh uji dimasukkan ke dalam oven ($103 \pm 2^\circ\text{C}$) selama 48 jam.
- Contoh uji dikeluarkan dari oven, kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit.
- Selanjutnya contoh uji ditimbang dan diukur dimensinya untuk memperoleh massa kering tanur (M_o) dan volume kering tanur (V_o).

Kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$K_a \text{ udara} = \frac{M_u - M_o}{M_o} \times 100(\%)$$

Dimana:

K_a = Kadar air kering udara (%)

M_u = Massa kering udara (g)

M_o = Massa kering tanur (g)

Nilai kerapatan kering udara dan kering tanur dihitung dengan rumus:

$$\rho_n = \frac{M_u}{V_u}$$

Dimana:

ρ_n = Kerapatan kering udara (g/cm^3)

M_u = Massa kering udara (g)

V_u = Volume kering udara (cm^3)

Untuk kerapatan kering tanur dihitung dengan rumus:

$$\rho_o = \frac{M_o}{V_o}$$

Dimana:

ρ_o = Kerapatan kering tanur (g/cm^3)

M_o = Massa kering tanur (g)

V_o = Volume kering tanur (cm^3)

3. Persiapan pelarutan pengawet

Dalam penelitian ini disiapkan 3 (tiga) konsentrasi bahan pengawet Akonafos 480 EC dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 0,3%, 0,6%, 1,2% untuk memperoleh konsentrasi tersebut dibuat larutan pengawet dengan mencampurkan bahan pengawet dengan pelarut air dengan perbandingan sebagai berikut:

- Konsentrasi 0,3%
Konsentrasi larutan 0,3% dibuatkan dengan mencampurkan 3 ml bahan pengawet dengan 997 ml air (1000 ml larutan).
- Konsentrasi 0,6%
Konsentrasi larutan 0,6% dibuatkan dengan mencampurkan 6 ml bahan pengawet dengan 994 ml air (1000 ml larutan).
- Konsentrasi 1,2%
Konsentrasi larutan 1,2% dibuatkan dengan mencampurkan 12 ml bahan pengawet dengan 988 ml air (1000 ml larutan).

4. Metode Pengawetan

• Perendaman dingin

- Contoh uji ukuran 2 cm x 2 cm x 30 cm dalam keadaan kering udara sebanyak 10 buah untuk tiap-tiap perlakuan yang sudah berupa stik dicat kedua permukaannya transversalnya. Setelah cat kering contoh uji diukur dimensinya untuk mencari volume (V), lalu ditimbang untuk mengetahui berat contoh uji sebelum diawetkan (B_1).
- Contoh uji dimasukan dalam bak pengawet dan diberi stik kecil untuk bantalan yang diletakkan di antara contoh uji, agar bahan pengawet dapat meresap ke semua permukaan dan juga diberi pemberat di atasnya. Larutan pengawet dimasukan ke dalam bak sesuai dengan konsentrasi (0,3%, 0,6%, 1,2%) pada suhu ruangan selama masing-masing 1 jam.
- Contoh uji diangkat dan dikeringkan/dilap dengan kain kemudian contoh uji ditimbang untuk mengetahui masa contoh uji setelah diawetkan (B_2).

• Perendaman panas-dingin

- Contoh uji ukuran 2 cm x 2 cm x 30 cm dalam keadaan kering udara sebanyak 10 buah untuk tiap-tiap perlakuan yang sudah berupa stik dicat kedua permukaannya transversalnya. Setelah cat kering contoh uji diukur dimensinya untuk mencari volume (V), lalu ditimbang untuk mengetahui berat contoh uji sebelum diawetkan (B_1).
- Contoh uji dimasukan dalam bak pengawet dan diberi stik kecil untuk bantalan yang diletakkan di antara contoh uji, agar bahan pengawet dapat meresap ke semua permukaan kemudian diikat agar mudah dipindahkan saat pergantian proses perendaman dari bak larutan panas ke bak larutan dingin.
- Pemanasan larutan pengawet dilakukan di bak pengawet dengan menggunakan *heater* hingga mencapai suhu 60°C dan dipertahankan suhunya selama perendaman, dengan konsentrasi (0,3%, 0,6%, 1,2%) kayu yang telah disusun dimasukkan setelah suhu mencapai 60°C ke dalam bak larutan panas dan direndam selama 30 menit, setelah itu contoh uji diangkat kemudian dimasukkan ke dalam larutan dingin dengan suhu ruangan selama 30 menit.
- Kemudian contoh uji ditiriskan dan dibersihkan permukaannya dengan menggunakan kain, selanjutnya contoh uji ditimbang untuk mengetahui beratnya setelah diawetkan (B_2).

Dari kedua metode proses pengawetan tersebut selanjutnya dihitung nilai retensinya (Peek, 1989). Retensi dihitung berdasarkan selisih berat terhadap volume (V) contoh uji sebagai berikut:

$$R = \frac{B_2 - B_1}{V} \times \frac{C}{100}$$

Dimana:

R = Retensi bahan pengawet (kg/m³)

B₁ = Berat contoh uji sebelum diawetkan (kg)

B₂ = Berat contoh uji setelah diawetkan (kg)

C = Konsentrasi bahan pengawet (%)

V = Volume Kayu yang Diawetkan (m³)

5. Pengujian Daya Tahan Terhadap Serangan Rayap Tanah

Proses pengumpanan terdiri dari beberapa tahapan:

- Contoh uji yang telah diawetkan diangkat dan diangin-anginkan selama 1 jam, kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 103±2°C selama 48 jam.
- Kemudian contoh uji dimasukkan ke dalam desikator selama ±15 menit sampai berat stabil.
- Ditimbang berat sebelum dilakukan pengujian terhadap rayap tanah (mb).
- Pengujian contoh uji dilakukan di areal kampus Fakultas Kehutanan di sarang rayap tanah atau temposo secara acak dengan menyisakan ¼ panjang kayu.
- Setelah 3 bulan contoh diambil dan dibersihkan menggunakan sikat dan kain lap dari tanah yang menempel.
- Contoh uji dioven dengan suhu 103±2°C selama 48 jam hingga tercapai kadar air kering tanur. Setelah dioven contoh uji dimasukkan ke dalam desikator selama ±15 menit sampai beratnya stabil.
- Contoh uji ditimbang untuk mengetahui massa contoh uji setelah pengujian serangan rayap tanah (ms).
- Kehilangan berat contoh uji karena serangan rayap tanah dapat dihitung dari selisih antara berat sesudah pengujian dengan berat sebelum kayu diujikan menggunakan rumus (kehilangan berat %/*weight loss percentation*). JWSA Standard 11 (1) (1992), sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{mb - ms}{mb} \times 100 \%$$

Dimana :

α = % kehilangan berat

m_s = Massa contoh uji sesudah diujikan (g)

m_b = Massa contoh uji sebelum diujikan (g)

6. Pengolahan dan Analisis Data

Pada penelitian menggunakan rancangan percobaan faktorial 2 x 3 dalam Rancangan faktorial acak lengkap. Dengan 10 kali ulangan dengan faktor-faktor sebagai berikut:

- Faktor Metode Pengawetan (M) yang terdiri dari:

M₁: Perendaman dingin

M₂: Perendaman panas-dingin

- Faktor Konsentrasi (K) yang terdiri dari:

K₁ : Konsentrasi 0,3%

K₂ : Konsentrasi 0,6%

K₃ : Konsentrasi 1,2%

Model umum matematika yang digunakan adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana:

Y_{ijk} = Nilai faktor pengamat

μ = Rataan umum populasi

β_j = Pengaruh metode pengawetan (M)

α_i = Pengaruh konsentrasi bahan pengawet (K)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi

E_{ijk} = Kesalahan pengujian

Data-data hasil penelitian yang diperoleh akan dianalisis keragamannya dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 95%-99%.

Tabel 1. Analisis Sidik Ragam (ANOVA)

Sumber Variasi	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Metode (M)	M-1	JKM	KRM	KRM/KRE	-	-
Konsentrasi (K)	K-1	JKM	KRK	KRK/KRE	-	-
Interaksi (MK)	(K-1)(M-1)	JKKM	KRKM	KRKM/KRE	-	-
Error	DB Total - (K-1) - (M-1) - (K-1) - (M-1)	JKE	KRE	-	-	-
Total	(K. M.R)-1	JKT	-	-	-	-

Jika dalam perhitungan lebih lanjut dengan sidik ragam terdapat pengaruh yang berbeda (F hitung $> F$ table), maka diadakan dengan uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (LSD) 5% dan 1% untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan dan menentukan perlakuan yang terbaik dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$LSD = t (DBE). Se$$

Keterangan:

LSD = Beda nyata terkecil

$t (DBE)$ = Nilai t-tabel untuk pengujian pada taraf beda nyata dengan derajat bebas kekeliruan percobaan DBE;

Se = Kekeliruan baku (Standar error) sesuai dengan pengaruh diselidiki nyatanya, yaitu:

a. Pengaruh Faktor Konsentrasi Pengawet (K)

$$Se = \sqrt{2 KRE / r.m}$$

b. Pengaruh Faktor Metode Pengawet (M)

$$Se = \sqrt{2 KRE / r.k}$$

c. Pengaruh Faktor Interaksi (KM)

$$Se = \sqrt{2 KRE / r}$$

Keterangan:

KRE = Kuadrat rataa error percobaan yang diselidiki

m = Banyaknya taraf perlakuan M

k = Banyaknya taraf perlakuan K

r = Banyaknya ulangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air dan Kerapatan

Berdasarkan hasil penelitian pada kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) diperoleh rata-rata kadar air kering udara, kerapatan kering udara dan kerapatan kering tanur seperti terlihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Nilai Rataan Kadar Air dan Kerapatan pada Kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble)

Sifat	Rataan	Koefisien Variasi
Kadar air kering udara (%)	14,794	3,186
Kerapatan kering udara (g/cm ³)	0,692	6,642
Kerapatan kering tanur (g/cm ³)	0,513	9,350

Dari Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air kering udara kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) adalah 14,794 % dengan koefisien variasi sebesar 3,186 %. Nilai rata-rata kerapatan kering udara adalah 0,692 g/cm³ dengan koefisien variasinya 6,642 g/cm³, sedangkan kerapatan kering tanur didapat rata-rata 0,513 g/cm³ dengan koefisien variasinya 9,350 g/cm³.

Kadar air

Berdasarkan hasil pada tabel di atas dapat dijelaskan bahwa nilai rata-rata kadar air kering udara pada kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) sebelum dilakukan pengawetan adalah 14,794 %, nilai kadar air ini masih di bawah kadar air titik jenuh serat (<30%), sehingga sangat baik jika dilakukan proses pengawetan kayu dan akan membuat bahan pengawet lebih mudah masuk ke dalam kayu. Sejalan dengan itu Suprptono dan Bahrin (1981), menyatakan bahwa kadar air kayu untuk dapat diawetkan dengan baik harus berada di bawah titik jenuh serat atau 30%. Lebih lanjut Suprptono dan Bahrin (1981), mengatakan jika kadar air berada di atas titik jenuh serat akan sangat sulit diimpregnasi oleh pengawet karena di dalam rongga sel masih terdapat air, sementara itu kalau kadar air kayu tidak mencapai titik jenuh serat, air di dalam kayu sedikit maka bahan pengawet akan leluasa mengisi sel yang kosong tersebut.

Nilai kadar air kayu di bawah titik jenuh serat sangat dianjurkan untuk mencapai nilai retensi bahan pengawet yang baik, dimana menurut Yoesoef (1977), bahwa umumnya bahan pengawet akan terhalang masuk ke dalam rongga-rongga sel karena masih terisi oleh air, sebaliknya apabila kadar air di dalam rongga sel telah keluar atau hanya berjumlah sedikit maka bahan pengawet akan lebih mudah masuk ke dalam kayu.

Kerapatan kayu

Berdasarkan hasil pada tabel di atas dapat dijelaskan pengukuran nilai kerapatan menunjukkan bahwa nilai rata-rata kerapatan kering udara dan kerapatan kering tanur kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) masing-masing sebesar 0,692 g/cm³ dan 0,513 g/cm³, ini membuktikan bahwa kerapatan kayu Medang termasuk ke dalam kelas kayu berkerapatan sedang. Dumanauw (2001) menyatakan bahwa kayu dengan kerapatan 0,4 – 0,6 g/cm³ termasuk dalam kelas kerapatan III (sedang).

Kerapatan kayu sangat mempengaruhi penyerapan bahan pengawet. Kayu yang memiliki kerapatan sedang termasuk dalam kelompok kayu yang mudah ditembus oleh bahan pengawet sehingga jenis ini memiliki permeabilitas yang baik dan hal ini merupakan kebalikan dari kayu yang memiliki kerapatan tinggi (Haygreen dan Bowyer, 1989). Kayu-kayu dengan kerapatan sedang umumnya tersusun atas sel-sel yang mempunyai diameter relatif cukup besar, dinding sel agak tipis dan rongga sel yang cukup besar dibandingkan dengan kayu-kayu yang berkerapatan tinggi, sehingga dapat menerima lebih baik penyerapan bahan pengawet, hal ini didukung oleh pendapat Hunt dan Garrat (1986), bahwa kayu yang

berkerapatan sedang mempunyai pembuluh-pembuluh yang cukup terbuka dan besar sehingga kayu jenis ini memiliki kemampuan menyerap bahan pengawet lebih baik jika dibandingkan dengan kayu yang berkerapatan tinggi.

Nilai Retensi

Hasil dari penelitian ini diperoleh nilai rata-rata retensi bahan pengawet Akonafos 480 EC pada kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble).

Tabel 3. Nilai Rataan Retensi Bahan Pengawet Akonafos 480 EC pada Kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble)

KONSENTRASI (K)	Konsentrasi			Rataan (kg/m ³)
	0,3% (K1)	0,6% (K2)	1,2% (K3)	
	Rataan (kg/m ³)	Rataan (kg/m ³)	Rataan (kg/m ³)	
Perendaman Dingin (M1)	0,404	0,676	1,420	0,833
Perendaman Panas-Dingin (M2)	0,601	0,836	2,016	1,151
Rataan	0,502	0,756	1,718	

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa nilai retensi bahan pengawet Akonafos 480 EC dengan metode pengawetan dan konsentrasi mempunyai nilai retensi yang berbeda. Semakin baik metode pengawetan dan semakin besar konsentrasi bahan pengawet maka semakin tinggi nilai retensi yang didapat. Rataan nilai retensi tertinggi terdapat pada metode pengawetan perendaman panas-dingin dengan konsentrasi 1,2% (M2K3) sebesar 2,016 kg/m³, sedangkan rata-rata nilai retensi terendah terdapat pada metode perendaman dingin dengan konsentrasi 0,3% (M1K1) sebesar 0,404 kg/m³. Maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai retensi yang diperoleh belum memenuhi untuk penggunaan di luar dan dalam ruangan, secara umum nilai retensi bahan pengawet yang dapat diperuntukkan untuk penggunaan dalam ruangan sebesar 8 kg/m³ dan penggunaan di luar ruangan sebesar 11 kg/m³ sebagaimana yang dipersyaratkan dalam SNI 03-5010. 1-1999. Kemudian untuk mengetahui pengaruh antara perlakuan maka dilakukan analisis sidik ragam terhadap nilai retensi yang hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Retensi Bahan Pengawet Akonafos 480 EC Pada Kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble)

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Metode (M)	1	1,517	1,517	493,992**	4,020	7,129
Konsentrasi (K)	2	16,444	8,222	2.678,187**	3,168	5,021
Interaksi (MK)	2	0,582	0,291	94,853**	3,168	5,021
Error	54	0,166	0,003			
Total	59	18,709				

Keterangan : ** = Berpengaruh Sangat Signifikan

Setelah dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) dihasilkan bahwa metode pengawetan, konsentrasi, dan interaksinya menunjukkan adanya pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai retensi.

Oleh karena itu untuk mengetahui perbedaan dalam taraf perlakuan metode (M) terhadap retensi maka dilakukan uji beda signifikan terkecil atau *Least Significant Difference* (LSD) yang dapat dilihat pada tabel berikut.

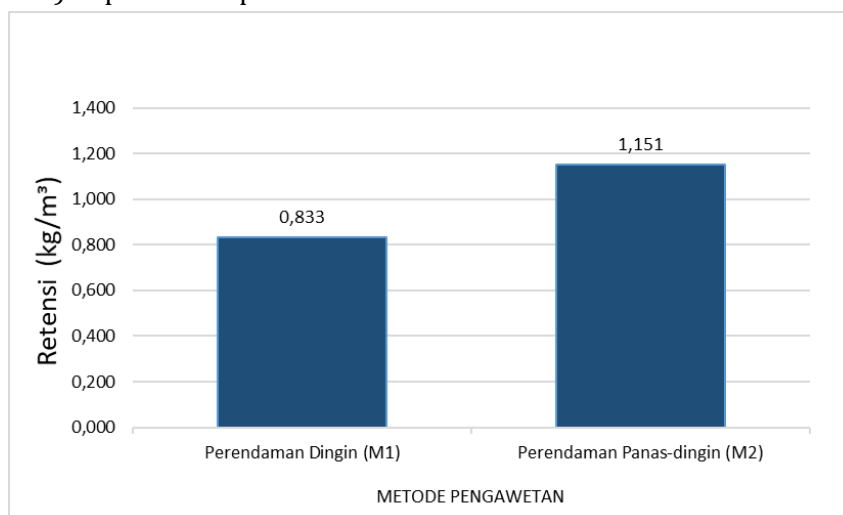
Tabel 5. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Metode Pengawetan (M) yang Berbeda Terhadap Retensi

METODE	RATAAN (kg/m ³)	METODE		LSD	
		M1	M2	0,05%	0,01%
M1	0,833	-	0,318**	0,010	0,024
M2	1,151	-	-		

Keterangan : ** = berbeda sangat signifikan

Menurut hasil uji lanjut LSD yang tercantum pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai rataan retensi pengawetan Akonafos 480 EC dengan pelarut air pada kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) berdasarkan perlakuan metode pengawetan antara metode perendaman dingin, dan perendaman panas-dingin berbeda sangat signifikan.

Untuk dapat melihat gambaran rataan nilai retensi yang diberikan karena adanya pengaruh perlakuan/metode pengawetan pada masing masing metode (perendaman dingin, dan perendaman panas-dingin) pada bahan pengawet Akonafos 480 EC dengan pelarut air pada kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Nilai Rataan Retensi pada Metode yang Berbeda dengan Bahan Pengawet Akonafos 480 EC

Berdasarkan Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa nilai rataan retensi pada perlakuan metode yang berbeda M1 dan M2 menghasilkan nilai retensi yang berbeda, pada perlakuan metode perendaman dingin (M1) menghasilkan nilai rataan retensi terendah dengan nilai 0,833 kg/m³, sedangkan nilai rataan tertinggi terdapat pada metode perendaman panas-dingin (M2) dengan nilai 1,151 kg/m³.

Untuk mengetahui perbedaan masing-masing konsentrasi terhadap retensi maka dilakukan uji beda signifikan terkecil yang dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut.

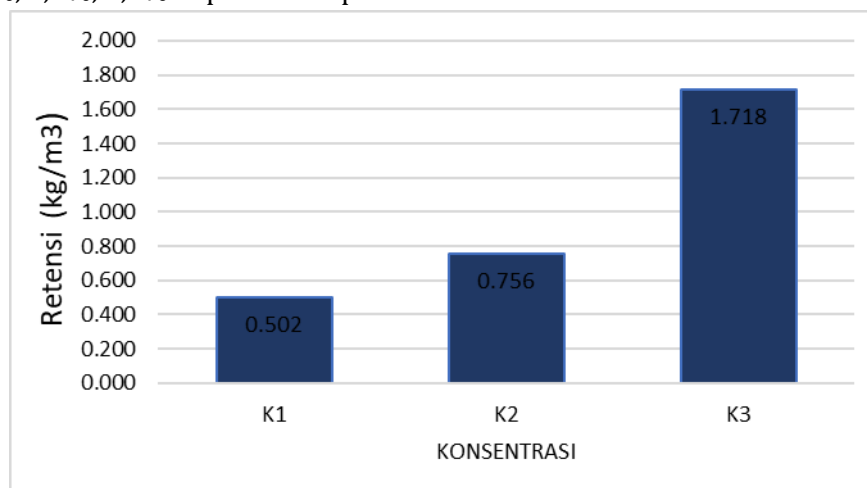
Tabel 6. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Konsentrasi (K) Bahan Pengawet Akonafos 480 EC Terhadap Retensi

Konsentrasi (K)	Rataan (kg/m ³)	Selisih Perlakuan (kg/m ³)			LSD	
		0,3%	0,6%	1,2%	0,05%	0,01%
K1	0,502	-	0,254**	1,216**	0,012	
K2	0,756	-	-	0,962**		0,029
K3	1,718	-	-	-		

Keterangan : **: sangat signifikan

B

erdasarkan hasil LSD di Tabel 6 terlihat bahwa pada konsentrasi bahan pengawet Akonafos 480 EC dengan pelarut air selisih nilai rataan antar perlakuan berbeda sangat signifikan. Semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet maka akan semakin tinggi nilai retensi. Untuk mengetahui gambaran rataan nilai retensi karena adanya pengaruh konsentrasi pada bahan pengawet Akonafos 480 EC dengan pelarut air pada kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) dengan masing-masing konsentrasi 0,3%, 0,6%, 1,2% dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Nilai Rataan Retensi pada Konsentrasi yang Berbeda dengan Bahan Pengawet Akonafos 480 EC dan Pelarut Air

Berdasarkan Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa nilai rataan retensi pada konsentrasi (K) bahan pengawet yang berbeda yaitu K1 (0,3%), K2 (0,6%), dan K3 (1,2%) menghasilkan nilai retensi yang berbeda. Nilai retensi yang tertinggi terdapat pada konsentrasi K3 (1,2%) dengan nilai 1,718 kg/m³, sedangkan nilai rataan retensi terendah terdapat pada konsentrasi K1 (0,3%) dengan nilai 0,502 kg/m³. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet yang digunakan, maka nilai retensi yang dihasilkan akan semakin tinggi, hal ini dikarenakan dalam jumlah larutan yang sama umumnya kandungan senyawa kimia bahan pengawet akan lebih banyak terakumulasi pada konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi yang lebih rendah, sehingga lebih banyak bahan pengawet yang diserap pada konsentrasi tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Yoesoef (1977), bahwa konsentrasi yang tinggi dari suatu bahan pengawet akan meningkatkan absorpsi kayu yang diawetkan, sehingga nilai retensinya akan lebih besar. Hal ini diperjelas oleh Hunt dan Garratt (1986), yang menyatakan bahwa untuk mencapai retensi yang diinginkan dari suatu bahan pengawet lebih baik diatur kepekatan larutannya daripada membatasi cairan yang dimasukkan ke dalam

kayu. Ditambahkan pula konsentrasi bahan pengawet juga memegang peranan penting dalam pengawetan. Dimana semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet maka akan mempermudah dan mempercepat masuknya bahan pengawet ke dalam kayu.

Sejalan dengan itu Nicholas (1987), menyatakan bahwa bahan pengawet dengan konsentrasi yang tinggi dapat lebih meningkatkan laju retensi, sehingga pada waktu yang sama bahan pengawet dengan konsentrasi yang tinggi akan banyak masuk ke dalam kayu dibandingkan dengan bahan pengawet berkonsentrasi rendah. Untuk mengetahui nilai retensi pada interaksi perlakuan metode pengawetan dan konsentrasi bahan pengawet hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 7. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Interaksi Antar Metode Pengawetan dan Konsentrasi Terhadap Nilai Retensi Akonafos 480 EC

Interaksi	Nilai Rataan	Perbandingan Perlakuan (M) & (K)						LSD	
		M1.K1	M1.K2	M1.K3	M2.K1	M2.K2	M2.K3	0,05	0,01
M1.K1	0,404	-	0,273**	1,017**	0,198**	0,433**	1,612**		
M1.K2	0,676	-	-	0,744**	0,075**	0,160**	1,612**		
M1.K3	1,420	-	-	-	0,819**	0,584**	0,596**	0,017	0,041
M2.K1	0,601	-	-	-	-	0,235**	1,414**		
M2.K2	0,836	-	-	-	-	-	1,179**		
M2.K3	2,016	-	-	-	-	-	-		

Keterangan :

** : Berbeda Sangat Sigifikan

M1K1 : Konsentrasi 0,3% Metode Perendaman Dingin

M1K2 : Konsentrasi 0,6% Metode Perendaman Dingin

M1K3 : Konsentrasi 1,2% Metode Perendaman Dingin

M2K1 : Konsentrasi 0,3% Metode Perendaman Panas-Dingin

M2K2 : Konsentrasi 0,6% Metode Perendaman Panas-Dingin

M2K3 : Konsentrasi 1,2% Metode Perendaman Panas-Dingin

Menurut hasil uji LSD pada Tabel 4.6 diketahui bahwa interaksi antara metode pengawetan (M1, dan M2) dengan konsentrasi bahan pengawet (K1, K2 dan K3) menunjukkan hasil berbeda sangat signifikan terhadap nilai retensi. Pada interaksi antar metode pengawetan dan konsentrasi bahan pengawet yang berbeda maka nilai retensi yang tertinggi terdapat pada metode perendaman panas-dingin, konsentrasi 1,2% (M2K3) dengan nilai 2,016 kg/m³ dan nilai retensi terendah pada metode perendaman dingin, konsentrasi 0,3% (M1K1) dengan nilai 0,404 kg/m³. Secara umum semakin baik metode pengawetan dan konsentrasi yang lebih tinggi yang digunakan semakin tinggi pula nilai retensi yang dihasilkan, dimana pada metode pengawetan panas-dingin dengan konsentrasi 1,2% (M2K3) memiliki nilai retensi lebih tinggi dibanding dengan nilai retensi yang dihasilkan dari metode perendaman dingin dengan konsentrasi 0,3% (M1K1).

Hal tersebut diperkuat oleh Dumanauw (2001), bahwa perendaman panas-dingin lebih baik daripada perendaman dingin. Retensi dan penetrasi bahan pengawet lebih dalam dan banyak masuk ke dalam kayu.

Menurut Suranto (2002), perendaman kayu di dalam larutan pengawet panas dimaksudkan untuk mengeluarkan udara yang berada di lapisan kayu bagian luar dan menguapkan air yang ada di permukaan kayu tersebut. Dengan demikian, semakin tinggi suhu larutan pengawet pada kayu itu mulai direndam, semakin banyak udara dikeluarkan dan semakin banyak pula air yang diuapkan dari kayu.

Hal ini sesuai dengan pendapat Yoesoef (1977), bahwa konsentrasi yang tinggi dari suatu bahan pengawet akan meningkatkan absorpsi kayu yang diawetkan, sehingga nilai retensinya akan lebih besar. Hal ini diperjelas oleh Hunt dan Garratt (1986), yang menyatakan bahwa untuk mencapai retensi yang diinginkan dari suatu bahan pengawet lebih baik diatur kepekatan larutannya daripada membatasi cairan yang dimasukkan ke dalam kayu. Ditambahkan pula konsentrasi bahan pengawet juga memegang peranan penting dalam pengawetan. Dimana semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet maka akan mempermudah dan mempercepat masuknya bahan pengawet ke dalam kayu.

Sejalan dengan itu Nicholas (1987), menyatakan bahwa bahan pengawet dengan konsentrasi yang tinggi dapat lebih meningkatkan laju retensi, sehingga pada waktu yang sama bahan pengawet dengan konsentrasi yang tinggi akan banyak masuk ke dalam kayu dibandingkan dengan bahan pengawet berkonsentrasi rendah.

Uji Persentase Kehilangan Berat (% Weight Loss)

Pengujian pada contoh uji kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) baik yang mendapatkan perlakuan pengawetan kayu maupun kontrol dilakukan selama 3 bulan di sarang rayap tanah. Nilai rata-rata persentase kehilangan berat pada contoh uji tanpa perlakuan (kontrol) dan dengan perlakuan menggunakan bahan pengawet Akonafos 480 EC terhadap serangan rayap tanah.

Tabel 8. Nilai Rataan Persentase Kehilangan Berat Contoh Uji Kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) yang Diawetkan dan Kontrol

KONSENTRASI (K)	Konsentrasi			Rataan (%)
	0,3% (K1) Rataan (%)	0,6% (K2) Rataan (%)	1,2% (K3) Rataan (%)	
Perendaman Dingin (M1)	5,419	4,405	3,182	4,335
Perendaman Panas-Dingin (M2)	4,491	2,994	1,836	3,107
Rataan	4,955	3,699	2,509	
Kontrol				10,440

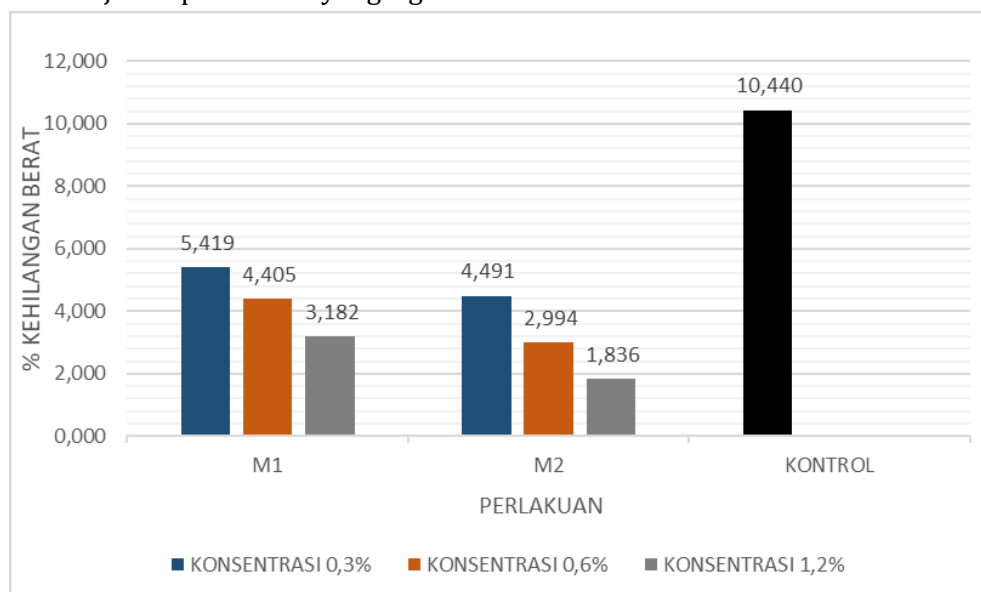
Berdasarkan Tabel di atas dapat dilihat nilai rata-rata dari persentase kehilangan berat yang diperoleh dari pengujian contoh uji kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) baik kontrol maupun yang sudah diberi perlakuan pengawetan pada rayap tanah. Nilai persentase kehilangan berat paling besar terdapat pada contoh uji kayu metode perendaman dingin dengan konsentrasi 0,3% (M1K1) sebesar 5,419%, sedangkan nilai kehilangan berat terkecil terdapat pada perendaman panas-dingin dengan konsentrasi 1,2% (M2K3) sebesar 1,836% dan nilai kehilangan berat tanpa bahan pengawet (kontrol) dengan nilai 10,440%. Untuk mengetahui pengaruh metode dan konsentrasi bahan pengawet Akonafos 480 EC terhadap nilai kehilangan berat analisis sidik ragam (ANOVA) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9 sebagai berikut:

Tabel 9. Analisis Sidik Ragam (ANOVA) pada Kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) Pengaruh Perlakuan/Metode Pengawetan yang Berbeda Terhadap Persentase Kehilangan Berat.

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Metode (M)	1	22,634	22,634	318,662**	4,020	7,129
Konsentrasi (K)	2	59,820	29,910	421,095**	3,168	5,021
Interaksi (MK)	2	0,688	0,344	4,843*	3,168	5,021
Error/	54	3,836	0,071			
Total	59					

Keterangan: * = Berbeda signifikan; ** = Berbeda sangat signifikan

Setelah dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) terlihat bahwa metode dan konsentrasi menunjukkan adanya pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai kehilangan berat, sedangkan interaksinya menunjukkan perbedaan yang signifikan.



Gambar 3. Grafik Persentase Kehilangan Berat (%) Contoh Uji Terhadap Rayap Tanah Berdasarkan Metode Pengawetan dan Konsentrasi Bahan Pengawet yang Berbeda

Berdasarkan Gambar di atas dapat dilihat nilai rata-rata dari persentase kehilangan berat yang diperoleh dari pengujian contoh uji kayu Medang pada rayap tanah, contoh uji kontrol maupun contoh uji yang diberi bahan pengawet. Terlihat bahwa persentase kehilangan berat contoh uji akan semakin rendah seiring dengan penambahan konsentrasi bahan pengawet, dapat dilihat pada gambar persentase kehilangan berat contoh uji dengan metode perendaman dingin dan perendaman panas-dingin yang menggunakan bahan pengawet akonafos 480 EC. Adanya kecenderungan pada retensi yang lebih tinggi maka serangan rayap akan berkurang sehingga persentase kehilangan berat akan menurun. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa penambahan konsentrasi bahan pengawet ternyata menghasilkan nilai serangan rayap yang semakin rendah.

Menurut Prasetyo dan Yusuf (2005) bahwa penggunaan kayu yang awet atau telah diawetkan dengan bahan pengawet anti rayap dapat mencegah serangan rayap. Sebagian besar jenis kayu kurang awet akan rentan terkena serangan rayap, kayu yang kurang awet sebenarnya bisa menjadi lebih awet dan tahan terhadap serangan rayap jika diberi perlakuan dengan bahan pengawet.

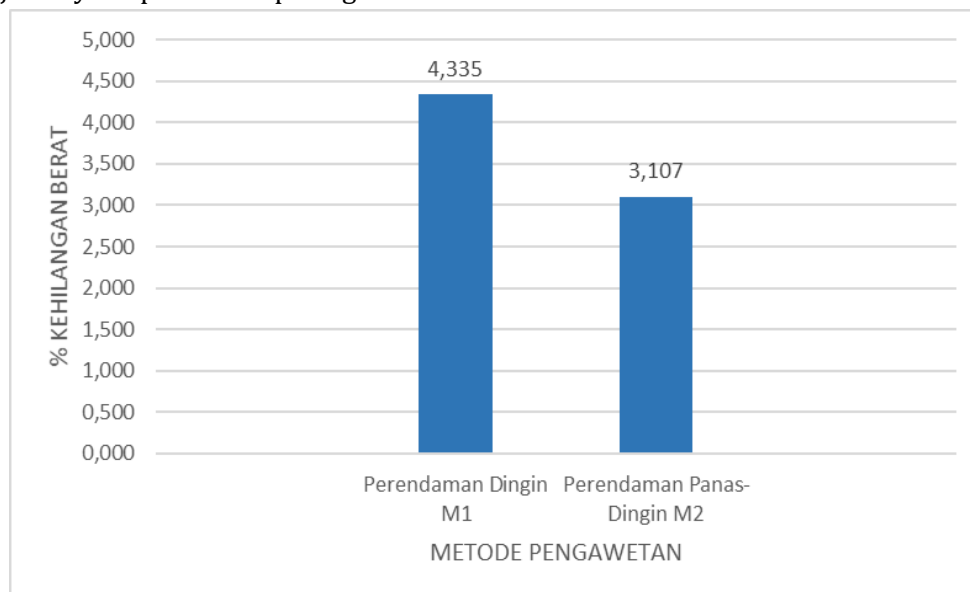
Tabel 10. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Metode (M) pada Bahan Pengawet Akonafos 480 EC dan Pelarut Air Terhadap Persentase Kehilangan Berat

METODE	Rataan (%)	Selisih Perlakuan		LSD	
		M1	M2	0,05	0,01
M1	4,335	-	1,228**	0,047	0,115
M2	3,107	-	-		

Keterangan: ** = Berbeda sangat signifikan

Menurut hasil uji lanjut LSD yang tercantum pada Tabel di atas menunjukkan bahwa nilai rata-rata kehilangan berat bahan pengawet Akonafos 480 EC pada kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) terlihat bahwa metode pengawetan perendaman panas-dingin (M2) memberikan perbedaan sangat

signifikan dibandingkan metode pengawetan perendaman dingin (M1), dikarenakan pada perendaman panas-dingin (M2) lebih banyak pengawet yang masuk ke dalam sel kayu sehingga memberikan pengaruh (efek racun) lebih baik terhadap serangan rayap dibanding dengan perendaman dingin (M1). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 4. Grafik Nilai Rataan Persentase Kehilangan Berat pada Metode Pengawetan Perendaman Dingin dan Panas-Dingin

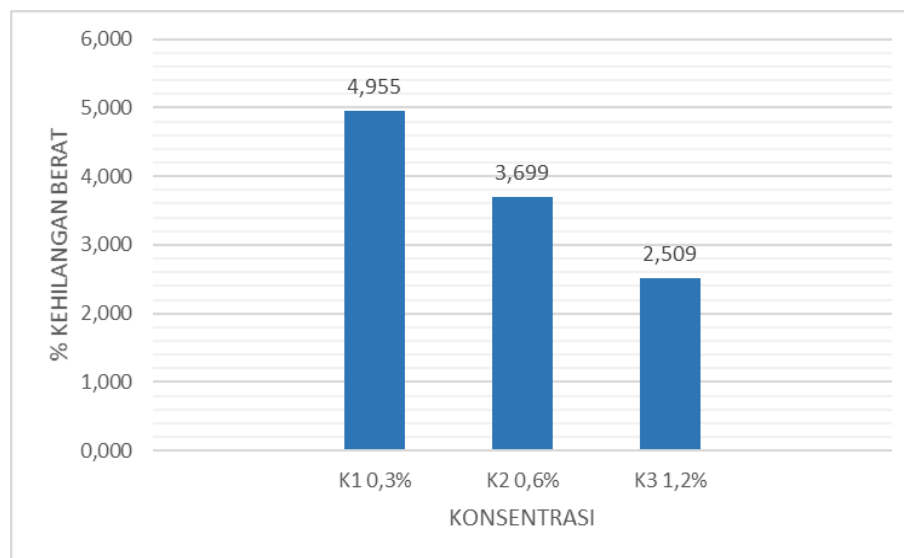
Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui nilai rataan kehilangan berat tertinggi pada metode perendaman dingin (M1) dengan nilai 4,335% dan nilai rataan kehilangan berat terendah pada metode perendaman panas-dingin (M2) dengan nilai 3,107%.

Tabel 11. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Konsentrasi (K) pada Bahan Pengawet Akonafos 480 EC Terhadap Persentase Kehilangan Berat.

KONSENTRASI	RATAAN (%)	Selisih Perlakuan			LSD	
		K1	K2	K3	0,05	0,01
K1	4,955	-	1,256**	2,446**		
K2	3,699	-	-	1,190**	0,160	0,395
K3	2,509	-	-	-		

Keterangan: ** = Berbeda sangat signifikan

Menurut hasil uji lanjut LSD yang tercantum pada Tabel 11 menunjukkan bahwa nilai rataan kehilangan berat bahan pengawet Akonafos 480 EC pada kayu Medang (*Litsea cylindrocarpa* Gamble) terlihat bahwa pengaruh konsentrasi memberikan perbedaan yang sangat signifikan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5. Grafik Nilai Rataan Persentase Kehilangan Berat pada Konsentrasi yang Berbeda dengan Bahan Pengawet Akonafos 480EC dan Pelarut Air

Berdasarkan Gambar 5 di atas menunjukkan bahwa nilai rataan persentase kehilangan berat pada konsentrasi (K) yang berbeda yaitu K1 (0,3%), K2 (0,6%), dan K3 (1,2%) menghasilkan nilai rataan persentase kehilangan berat yang berbeda. Nilai rataan persentase kehilangan berat yang tertinggi terdapat pada konsentrasi K1 (0,3%) dengan nilai 4,955%, sedangkan nilai rataan persentase kehilangan berat terendah terdapat pada konsentrasi K3 (1,2%) dengan nilai 2,509%.

Tabel 12. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Interaksi Antar Metode Pengawetan dan Konsentrasi pada Bahan Pengawet Akonafos 480 EC Terhadap Persentase Kehilangan Berat

Interaksi	Nilai Rataan	Perbandingan Perlakuan (M) & (K)						LSD	
		M1.K1	M1.K2	M1.K3	M2.K1	M2.K2	M2.K3	0,05	0,01
M1.K1	5,419	-	1,014**	2,236**	0,928**	2,425**	3,583**	0,026	0,063
M1.K2	4,405	-	-	1,222**	0,086**	1,411**	3,583**		
M1.K3	3,182	-	-	-	1,308**	0,189**	1,346**		
M2.K1	4,491	-	-	-	-	1,497**	2,655**		
M2.K2	2,994	-	-	-	-	-	1,158**		
M2.K3	1,836	-	-	-	-	-	-		

Keterangan :

** : Berbeda Sangat Sigifikan

M1K1 : Konsentrasi 0,3% Metode Perendaman Dingin

M1K2 : Konsentrasi 0,6% Metode Perendaman Dingin

M1K3 : Konsentrasi 1,2% Metode Perendaman Dingin

M2K1 : Konsentrasi 0,3% Metode Perendaman Panas-Dingin

M2K2 : Konsentrasi 0,6% Metode Perendaman Panas-Dingin

M2K3 : Konsentrasi 1,2% Metode Perendaman Panas-Dingin

Menurut hasil uji LSD pada Tabel 12 diketahui bahwa interaksi antara metode pengawetan (M1, dan M2) dengan konsentrasi bahan pengawet (K1, K2 dan K3) menunjukkan hasil yang sangat signifikan terhadap nilai persentase kehilangan berat. Pada interaksi antar metode pengawetan dan konsentrasi bahan pengawet yang berbeda maka nilai persentase kehilangan berat tertinggi dengan nilai 5,419% pada perlakuan M1K1 (perendaman dingin, konsentrasi 0,3%), dan nilai persentase kehilangan berat

terendah pada perlakuan M2K3 (perendaman panas-dingin, konsentrasi 1,2%) dengan nilai 1,836%. Secara umum semakin baik metode pengawetan dan konsentrasi yang lebih tinggi yang digunakan semakin rendah pula nilai persentase kehilangan berat yang dihasilkan, dimana pada metode pengawetan panas-dingin (M2) dan konsentrasi 1,2% (K3) memiliki nilai persentase kehilangan berat lebih rendah dibanding dengan nilai persentase kehilangan berat yang dihasilkan dari metode perendaman dingin (M1) dan konsentrasi 0,3% (K1).

Kemudian nilai kehilangan berat dan kontrol dibandingkan dengan SNI 01-7207-2006 tentang Klasifikasi Ketahanan Kayu Terhadap Rayap Tanah Berdasarkan Kehilangan Berat dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 13. Klasifikasi Ketahanan Kayu Terhadap Rayap Tanah Berdasarkan Kehilangan Berat (Sumber : SNI 01-7207-2006)

Kelas	Ketahanan	Penurunan Berat (%)
I	Sangat Tahan	<3,52
II	Tahan	3,52-7,50
III	Sedang	7,50-10,96
IV	Buruk	10,96-18,94
V	Sangat Buruk	18,96-31,89

Berdasarkan persentase kehilangan berat contoh uji yang dihasilkan dalam penelitian diperoleh nilai dengan kisaran 1,836% - 5,419% untuk contoh uji yang mendapatkan perlakuan pengawetan, nilai tersebut apabila dibandingkan dengan SNI 01-7207-2006 tentang uji ketahanan kayu dan produk kayu terhadap organisme perusak kayu termasuk dalam kelas I (sangat tahan) - kelas II (tahan). Sedangkan untuk persentase rata-rata kehilangan berat untuk contoh uji kontrol sebesar 10,440%, nilai tersebut apabila dibandingkan dengan SNI 01-7207-2006 tentang uji ketahanan kayu dan produk kayu terhadap organisme perusak kayu termasuk dalam kelas III (sedang). Sehingga dapat dikatakan bahwa kehilangan berat contoh uji yang telah diberi perlakuan cukup efektif untuk pencegahan dari serangan rayap tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, R.F. 1996. Forest and Shade Tree Entomology. John Wiley and Sons. New York.
- Anonim. 1999. Standar Nasional Indonesia Bidang Kehutanan. Pengawetan Kayu Untuk Perumahan dan Gedung. Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan Indonesia. Jakarta.
- Anonim. 2015. <https://www.indonetwork.co.id/product/akonafos-480-ec-klopirifos-480-g-l-2014932/16-01-2020>.
- Anonim, 2020. <https://www.planterandforester.com/2020/03/litsea.html>.
- Becker.G. 1976. Consecering Termites and Wood. Unosilv. Vol 28, No. III, FAO.
- Borrer. D. J. dan De Long. 1975. An Introduction To Study Insect Reinhartand Winston, New York.
- Cozy, Jungle. 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=ruS1litLlwo>.
- Darmawan, O.T. 1980. Studi Tentang Penelitian Serangga Rayap pada Bangunan Rumah Kayu di Kotamadya Samarinda dan Sekitarnya. Skripsi sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda. (tidak diterbitkan)
- Duljapar, K. 1996. Pengawetan Kayu. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Dumanauw, J.F. 2001. Mengenal Kayu. PT Gramedia. Jakarta.
- Elsppat, 1997. Pengawet Kayu. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Haeruman, H. 1972. Rencana Percobaan Bagian Pertama. Perencanaan Departemen Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan Bogor. IPB. Bogor.

- Haygreen J.G and J.L Bowyer. 1989. Forest Products and Wood Science. Iowa State University Press, USA.
- Hassler, M. 2018. World Plants. Catalogue of Life : 2019 Annual Checklist. Jerman.
- Hunt, G.M., dan G.A. Garrat, 1986. Pengawetan Kayu. CV Akademika Pressindo. Jakarta.
- Kolmann, F.FP. dan W.A. Cote. 1968. Principle of Wood Science and Technology I. Solid Wood. Springer Verlag New York Heidelberg. Berlin.
- Martawijaya, A. 1974. Masalah Pengawetan Kayu di Indonesia. Kehutanan Indonesia Tahun I. Direktorat Jenderal Kehutanan. Jakarta.
- Martawijaya, dkk. 2005. Atlas Kayu Indonesia. Departemen Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Meulenhoff, L.M.W., (1971). Teknologi Kayu. Direktorat Perdagangan dan Distribusi Hasil Hutan. Jakarta.
- Nandika, D. R.R. Raffiudin, E.A. Husaeni, 1991. Biologi Rayap Perusak Kayu. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. IPB. Bogor.
- Nandika, D. 1995. Rayap dan Serangannya pada Bangunan Gedung. Makalah Penataan Supervisor Pengendalian Hama. Dinas Kesehatan-IPHAMI. Bogor.
- Nicholas, D.D. 1987. Kemunduran (deteriorasi) Kayu dan Pencegahannya dengan Perlakuan-perlakuan Pengawetan Jilid I dan II. Airlangga University Prees. Yogyakarta.
- Peek, R.D. 1989. Wood Protection In Indonesia With Reference to Special Condition In East Kalimantan (kerjasama GTZ – Universitas Mulawarman) diterjemahkan oleh Nani Husein, Samarinda.
- Prasetyo K.W. dan S Yusuf, 2005. Mencegah dan Membasmi Rayap Secara Ramah Lingkungan dan Kimiawi. PT. Agro Media Pustaka. Bogor.
- Suprpto, B. dan MR. Bahrin, 1981. Studi Tentang Daya Prembesan Tanalith CT 106 Terhadap Lima Belas Jenis Kayu Yang Dipergunakan Oleh Masyarakat Samarinda dan Sekitarnya. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Supriana, N. 1983. Ekologi Rayap Perusak Kayu. Risalah Pada Disukusi Pencegahan dan Penanggulangan Bahaya Rayap Pada Bangunan dan Ikatan Arsitek Inonesia. Jakarta.
- Suranto, Y. 2002. Pengawetan Kayu. Bahan dan Metode. Kanisius, Yogyakarta.
- Tarumingkeng. R.C. 1971. Biologi dan Mengenal Rayap Perusak Kayu di Indonesia. Laporan No: 38. LPHH Bogor.
- Widodo, 1973. Pengawetan Kayu. Lembaga Penelitian Masalah Bangunan. Jakarta.
- Yoesoef, M. 1977. Pengawetan kayu I. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Yoesoef, M. 1979. Teknologi kayu II (Pengawetan Kayu) Pusat Pendidikan Kehutanan Cepu. Direksi Perum Perhutani.

PEMETAAN BATIMETRI SUNGAI KARANGMUMUS MENGGUNAKAN ECHOSOUNDER

Ferdinan Antonius Panutan, Yohanes Budi Sulistioadi*, Marlon Ivanhoe Aipassa
Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Penajam, 735379, Samarinda,
Kalimantan Timur
E-mail : bsulistioadi@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

The Karang Mumus River is part of the Mahakam watershed which has an important role in influencing the lives of the people around the watershed. However, the development of the city and the lifestyle of the people living around the watershed also often cause adverse environmental changes. The problem that often occurs is the occurrence of flooding during the rainy season which enters residential areas, especially those in the Karang Mumus watershed because the river cannot accommodate the flow of rainwater that falls due to the shallow part of the river. So it is necessary to observe through bathymetric surveys on the Karang Mumus river. The purpose of this study was to determine the depth and profile of the riverbed and the capacity of the Karang Mumus river which could later be taken into consideration in the management of the Karang Mumus watershed. The bathymetric survey was carried out using an echosounder to obtain the results of river depth, which was then corrected using water level data during the measurement. The results of river depth correction are analyzed using the interpolation method on Arcgis software so that an overview of the depth, bottom profile and river capacity is obtained. The results of this study obtained data that the shallowest depth of the Karang Mumus River is 0.6 m at several depth points, especially in the upstream part of the Karang Mumus River and the deepest is 7 m downstream of the Karang Mumus River from a total depth of 979 points. The bottom profile of the Karang Mumus River from upstream to downstream on average ranges from 1 meter to 4 meters where the downstream area of the Karang Mumus River is deeper than when it enters the upstream area, namely towards the Benanga Reservoir, with a river capacity of 316,526.37 m³. The information obtained can be used as a reference or reference in planning for sustainable watershed management.

Key words: Bathymetry, Echosounder, River

ABSTRAK

Sungai Karang Mumus merupakan bagian dari anak DAS Mahakam yang memiliki peranan penting tentunya mempengaruhi kehidupan masyarakat yang ada disekitar daerah aliran sungai tersebut. Namun demikian perkembangan kota maupun gaya hidup masyarakat yang berada di sekitar daerah aliran sungai juga sering menyebabkan perubahan lingkungan yang merugikan. Permasalahan yang sering terjadi yaitu terjadinya banjir ketika musim penghujan yang memasuki area pemukiman warga khususnya yang berada di DAS Karang Mumus dikarenakan sungai yang tidak dapat menampung debit air hujan yang turun akibat dari adanya bagian sungai yang dangkal. Sehingga diperlukan pengamatan melalui survei batimetri pada sungai Karang Mumus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kedalaman dan profil dasar sungai serta daya tampung sungai Karang Mumus yang nantinya bisa menjadi bahan pertimbangan dalam pengelolaan daerah aliran sungai Karang Mumus. Survei batimetri dilakukan dengan menggunakan echosounder untuk mendapatkan hasil kedalaman sungai, yang kemudian dikoreksi dengan menggunakan data tinggi muka air selama melakukan pengukuran. Hasil koreksi kedalaman sungai di analisis dengan metode interpolasi pada software Arcgis sehingga didapatkan gambaran kedalaman, profil dasar dan daya tampung sungai. Hasil dari penelitian ini diperoleh data kedalaman Sungai Karang Mumus yang paling dangkal yaitu 0,6 m dibeberapa titik kedalaman terutama dibagian hulu Sungai Karang Mumus dan yang paling dalam yaitu 7 m berada di hilir Sungai Karang Mumus dari total titik kedalaman yang diperoleh sebanyak 979 titik kedalaman. Profil dasar Sungai Karang Mumus dari hulu ke hilir rata-rata berkisar antara 1meter hingga 4meter dimana area hilir Sungai Karang Mumus lebih dalam dibandingkan ketika memasuki area hulu yaitu menuju Waduk Benanga, dengan daya tampung sungai sebesar 316.526,37 m³. Informasi yang diperoleh dapat digunakan sebagai acuan atau referensi dalam perencanaan pengelolaan daerah aliran sungai secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Batimetri, Echosounder, Sungai

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) Karang Mumus dengan luas 321,6 Km² sebagian besar berada pada wilayah Kota Samarinda terutama pada bagian tengah dan hilir. Bagian hulu dari Daerah Aliran Sungai Karang Mumus terletak di Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara terutama wilayah Desa Tanah Datar dengan luas 92,65 km², dan sebagian besar Kecamatan Samarinda Utara dan aimya mengalir ke Kecamatan Samarinda Ilir Kota Samarinda dengan luas 228,95 km² (Dinas Bina Marga dan Pengairan Kota Samarinda, 2014).

Sungai Karang Mumus merupakan bagian dari anak Sungai Mahakam yang memiliki peranan penting yang mempengaruhi kehidupan masyarakat yang ada disekitar daerah aliran sungai tersebut. Permasalahan yang sering terjadi yaitu terjadinya banjir ketika musim penghujan yang memasuki area pemukiman warga khususnya yang berada di DAS Karang Mumus dikarenakan sungai yang tidak dapat menampung debit air hujan yang turun. Pada musim hujan, pendangkalan yang terjadi secara terus menerus tanpa adanya suatu penanganan maka lambat laun dapat menghambat aliran sungai dan perubahan kedalaman di muara sungai yang menyebabkan genangan tinggi yang bisa membanjiri daerah pemukiman (Triatmodjo, 2012).

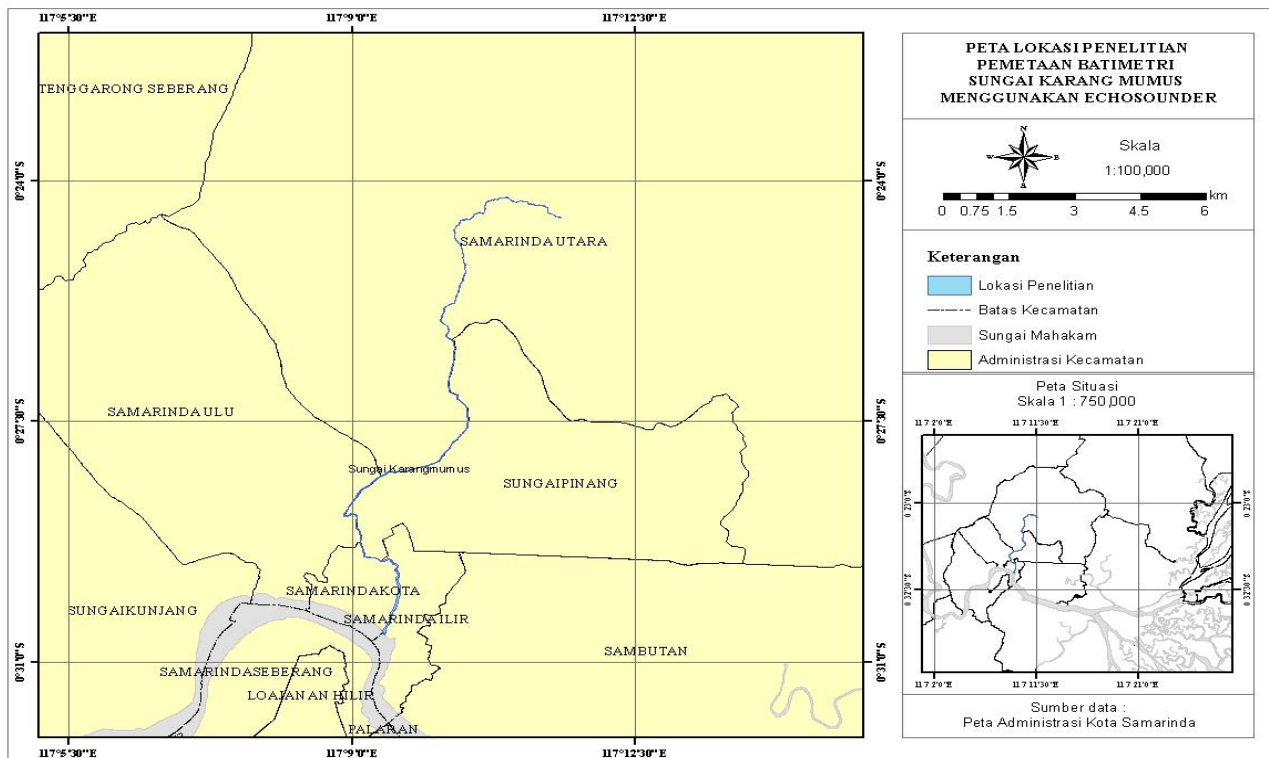
Survei batimetri adalah proses penggambaran garis - garis kontur kedalaman dasar perairan yang meliputi pengukuran, pengolahan, hingga visualisasinya. Survei batimetri sendiri hanya menggambarkan bentuk dasar laut dari suatu perairan, tidak sampai menggambarkan kandungan material dan biota laut yang hidup disana. Pada survei batimetri akan didapatkan garis - garis kontur kedalaman, dimana garis - garis tersebut didapat dengan menginterpolasikan titik - titik pengukuran kedalaman yang tersebar pada lokasi yang dikaji (Djunarsah, 2005). Informasi kedalaman merupakan salah satu aspek yang sangat penting untuk beberapa kajian kegiatan sumberdaya kelautan, baik kedalaman di perairan dalam maupun perairan dangkal (Anzaril dkk, 2015). Survei batimetri tentunya sangat penting dilakukan guna pengelolaan fungsi sungai yang berkelanjutan, dimana sungai merupakan salah satu penopang kehidupan makhluk hidup yang tentunya perlu direncanakan tata ruang dan pengembangannya sehingga aspek ekonomi dapat diraup dengan maksimal tanpa mengesampingkan aspek alami dan keberlangsungan sungai. Beberapa penelitian tentang pemetaan batimetri yang dijadikan pedoman diantaranya oleh Fachrurrozi, dkk. (2013), Azhar, dkk. (2014), Suranta, dkk. (2014), Catherinna, dkk. (2015), Febrianto, dkk. (2015) dan Anzaril, dkk. (2015).

Dari permasalahan dan pemikiran tersebut maka penulis menganggap penting untuk melakukan survei batimetri menggunakan *echosounder* yang kemudian hasilnya akan dianalisis menggunakan metode interpolasi pada *software ArcGIS*, sehingga akan didapatkan informasi kedalaman sungai yang aktual dan akurat serta bisa digunakan sebagai salah satu pertimbangan dalam pengelolaan daerah aliran sungai.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di sepanjang Sungai Karang Mumus mulai dari muara Sungai Karang Mumus hingga ke Waduk Benanga. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Sungai Karang Mumus

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan literatur yang berkaitan dengan penelitian sehingga dapat memberikan informasi dan data sebagai acuan dalam melaksanakan penelitian serta pada saat penyusunan tugas akhir.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan merupakan kegiatan awal dalam penelitian ini. Orientasi lapangan bertujuan untuk melakukan survei terhadap kondisi aktual lokasi penelitian sekaligus mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan data lapangan serta penentuan waktu pengukuran atau pengambilan data yang disesuaikan dengan kondisi di lapangan.

c. Pengukuran dan Pengumpulan Data

Pengukuran kedalaman sungai dilakukan pada saat pagi hari hingga sore yang berlokasi di Sungai Karang Mumus dari bagian muara Sungai Karang Mumus hingga Waduk Benanga dimana pada saat itu kondisi air sungai pasang yang bertujuan agar proses pengukuran kedalaman sungai yang dilakukan lebih efektif sehingga hasil yang didapatkan maksimal. Penentuan waktu dalam melaksanakan pengukuran kedalaman sungai dengan memantau tabel pasang surut sungai secara online melalui website *tideschart* Samarinda dan juga melihat keadaan di lokasi penelitian secara langsung.

Setelah waktu pelaksanaan pengukuran kedalaman sungai ditentukan maka dilakukan persiapan untuk memasang instalasi peralatan *echosounder* yang akan digunakan di perahu sekaligus melakukan pengecekan kondisi pada alat agar menjaga dan menghindari kesalahan saat melakukan survei batimetri di Sungai Karang Mumus. Pengukuran kedalaman sungai dilakukan dengan menggunakan *echosounder* Garmin GPSmap 420si dan menggunakan alat transportasi berupa perahu. Selama proses pengukuran kedalaman sungai, perahu dijalankan dengan membuat lajur berbentuk zigzag atau huruf U dari kedua tepi sungai menyesuaikan keadaan dan kondisi sungai dengan kecepatan laju perahu

maksimal 5 knot dimulai dari hilir ke hulu. Disaat bersamaan ketika akan melakukan pengukuran juga dicatat tinggi muka air awal saat berangkat hingga selesai melakukan pengukuran dimana waktu pencatatan dilakukan setiap 1 jam di lokasi yang sama dengan melihat papan duga tinggi muka air.

Hasil pengukuran kedalaman sungai yang telah didapat kemudian disimpan kedalam kartu memori yang terdapat didalam alat *echosounder* untuk selanjutnya data akan ekstrak pada *software* Garmin *HomePort* yang selanjutnya diolah menggunakan *Software ArcGIS*.

Analisi Data

a. Kedalaman Sungai

Pengukuran kedalaman sungai dengan menggunakan *echosounder* dimana waktu pengukuran dilakukan pada saat air pasang. Oleh karena itu untuk menentukan titik-titik kedalaman sungai yang sesuai perlu didukung dengan pengukuran tinggi muka air awal sebelum memulai pengukuran kedalaman sungai.

Tinggi muka air yang diperoleh akan dijadikan patokan koreksi kedalaman sungai yang didapatkan oleh *transducer* pada *echosounder* yang dikoreksi menggunakan *Software Ms. Excel*. Koreksi titik-titik kedalaman sungai terhadap tinggi muka air disesuaikan dengan waktu masing-masing titik kedalaman tersebut, dihitung mengikuti selisih tinggi muka air tiap jam yang dibagi per 10 menit. Jika tinggi muka air mengalami kenaikan maka titik kedalaman koreksinya dikurangi dengan selisih tinggi muka airnya. Sebaliknya jika tinggi muka air mengalami penurunan maka titik kedalaman koreksinya ditambahkan dengan selisih tinggi muka air yang telah dihitung sebelumnya

b. Profil dasar Sungai

Data kedalaman sungai hasil koreksi yang sudah didapatkan dari pengolahan melalui *Ms.Excel* kemudian diekspor ke dalam bentuk shp untuk diolah kedalam *Software ArcGIS*, dimana data kedalaman sungai tersebut masih dalam bentuk titik-titik kedalaman kemudian dibuat garis antar titik dari hulu ke hilir sehingga didapatkan jarak keseluruhan berdasarkan koordinat titik-titik kedalaman yang sudah didapat dari hulu ke hilir Sungai Karang Mumus. Dari garis antar titik kedalaman kemudian dikonversi dalam bentuk grafik dengan jarak dan kedalaman sungai sebagai sumbu x dan y.

Dari keseluruhan titik kedalaman yang diperoleh untuk mendapatkan bentuk visualisasi profil dasar Sungai Karang Mumus maka selanjutnya dilakukan pengolahan interpolasi terhadap titik-titik kedalaman sungai mengikuti polygon Sungai Karang Mumus menggunakan interpolasi *natural neighbor* yang nantinya akan menggambarkan bentuk profil memanjang dasar Sungai Karang Mumus.

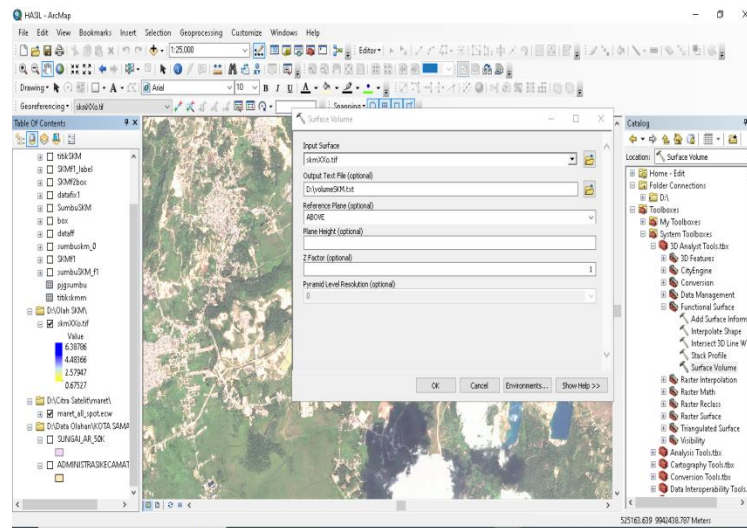
c. Daya Tampung Sungai

Untuk mengukur daya tampung sungai diperlukan data kedalaman sungai dengan detail koordinat dan titik kedalaman yang sudah terkoreksi dalam bentuk tabel di *software Ms. Excel*, kemudian dikonversikan kedalam shp untuk selanjutnya diolah didalam *Software ArcGIS* menggunakan peta dasar rupa bumi dengan skala 1:5000 dimana titik-titik kedalaman sungai yang didapatkan akan di interpolasi mengikuti polygon sungai Karang Mumus.

Interpolasi adalah suatu metode atau fungsi matematis untuk menduga nilai pada lokasi-lokasi yang datanya tidak tersedia. Interpolasi spasial mengasumsikan bahwa atribut data bersifat kontinu di dalam ruang jarak (*space*) dan saling berhubungan secara spasial. Data kedalaman yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan *software*. Dalam pemetaan, interpolasi adalah proses estimasi nilai pada wilayah yang tidak disampel atau diukur, sehingga terbuatlah peta atau sebaran nilai pada seluruh wilayah (Ihsanul, 2016).

Hasil dari interpolasi untuk mengetahui dan menganalisa titik-titik kedalaman pada lokasi penelitian dari hulu hingga hilir Sungai Karang Mumus. Setelah hasil interpolasi diperoleh maka

dilakukan perhitungan volume atau daya tampung sungai. Proses perhitungan volume sungai dari *ArcGIS* dapat dilihat pada Gambar di bawah.

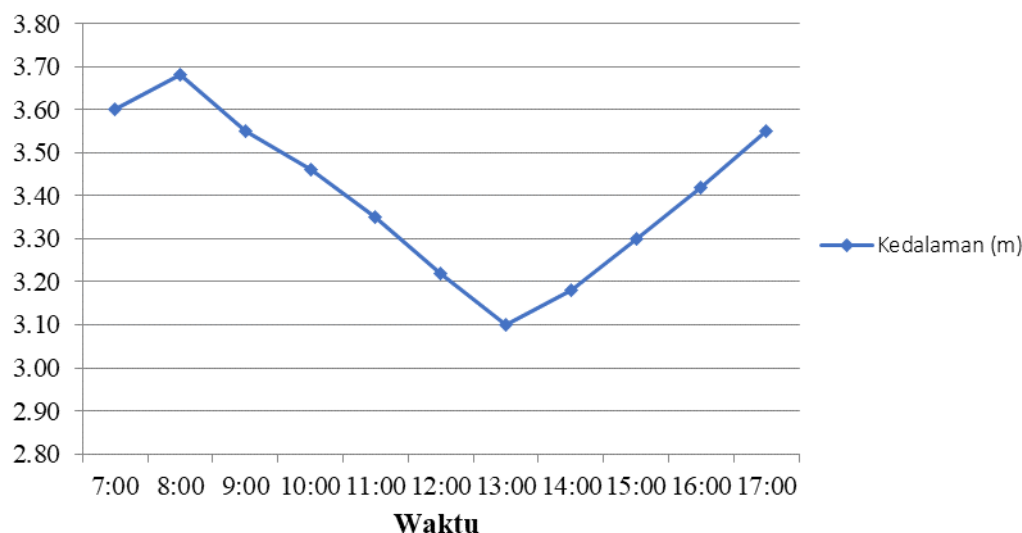


Gambar 2. Proses Perhitungan Volume Sungai

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kedalaman Sungai

Pengukuran kedalaman sungai dilakukan dengan menentukan tinggi muka air awal pada saat akan memulai pengukuran. Grafik tinggi muka air dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik tinggi muka air Sungai Karang Mumus

Berdasarkan pengukuran di lokasi pengamatan tinggi muka air pada papan duga tinggi muka air yang berada di dekat jembatan pertama di Muara Sungai Karang Mumus yang dilakukan pada tanggal 27 Maret 2021 dari pukul 07.00 WITA sampai pukul 17.00 WITA tiap 1 jam pada lokasi yang sama dimana ketinggian air mengalami kenaikan dan penurunan disaat waktu tertentu yang dipengaruhi oleh pasang surut. Grafik menunjukkan ketinggian air tertinggi terjadi pada pukul 08.00 WITA dan penurunan ketinggian air terendah terjadi pada pukul 13.00 WITA selama dilakukan pengukuran kedalaman Sungai Karang Mumus.

Berdasarkan hasil pengukuran kedalaman Sungai Karang Mumus setelah dilakukan sortir data kedalaman sungai dan koreksi terhadap tinggi muka air diperoleh data keseluruhan titik kedalaman sebanyak 979 titik kedalaman. Beberapa hasil pengukuran kedalaman terkoreksi pada bagian hilir Sungai Karang Mumus dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Beberapa hasil perhitungan koreksi titik kedalaman sungai

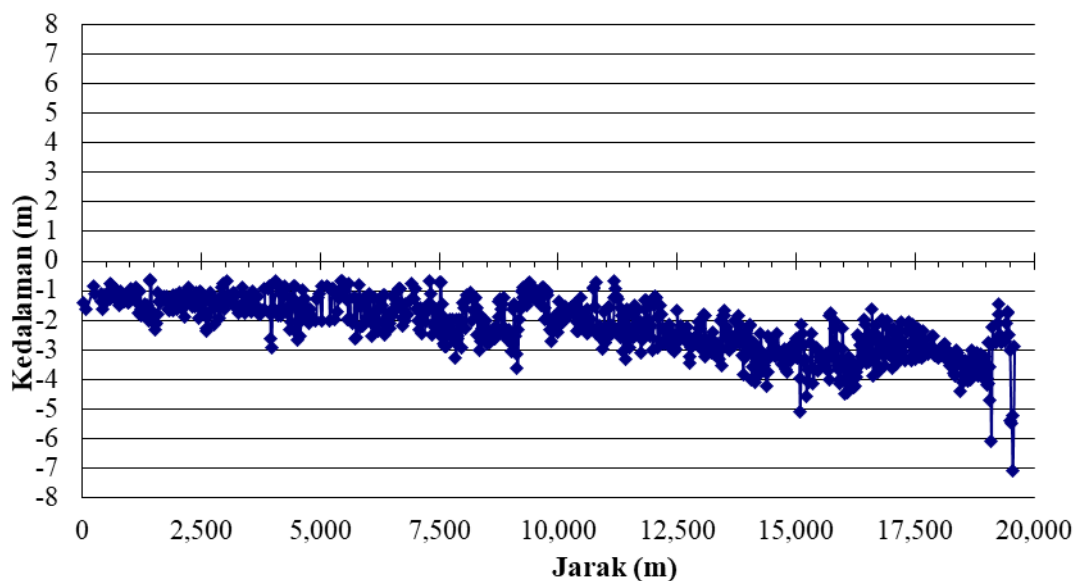
No.	Latitude	Longitude	Waktu	Kedalaman (m)
1	-0.494635049	117.1589027	2021-03-27 07:11:32	3.75
2	-0.494798245	117.1589554	2021-03-27 07:11:41	4.07
3	-0.494936295	117.1590673	2021-03-27 07:11:48	4.54
4	-0.495063197	117.1592038	2021-03-27 07:11:56	4.54
5	-0.500504728	117.1594744	2021-03-27 07:15:50	3.21
6	-0.500625176	117.1593895	2021-03-27 07:16:06	3.28
7	-0.500615537	117.1593458	2021-03-27 07:16:18	2.89
8	-0.509047732	117.1565029	2021-03-27 07:32:40	5.23
9	-0.50888638	117.1564891	2021-03-27 07:32:52	7.10
10	-0.508689489	117.1565151	2021-03-27 07:33:56	5.46
11	-0.508605922	117.1566671	2021-03-27 07:34:03	5.39
12	-0.508684628	117.1567922	2021-03-27 07:35:13	3.01
13	-0.50885696	117.1567863	2021-03-27 07:35:23	2.48
14	-0.509040104	117.1567682	2021-03-27 07:36:33	1.71
15	-0.509222997	117.1567299	2021-03-27 07:37:43	1.76

Pada Tabel 1 menunjukkan beberapa hasil perhitungan koreksi kedalaman Sungai Karang Mumus di bagian hilir dimana hasil pengolahan data terkoreksi terdapat pengurangan maupun penambahan nilai kedalaman sungai yang disesuaikan dengan tinggi muka air seperti Gambar 3.

Secara keseluruhan kedalaman air sungai Karang Mumus yang terendah yaitu 0,6 m dan kedalaman tertinggi yaitu 7 m

b. Profil Dasar Sungai

Profil dasar sungai berdasarkan dari analisis titik kedalaman sungai Karang Mumus yang diperoleh dari hulu ke hilir maka dibuat dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik kedalaman Sungai Karang Mumus dari hulu ke hilir

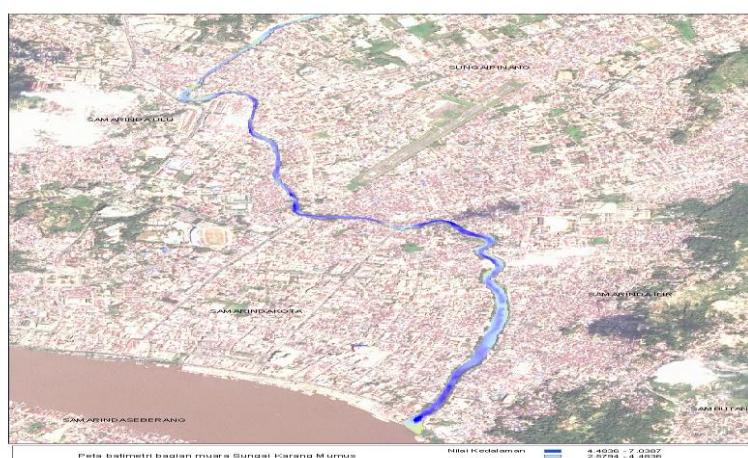
Hasil menunjukkan bahwa kedalaman sungai Karang Mumus dari hulu ke hilir mengalami perubahan di tiap titik kedalaman yang diukur. Dimana ketinggian air pada area hulu sungai terhitung dangkal dibandingkan ketika memasuki area hilir sungai yang semakin dalam.

Kedalaman air pada Sungai Karang Mumus yang diperoleh dari 979 titik kedalaman dilihat dari Gambar 4 menunjukkan area hulu dari jarak 0 sampai 7500 m, rata-rata kedalaman 1 m – 2 m. Kedalaman air saat memasuki area tengah Sungai Karang Mumus dari jarak 7500 m sampai 12.500 m, kedalaman mencapai 2 m – 3 m. Area tengah Sungai Karang Mumus menuju hilir dari jarak 12.500 m sampai 20.000 m, kedalaman air semakin dalam dimana rata-rata mencapai 2 m – 4 m.

Hasil pengukuran titik kedalaman terkoreksi secara keseluruhan ditampilkan dalam bentuk visual menggunakan peta dasar dan citra satelit pada wilayah Sungai Karang Mumus yang diolah menggunakan interpolasi pada *Software* ArcGIS. Hasil interpolasi diperoleh gambaran profil dasar yang memanjang dari hilir ke hulu Sungai Karang Mumus. Gambaran tersebut dibagi menjadi 3 area di Sungai Karang Mumus yaitu:

1. Area hilir Sungai Karang Mumus

Gambaran profil dasar di area hilir Sungai Karang Mumus dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Profil dasar di area hilir Sungai Karang Mumus

Pada gambar hasil visualisasi profil dasar Sungai Karang Mumus pada bagian hilir yang dimulai dari muara Sungai Karang Mumus menuju area tengah yang letaknya melewati pasar Segiri menunjukkan kedalaman Sungai Karang Mumus terbilang cukup dalam dengan rata 2 – 4 m yang ditandai dengan warna biru muda dan biru tua.

2. Area Tengah Sungai Karang Mumus

Gambaran profil dasar di area hilir Sungai Karang Mumus dapat dilihat pada Gambar 6.

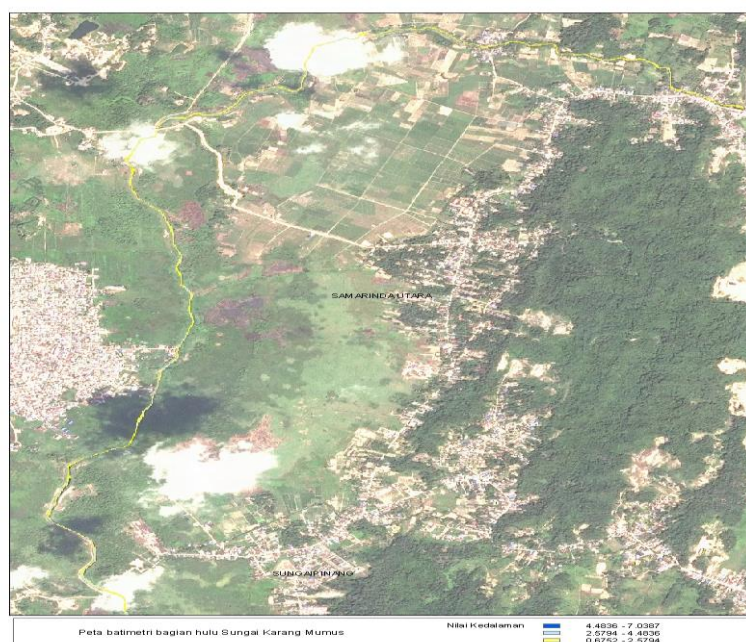


Gambar 6. Profil dasar di area tengah Sungai Karang Mumus

Pada gambar hasil visualisasi profil dasar Sungai Karang Mumus pada bagian tengah yang dimulai dari wilayah pasar Segiri hingga memasuki wilayah Gunung Lingai menunjukkan kedalaman Sungai Karang Mumus terbilang cukup dangkal dari 0.6 m – 2.5 m ditandai dengan warna kuning dan dan muda. Sepanjang memasuki wilayah Gunung Lingai banyak area yang mengalami pendangkalan.

3. Area Hulu Sungai Karang Mumus

Gambaran profil dasar di area hulu Sungai Karang Mumus dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Profil dasar di area hulu Sungai Karang Mumus

Pada gambar hasil visualisasi profil dasar Sungai Karang Mumus pada bagian tengah yang dimulai dari wilayah Gunung Lingai hingga mendekati Waduk Benanga menunjukkan kedalaman Sungai Karang Mumus terbilang cukup dangkal dari 0.6 m – 2.5 m ditandai dengan warna kuning dan dan muda. Sepanjang memasuki wilayah Gunung Lingai banyak area yang mengalami pendangkalan yang tentunya dapat meluapnya air sungai jika terjadi hujan yang sangat deras.

4. Daya Tampung Sungai

Hasil dari pengolahan data kedalaman sungai Karang Mumus yang telah terkoreksi menghasilkan data kedalaman yang akurat. Data kedalaman tersebut diinterpolasi kemudian dihitung volume atau daya tampung sungai dengan menggunakan *software ArcGIS*. Hasil pengukuran daya tampung sungai dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Volume Sungai Karang Mumus dari *ArcGIS*

Dataset	Plane_Height	Reference	Area_2D	Area-3D	Volume (m ³)
OlahSKM	0.68	ABOVE	150300	150490.70	316.526,37

Berdasarkan tabel diatas hasil dari perhitungan menggunakan *software ArcGIS* volume atau daya tampung sungai Karang Mumus yaitu 316.526,37m³ dengan luas area 2D 150.300 m² dan area 3D 150.490,70 m³.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengolahan data serta pembahasan didapatkan kesimpulan bahwa:

1. Kedalaman Sungai Karang Mumus yang paling dangkal yaitu 0,6 m pada beberapa titik kedalaman terutama di bagian hulu Sungai Karang Mumus dan yang paling dalam yaitu 7 m berada di hilir Sungai Karang Mumus dari total titik kedalaman yang diperoleh sebanyak 979 titik kedalaman,
2. Profil dasar Sungai Karang Mumus dari hulu ke hilir memiliki kedalaman rata - rata 1 m – 4 m, dimana area hilir Sungai Karang Mumus lebih dalam dibandingkan ketika memasuki area hulu yaitu menuju Waduk Benanga,
3. Daya tampung Sungai Karang Mumus yang dihasilkan dari interpolasi titik – titik kedalaman Sungai Karang Mumus adalah 316.526,37m³.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusto D, Nugroho D, Satriadi A. 2015. Studi Pemetaan Batimetri Dan Analisis Komponen Pasang Surut Untuk Penentuan Alur Pelayaran Di Perairan Pulau Genting, Karimunjawa. *Jurnal Oseanografi*, 4(1): 287-296.
- Anzaril R, Hartoni, Heron S. 2015. Pemetaan Batimetri Menggunakan Metode Akustik di Muara Sungai Lumpur Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Maspari*, 9(2): 77-84.
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Catherinna M, Subarjo P, Satriadi A. 2015. Pemetaan Batimetri Perairan Anyer, Banten Menggunakan Multibeam Echosounder System (MBES). *Jurnal Oseanografi*, 4(1): 253-261.
- Dewantoro, A. 2012. *Analisis Ketelitian Hasil Perairan Dangkal Menggunakan Multibeam Echosounder (Studi Kasus: Suvei di Perairan Muara Karang – Teluk Jakarta)*. Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Geodesi (Undip), Semarang.
- Effendi K, Risandi DP, Arif P. 2016. Pemetaan Batimetri Perairan Pantai Pejem Pulau Bangka. *Jurnal Elektronik Tugas Akhir Mahasiswa UMRAH*.

- Fachrurrozi M, Widada S, Helmi M. 2013. Studi Pemetaan Batimetri Untuk Keselamatan Pelayaran Di Pulau Parang, Kepulauan Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Oseanografi*. 2(3): 310-317.
- Fajri, I. 2016. Perbandingan Metode Interpolasi IDW, Kriging, dan Spline pada Data Spasial Suhu Permukaan Laut. *Jurnal Elektronik Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan*.
- Febrianto T, Totok H, Syamsul BA. 2015. Pemetaan Batimetri Di Perairan Dangkal Pulau Tunda, Serang, Banten Menggunakan SinglebeamEchosounder. *JurnalTeknologiPerikanan dan Kelautan*, 6(2): 139-147.
- Irwansyah, E. 2013. *Sistem Informasi Geografis: Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi*. Yogyakarta: Digibook
- Manik HM, Juanedi L, Harsono G. 2016. Pemrosesan Citra Side Scan SonarUntuk Pemetaan Dasar Laut Pelabuhan Benoa. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 5(2): 93-100.
- Masrukhin MAA, Sugianto DN, Satriadi A. 2014. Studi Batimetri dan Morfologi Dasar Laut dalam Penentuan Jalur Peletakan Pipa Bawah Laut (Perairan Larangan-Maribaya, Kabupaten Tegal). *Jurnal Oseanografi*, 3(1): 94-104
- Norsidi. 2016. Pelestarian Daerah Aliran Sungai berbasis Kearifan Lokal Lubuk Larangan Desa Lubuk Beringin Kecamatan Bathin III Hulu. *Jurnal Pendidikan Sosial*, 3(2).
- Nur Azhar F, Aris I, Siddhi S. 2014. Studi Pemetaan Batimetri untuk Perencanaan Pembuatan Sabuk Pantai di Perairan Semarang Utara, *Jurnal Oseanografi* (2): 358-365.
- Sudaryono. 2014. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu., Konsep Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*.3(2):127-135.
- Tarigan S, Heriyoso S, Siddhi S. 2014. Studi Pemetaan Batimetri menggunakan Multibeam Echosounder di Perairan Pulau Komodo, manggarai Barat, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Oseanografi Undip*., 3(2):257-266.
- Triatmodjo, B. 2012. *Perencanaan Bangunan Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta. 327 hlm

KARAKTERISTIK IKLIM MIKRO PADA LAHAN REVEGETASI DI LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA PT KUTAI ENERGI KALIMANTAN TIMUR

Hasbiyah, Sri Sarminah*, Karyati

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Samarinda, Kalimantan Timur

E-mail: sisarminah.fahatanunmul2017@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia, especially East Kalimantan, has experienced many transfers of forest functions to mining land, which is also a contributor to climate change. Issues related to climate change and global warming are currently receiving important attention for environmental experts around the world. The purpose of this study was to determine the characteristics of the microclimate (sunlight intensity, air temperature, and air humidity) in the Post-Coal Mine Revegetation Land at different planting ages. The research method carried out is by taking data using an environment meter tool to measure light intensity, air temperature, and air humidity with measurements in the morning (07:00-08:00 WITA), during the day (12:00-13:00 WITA), afternoon (16:00-17:00 WITA). Data analysis is presented in the form of tables and graphs and narrated in a descriptive, qualitative and quantitative manner. The results of this study show that the high and low climate / weather elements such as light intensity, air temperature, and air humidity are interrelated. The highest light intensity in the 2019 revegetation area (1106,6 Lux) and the lowest in the 2015 revegetation area (538 Lux) as well as for secondary forests (426.1 Lux) this difference was influenced by the density of the tree canopy, where the 2015 revegetation was 23.27%, the 2017 revegetation was 14.43%, the 2019 revegetation was 7.21%, and secondary forests. The lowest air temperature occurred in the 2015 revegetation area (28.1°C) and the highest temperature in the 2017 revegetation area (29.3°C) while the secondary forest (26.5°C). The highest humidity occurred in the 2015 revegetation area (79.1%) and the lowest air humidity occurred in the 2019 revegetation area (68.1%) and secondary forests with a value (89.9%). Information about weather elements on revegetation lands for different planting years can be used as a reference to determine the climatic conditions in the post-mining revegetation land area of PT Kutai Energi.

Key words: Microclimate, revegetation, coal post-mining land, light intensity, air temperature, air humidity

ABSTRAK

Indonesia terutama Kalimantan Timur telah terjadi banyak pengalihan fungsi hutan menjadi lahan pertambangan hal ini turut menjadi penyumbang terjadinya perubahan iklim. Permasalahan yang berhubungan dengan perubahan iklim dan pemanasan global saat ini sedang mendapat perhatian penting bagi para ahli lingkungan di seluruh dunia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik iklim mikro (intensitas cahaya matahari, suhu udara, dan kelembapan udara) di lahan revegetasi pasca tambang batubara pada umur tanam berbeda. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan pengambilan data menggunakan alat *environment meter* untuk mengukur intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara dengan pengukuran pada pagi hari (07:00-08:00 WITA), siang hari (12:00-13:00 WITA), sore (16:00-17:00 WITA). Analisis data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik secara deskriptif, kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tinggi rendahnya unsur iklim/cuaca seperti intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara saling berkaitan. Intensitas cahaya tertinggi pada areal revegetasi 2019 (1106,6 Lux) dan terendah pada areal revegetasi 2015 (538 Lux) serta untuk hutan sekunder (426,1 Lux) perbedaan ini dipengaruhi oleh kerapatan tajuk pohon, dimana revegetasi 2015 23,27%, revegetasi 2017 14,43%, revegetasi 2019 7,21%, dan hutan sekunder. Suhu udara terendah terjadi pada areal revegetasi 2015 (28,1°C) dan suhu tertinggi pada areal revegetasi 2017 (29,3°C) sedangkan hutan sekunder (26,5°C). Kelembapan udara tertinggi terjadi pada areal revegetasi 2015 (79,1%) dan kelembapan udara terendah terjadi pada areal revegetasi 2019 (68,1%) serta hutan sekunder dengan nilai (89,9%). Informasi mengenai unsur-unsur cuaca pada lahan revegetasi tahun tanam berbeda dapat digunakan sebagai acuan untuk mengetahui kondisi iklim di wilayah lahan revegetasi pasca tambang PT Kutai Energi.

Kata Kunci: Iklim mikro, revegetasi, lahan pasca tambang batubara, intensitas cahaya, suhu udara, kelembapan udara

PENDAHULUAN

Indonesia terutama Kalimantan Timur telah terjadi banyak pengalihan fungsi hutan menjadi lahan pertambangan hal ini turut menjadi penyumbang terjadinya perubahan iklim. Ketika kebutuhan terhadap batubara semakin meningkat di awal tahun 1990-an, maka banyak pengusaha dan warga masyarakat yang ikut terjun dalam bisnis tambang “emas hitam” ini, bahkan secara ilegal. Saat itu dimulai adanya praktik pertambangan tanpa izin atau dikenal istilah PETI. Aktivitas dari suatu kegiatan usaha, seperti pertambangan batubara pada hakekatnya tidak boleh menjadi penyebab “kerugian” bagi pihak-pihak tertentu atau kelompok mayoritas masyarakat umum (Nurul dan Rakhmat, 2019).

Permasalahan yang berhubungan dengan perubahan iklim dan pemanasan global saat ini sedang mendapat perhatian penting bagi para ahli lingkungan di seluruh dunia dimana isu sentral yang diangkat menjadi penyebab terjadinya perubahan iklim dan pemanasan global adalah terjadinya degradasi hutan yang cukup signifikan pada beberapa dekade ini (Rayadin, dkk., 2015).

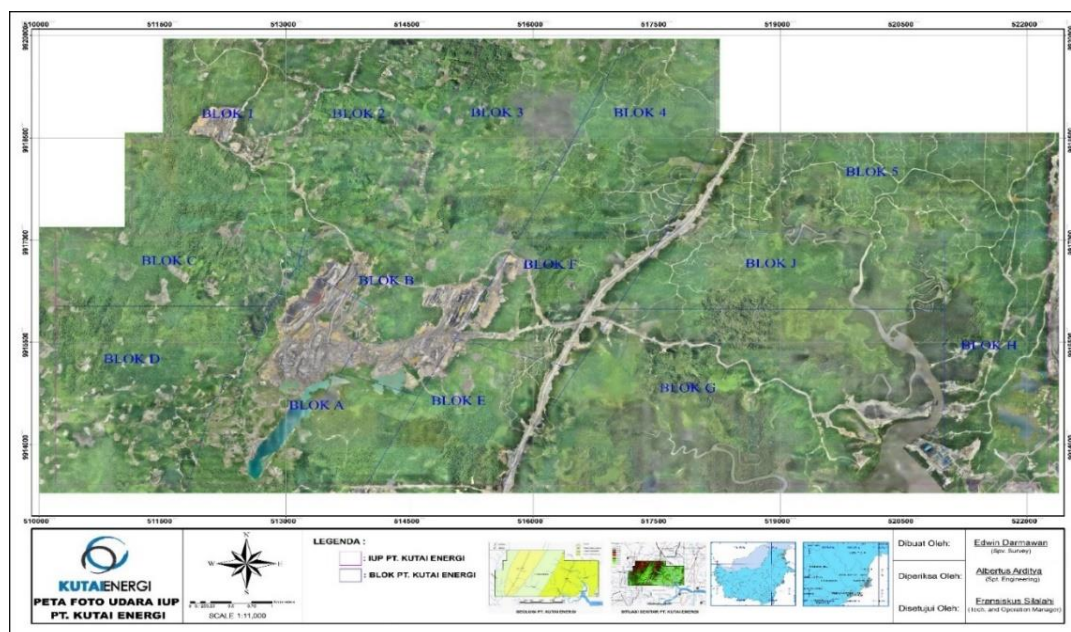
PT Kutai Energi sebagai salah satu perusahaan tambang batubara yang ada di Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur didirikan pada tahun 2005, dan pada tahun 2018 perseroan diresmikan oleh pemerintah Provinsi Kalimantan Timur melalui Dinas Pelayanan Terpadu Satu Pintu, dan memiliki kewajiban untuk merehabilitasi area bekas tambang sesuai dengan Kepmen ESDM No 1827/K/30/MEM/2018 tahun 2018 Lampiran V dan VI tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang baik. dan PP No 78/2010 tentang Reklamasi dan Pasca tambang.

Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui karakteristik dan perbedaan iklim mikro (intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara), di lahan revegetasi pasca tambang batubara pada umur tanam berbeda.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lahan revegetasi tahun tanam 2019, 2017, dan 2015 lahan pasca tambang batubara PT Kutai Energi, Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di PT Kutai Energi, Desa Tani Harapan, Kecamatan Loa Janan, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur

Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Environment meter*, *Global Positioning System (GPS)*, kamera, laptop, *tally sheet*, dan pulpen.

Prosedur Penelitian

a. Pengukuran Proyeksi Tajuk

Pengukuran proyeksi tajuk dilakukan pada lokasi titik pengambilan data unsur iklim yaitu di umur tanam berbeda dan hutan sekunder dengan membuat pola persegi dengan menarik 5 meter dari titik pengambilan data ke arah utara, selatan, timur, dan barat. Pengambilan data proyeksi tajuk menggunakan aplikasi *Canopy App* yang telah terpasang di ponsel dan diukur dengan cara mengarahkan kamera depan ke atas atau tepat di bawah tajuk pohon, kemudian mengambil gambar dan secara otomatis nilai persentase tajuk akan muncul kemudian pilih menu *submit* maka gambar yang telah diambil akan tersimpan. Pengambilan gambar dilakukan beberapa kali dari titik pengambilan data unsur iklim hingga jarak 5 meter ke setiap arah (utara, selatan, timur, dan barat), kemudian dirata-ratakan untuk mengetahui nilai persentase tajuk pohon.

b. Pengolahan dan Analisis Data

Intensitas cahaya rata-rata harian diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$IC_{\text{harian}} = \frac{IC_{\text{pagi}} + IC_{\text{siang}} + IC_{\text{sore}}}{3}$$

Keterangan: IC_{rataan} = Intensitas cahaya matahari harian (Lux), IC_{pagi} , IC_{siang} , dan IC_{sore} = Intensitas cahaya matahari pada pengukuran pagi, siang, dan sore hari (Lux).

Suhu udara rata-rata harian dan kelembapan udara rata-rata harian diperoleh dengan menggunakan rumus (Sabaruddin, 2012):

$$T_{harian} = \frac{2T_{pagi} + T_{siang} + T_{sore}}{4}$$

Keterangan: T_{harian} = Suhu udara rata-rata harian ($^{\circ}C$), T_{pagi} , T_{siang} , dan T_{sore} = Suhu udara pengukuran pagi hari, siang, dan sore hari ($^{\circ}C$)

$$RH_{harian} = \frac{2RH_{pagi} + RH_{siang} + RH_{sore}}{4}$$

Keterangan: RH_{rataan} = Kelembapan udara rata-rata harian (%), RH_{pagi} , RH_{siang} , dan RH_{sore} = Kelembapan udara pengukuran pagi hari, siang, dan sore hari (%)

Data iklim mikro tersebut dianalisis secara statistik dengan uji F atau uji ANOVA *One Way (Analysis of Variance)* untuk mengetahui perbedaan rata-rata unsur-unsur iklim mikro pada umur tanam berbeda (2019, 2017, 2015). Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

H_0 : Tidak ada perbedaan antara intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara, rata pada umur tahun tanam berbeda (2019, 2017, 2015).

H_1 : Ada perbedaan antara intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara, rata-rata pada umur tahun tanam berbeda (2019, 2017, 2015).

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.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Karakteristik Iklim Mikro

1. Intensitas Cahaya Matahari

Intensitas cahaya matahari rata-rata berdasarkan tiga waktu pengukuran yaitu pagi hari (07.00-08.00 WITA), siang hari (12.00-13.00 WITA), dan sore hari (16.00-17.00 WITA) pada umur tanam berbeda yaitu 2019, 2017, 2015 dan Hutan Sekunder yang ditunjukkan pada Tabel 1.

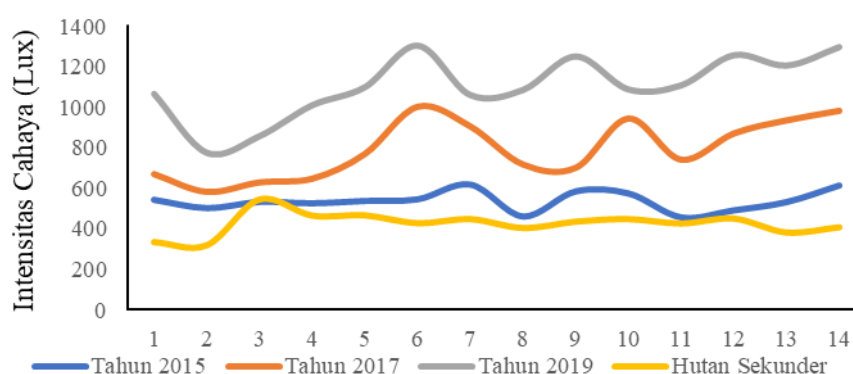
Tabel 1. Intensitas Cahaya Matahari Rata-rata pada Tiga Tutupan Lahan Berbeda

Lokasi	Intensitas Cahaya Matahari (Lux)			
	Pagi	Siang	Sore	Rataan Harian
Revegetasi 2019	697,0	1464,0	1159,0	1106,6
Revegetasi 2017	481,0	1133,0	763,0	792,3

Revegetasi 2015	330,0	814,0	469,0	538,0
Hutan Sekunder	267,7	613,4	401,1	427,0

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 16.00-17.00 WITA

Perbandingan data rata-rata harian intensitas cahaya matahari selama 2 minggu pengamatan pada umur tanam berbeda dan hutan sekunder disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Intensitas Cahaya Matahari Rataan Harian Revegetasi 2019, Revegetasi 2017, Revegetasi 2015, dan Hutan Sekunder

Pengukuran intensitas cahaya dilakukan dengan menggunakan *Environment meter* mode lux. Satuan yang digunakan untuk intensitas cahaya adalah Lux. Setiap lokasi penelitian dilakukan pengukuran sebanyak 3 kali pengambilan dalam sehari. Intensitas cahaya matahari pada suatu lokasi akan dipengaruhi oleh kondisi cuaca misalnya cuaca mendung dan matahari tertutup awan. Intensitas cahaya rata-rata di areal revegetasi PT Kutai Energi nilai rata-rata terendah terdapat pada revegetasi 2015 sebesar 538,0 lux, kemudian pada revegetasi 2017 sebesar 793,0 Lux, dan nilai rata-rata tertinggi terdapat pada revegetasi 2019 dengan nilai 1106,0 Lux.

Berdasarkan hasil pengukuran intensitas cahaya pada lahan revegetasi pasca tambang PT Kutai Energi, tingginya intensitas cahaya pada lahan revegetasi 2019 selain karena tahun tanam yang tergolong muda dibanding dengan revegetasi lainnya, kerapatan tajuk pada revegetasi 2019 juga secara umum memiliki kerapatan tajuk yang rendah bahkan terbuka dengan nilai 7,21%. sehingga menyebabkan tingginya sinar matahari yang masuk pada sela-sela tajuk tanaman revegetasi. Rendahnya intensitas cahaya pada areal revegetasi 2015 karena tahun tanam yang tergolong tua sehingga tajuk pohonnya pun tertutup. Berbeda dengan hutan sekunder dengan keanekaragaman jenis tanaman didalamnya yang memiliki karakteristik berdaun lebar dengan keberagaman umur, sehingga pertautan antar tajuk pada hutan sekunder dikategorikan rapat dengan nilai 43,57% yang menyebabkan intensitas cahaya pada hutan sekunder menjadi lebih rendah.

Rayadin (2016) menjelaskan intensitas cahaya matahari dipengaruhi oleh lama penyinaran matahari, yaitu matahari bersinar cerah sampai ke permukaan dalam periode satu hari mulai terbit sampai terbenam, di sisi lain tutupan tajuk pohon juga dapat mempengaruhi tingkat intensitas cahaya yang masuk pada permukaan tanah, dimana semakin rapat tajuk tanaman maka akan semakin rendah intensitas cahaya yang masuk sampai ke permukaan tanah.

Berdasarkan hasil pengukuran intensitas cahaya matahari, dapat dilihat dari nilai terendah pada lahan revegetasi tahun 2015, hal ini dikarenakan tutupan tajuk yang rapat, karena selain ditanami tanaman utama berupa sengon laut (*Falcataria moluccana*) dengan karakteristik daun berbentuk kecil-kecil yang tersusun majemuk menyirip ganda dan jarak tanaman yang cukup rapat, sehingga sinar matahari yang masuk pada lahan revegetasi tahun 2015 diserap daun yang digunakan untuk fotosintesis.

Lahan revegetasi 2019 yang ditumbuhi tanaman yang masih berumur muda dan dengan jenis vegetasi dominan sengon laut (*Falcataria moluccana*) sehingga belum ada perhubungan antar tajuk, sehingga nilai intensitas cahaya menjadi tinggi. Berbeda pula dengan hutan sekunder dengan keberagaman jenis diantaranya meranti (*Shorea sp.*), medang (*Actinodaphne glabra*), merambung (*Vernonia arborea*), dan laban (*Vitex pinnata*). Karakteristik yang memiliki daun lebar dengan keberagaman umur, sehingga perhubungan antar tajuk pada hutan sekunder dikategorikan rapat 43,57% yang menyebabkan intensitas cahaya pada hutan sekunder menjadi rendah.

Menurut Karyati (2016), keberadaan vegetasi mempengaruhi jumlah sinar matahari yang masuk ke lantai hutan. Tajuk pohon memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam meneruskan sinar matahari sampai ke permukaan tanah, sehingga menyebabkan besarnya intensitas cahaya yang masuk pada kondisi kawasan juga akan berbeda tergantung kondisi kawasan tersebut ada vegetasi atau tidak. Vegetasi pada pohon yang memiliki naungan secara langsung berpengaruh terhadap intensitas cahaya yang sampai di permukaan tajuk tanaman. Hal ini karena pohon memiliki tajuk yang dapat menyebarkan sinar matahari sehingga intensitas cahaya yang masuk pada setiap kawasan juga berbeda yang dipengaruhi oleh kondisi pada kawasan tersebut yang memiliki vegetasi atau tidak (Sanger dkk, 2016).

Uji statistik melalui uji F *One Way Anova (Analysis of Variance)* dengan taraf nyata 0,05 terhadap intensitas cahaya matahari pada tiga tahun tanam berbeda menunjukkan bahwa nilai F hitung > F tabel, maka H_0 ditolak H_1 diterima sehingga terdapat perbedaan nyata intensitas cahaya matahari pada pagi hari, siang hari, dan sore hari selama 14 hari pengukuran.

2. Suhu Udara

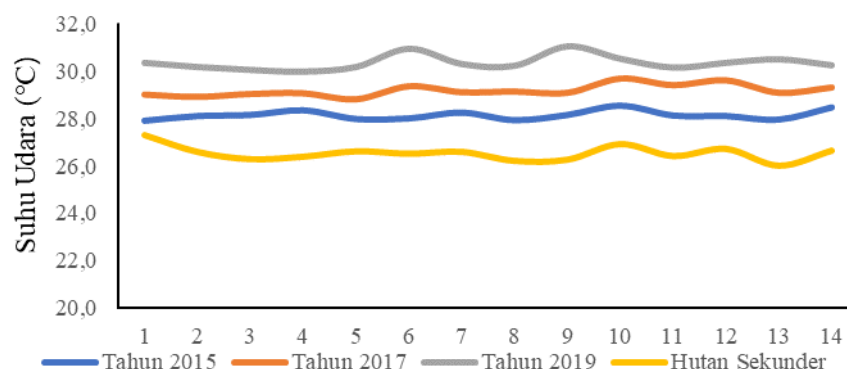
Suhu udara rata-rata berdasarkan tiga waktu pengukuran yaitu pagi hari (07:00-08:00 WITA), siang hari (12:00-13:00 WITA), dan sore hari (16:00-17:00 WITA) pada tiga tahun tanam berbeda ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Suhu Udara Rata-rata pada Tiga Tahun Tanam Berbeda dan Hutan Sekunder

Lokasi	Suhu Udara (°C)			
	Pagi	Siang	Sore	Rataan Harian
Revegetasi 2019	28,7	32,9	31,4	31,0
Revegetasi 2017	27,4	31,8	30,2	29,8
Revegetasi 2015	26,7	30,4	28,7	28,6
Hutan Sekunder	25,1	28,8	26,9	26,9

Keterangan: Waktu pengambilan pagi hari pada pukul 07:00-08:00 WITA; siang hari pada pukul 12:00-13:00 WITA; dan sore hari pukul 16:00-17:00 WITA.

Perbandingan data harian rata-rata harian suhu udara selama 2 minggu pengamatan pada 3 tahun tanam berbeda yaitu Revegetasi 2019, Revegetasi 2017, Revegetasi 2015, dan hutan sekunder disajikan pada Gambar 3 .



Gambar 3. Suhu Udara Rataan Harian di Revegetasi 2019, Revegetasi 2017, Revegetasi 2015, dan Hutan Sekunder

Pengukuran suhu udara dilakukan untuk mengetahui fluktuasi suhu udara harian pada lahan revegetasi pasca tambang. Hasil pengukuran tersebut merupakan nilai relatif yang bersifat tidak mutlak. Fluktuasi suhu udara harian rata-rata pada lahan revegetasi pasca tambang dan hutan sekunder, dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti pengaruh panas sinar matahari, serta cuaca pada saat pengukuran dilakukan. Sinar matahari yang masuk diantara sela-sela tajuk pohon akan mempengaruhi nilai suhu udara yang didapatkan (Slamet, 2008).

Berdasarkan data suhu udara rata-rata harian pada kawasan revegetasi pasca tambang dan hutan sekunder di PT Kutai Energi maka nilai suhu udara rata-rata pada kawasan revegetasi pasca tambang dari tahun 2019 sampai dengan 2015 yang paling mendekati hutan sekunder adalah revegetasi tahun 2015 dengan rata-rata 26,7°C. Hal ini dikarenakan kawasan revegetasi tahun 2015 mempunyai nilai kerapatan tajuk 23,27% selain dipengaruhi oleh serasah yang lebih tebal juga tanaman penutup seperti semak belukar yang banyak dan juga karena iklim mikro terutama kondisi suhu udara dipengaruhi oleh lamanya intensitas cahaya yang masuk dan diserap oleh suatu daerah.

Hasil pengukuran suhu udara pada lahan revegetasi pasca tambang dengan hutan sekunder di PT Kutai Energi maka hasil pengukuran suhu udara rata-rata harian pada hutan sekunder lebih rendah dengan nilai 26,2°C disebabkan oleh keragaman umur vegetasi yang ada di hutan sekunder dengan ditemukannya pancang, tiang, dan pohon sehingga pertemuan tajuk pada hutan sekunder lebih rapat dengan nilai kerapatan tajuk 43,57%. Hal ini dikarenakan bahwa semakin tinggi nilai kerapatan tajuk pohon maka dapat mengurangi energi radiasi matahari sehingga penyusutan suhu udara disekitarnya dan keadaan udara pada suatu daerah akan berbeda karena dipengaruhi oleh tutupan lahan (vegetasi) dan pengaruh angin (Sanger dkk, 2016).

Uji statistik melalui uji F *One Way Anova (Analysis of Variance)* dengan taraf nyata 0,05 terhadap suhu udara pada tiga tahun tanam berbeda menunjukkan bahwa nilai F hitung > F tabel, maka H_0 ditolak H_1 diterima sehingga terdapat perbedaan nyata suhu udara pada pagi hari, siang hari, dan sore hari selama 14 hari pengukuran.

3. Kelembapan Udara

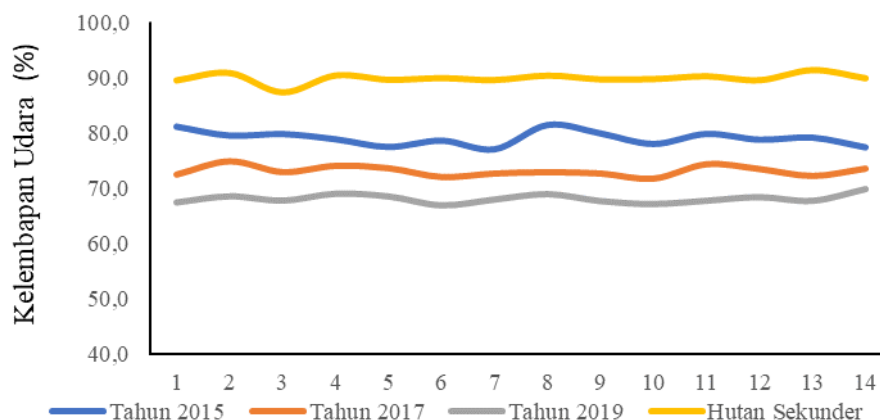
Kelembapan udara rata-rata berdasarkan tiga waktu pengukuran yaitu pagi hari (07.00-08.00 WITA), siang hari (12.00-13.00 WITA), dan sore hari (16.00- 17.00 WITA) pada tiga tahun tanam berbeda ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kelembapan Udara Rata-Rata pada Tiga Tahun Tanam Berbeda dan Hutan Sekunder

Lokasi	Kelembapan Udara (%)			
	Pagi	Siang	Sore	Rataan Harian
Revegetasi 2019	80,0	51,5	60,9	64,1
Revegetasi 2017	84,0	57,8	66,6	69,4
Revegetasi 2015	87,7	68,5	72,4	72,2
Hutan Sekunder	93,8	84,1	84,2	87,3

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 16.00-17.00 WITA

Perbandingan rata-rata harian kelembapan udara selama 2 minggu pengamatan pada tiga tahun tanam berbeda dan hutan sekunder sebagaipembandingnya disajikan pada Gambar 4.



Gambar 6. Kelembapan Rataan Harian di Revegetasi 2019, Revegetasi 2017, Revegetasi 2015, dan Hutan Sekunder

Kelembapan udara rata-rata harian terendah pada lahan revegetasi tahun 2019 dengan nilai rata-rata 68,1% dan kelembapan udara rata-rata tertinggi adalah pada tahun 2015 dengan nilai rata-rata 79,1%. Perbedaan kelembapan udara pada lokasi satu dengan yang lain dipengaruhi oleh kondisi lingkungan setempat. Faktor utama yang mempengaruhi kelembapan udara adalah cahaya sinar matahari dan kadar uap air di udara. Sama halnya dengan hutan sekunder yang memiliki keberagaman umur vegetasi yang ada pada kawasan tersebut dengan ditemukannya pancang, tiang, dan semai sehingga menyebabkan tingkat kelembapan udara pada hutan sekunder tinggi yaitu 89,9%. Lahan revegetasi pasca tambang tahun 2015 mempunyai nilai suhu udara yang rendah sehingga nilai kelembapan udara pada lahan revegetasi tersebut tinggi, yang dipengaruhi oleh kerapatan tajuk pada lahan revegetasi tersebut, dimana lahan revegetasi 2015 memiliki tingkat kerapatan tajuk yaitu 23,7%.

Menurut Prasetyo (2012), tipe harian kelembapan udara bertentangan dengan tipe suhu udara, kelembapan udara sangat dipengaruhi oleh suhu udara apabila suhu udara meningkat maka kelembapan udara akan menurun. Suhu udara yang mengalami penyusutan menyebabkan terjadinya defisit tekanan uap akan menurun, sehingga kapasitas udara dalam menampung uap air menurun dan menyebabkan kelembapan udara semakin meningkat. Kelembapan udara pada siang hari relatif lebih

rendah apabila dibandingkan dengan kelembapan udara pagi dan sore hari. Kelembapan udara pada malam hari relatif lebih tinggi dibandingkan siang hari, hal ini disebabkan karena intensitas radiasi matahari yang berkurang. Hal ini sesuai dengan nilai suhu udara pada kawasan revegetasi pasca tambang tahun 2015, dimana suhu udara dan kelembapan udara memiliki hubungan yang berbanding terbalik. Jika nilai suhu udara semakin rendah, maka nilai kelembapan pada areal tersebut tinggi, sedangkan jika nilai suhu udara tinggi maka nilai kelembapan pada areal tersebut rendah (Utomo, 2009).

Uji statistik melalui uji F *One Way Anova (Analysis of Variance)* dengan taraf nyata 0,05 terhadap kelembapan udara pada tiga tahun tanam berbeda menunjukkan bahwa nilai F hitung > F tabel, maka H_0 ditolak H_1 diterima sehingga terdapat perbedaan nyata kelembapan udara pada pagi hari, siang hari, dan sore hari selama 14 hari pengukuran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diberikan kesimpulan bahwa Kondisi iklim mikro pada hutan sekunder adalah Intensitas Cahaya (427,0 Lux), Suhu udara (26,9°C) dan Kelembapan udara (87,3%). Intensitas cahaya tertinggi pada revegetasi 2019 (1106,6 Lux) dan terendah pada revegetasi 2015 (538 Lux). Suhu udara tertinggi pada revegetasi 2019 (29,3°C), dan suhu udara terendah pada revegetasi 2015 (28,1°C). Kelembapan udara tertinggi terjadi pada areal revegetasi 2015 (79,1%) dan kelembapan udara terendah terjadi pada areal revegetasi 2019 (68,1%). Kondisi iklim mikro pada lahan revegetasi tahun tanam 2015 hampir mendekati kondisi iklim mikro di hutan sekunder dan PT Kutai Energi berhasil melakukan reklamasi lahan pasca tambang.

DAFTAR PUSTAKA

- Karyati, Ardianto S, Syafrudin M. 2016. Fluktuasi iklim mikro di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. *Agrifor*, XV(1): 83-92
- Karyati. (2019). *Mikroklimatologi Hutan*. Mulawarman University Press. Samarinda.
- Nurul, L., dan Rakhmat, N. (2016). Dampak Pertambangan terhadap Lingkungan Hidup di Kalimantan Selatan dan Implikasinya bagi Hak-Hak Warga Negara.
- Prasetyo, Anugrah Teguh (2012) *Pengaruh ruang terbuka hijau (RTH) terhadap iklim mikro di Kota Pasuruan*. Diploma thesis, Universitas Negeri Malang.
- Rayadin, Y., Syamsudin, J., Ayatussurur, M, Qomari, N., Pradesta, H., Priahutama, A., dan Putri, R.O. (2016). *Laporan 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.
- Sanger YYJ, Rogi R, Rombang, JA. 2016. Pengaruh tipe tutupan lahan terhadap iklim mikro di Kota Bitung. *Agri-SosioEkonomi Unsrat*, 12(3A): 105 – 116.
- Slamet B. 2008. *Iklim Mikro bagi Anak-anak Tegakan Hutan*. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Utomo, D. H. (2009). *Meteorologi Klimatologi dalam Studi Geografi*. University. University Malang Press. Malang.

PENAKSIRAN VOLUME POHON MELALUI PERHITUNGAN DIAMETER TAJUK POHON MENGUKANAN FOTO UDARA (*Drone*) DI ARBORETUM BALAI DIKLAT LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN SAMARINDA

Rinda Febriatin Mujito, Heru Herlambang*, Ali Suhardiman

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam, PO.Box.1013 Samarinda,
Kalimantan Timur

E-mail: herlambang73@gmail.com

ABSTRAK

Telah diketahui bahwa volume pohon adalah fungsi dari diameter batang setinggi dada. Dibidang kehutanan, penerapan ilmu matematika telah digunakan untuk membembuat hubungan matematis yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk menaksir volume pohon dalam kegiatan inventarisasi hutan. Perkembangan ilmu dan teknologi seperti foto udara (*Drone*) juga telah dimanfaatkan dalam kegiatan inventarisasi hutan. Penelitian ini bertujuan untuk menaksirkan volume pohon dari hasil pengukuran diameter tajuk melalui foto udara (*drone*) di Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda. Metode dan analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi studi pustaka, jumlah sampel 124 pohon, kriteria sampel pohon, pengukuran diameter tajuk pohon, pengukuran diameter batang pohon, pengukuran tinggi pohon, pengolahan data meliputi diameter tajuk dan volume pohon, kemudian analisis data meliputi penentuan kurva diameter tajuk-volume pohon, penentuan model terbaik sebagai berikut; Nilai Koefisien Determinasi (R^2), Uji beda rata-rata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persamaan regresi *Rational Function* $V = (5,52326 + 1,09204 \cdot Dt) / (1 + (2,42038 \cdot Dt) + (-1,33590 \cdot (Dt^2)))$ dipilih untuk menjadi persamaan terbaik. Namun dari hasil uji beda rata-rata, disimpulkan bahwa model regresi yang dipilih ini tidak dapat digunakan sebagai penduga (*prediktor*) volume pohon menggunakan diameter tajuk yang diukur dari foto udara (*drone*).

Kata Kunci: *Volume Pohon, Diameter Tajuk Pohon, Foto Drone, Curve Expert*

ABSTRACT

It is well known that the volume of the tree is a function of the diameter of the trunk at the level of the chest. In the field of forestry, the application of mathematical sciences has been used to create mathematical relationships that can be used as a tool to estimate the volume of trees in forest inventory activities. The development of science and technology such as aerial photos (*Drones*) has also been used in forest inventory activities. This study aims to estimate the volume of trees from the results of measuring the diameter of the canopy through aerial photos (*drones*) at the Arboretum of the Samarinda Environment and Forestry Training Center. The methods and data analysis used in this study include literature studies, the number of samples of 124 trees, tree sample criteria, measurement of tree canopy diameter, measurement of tree trunk diameter, measurement of tree height, data processing including canopy diameter and tree volume, then data analysis includes determination of the canopy diameter curve-tree volume, determination of the best model as follows; Coefficient of Determination Value (R^2), Average difference test. The results showed that the *Rational Function* regression equation $V = (5.52326 + 1.09204 \cdot Dt) / (1 + (2.42038 \cdot Dt) + (-1.33590 \cdot (Dt^2)))$ was chosen to be the best equation. However, from the results of the average difference test, it was concluded that the regression model chosen could not be used as a *predictor* of tree volume using a header diameter measured from aerial photos (*drones*).

Keywords: *Tree Volume, Tree Header Diameter, Drone Photo, Curve Expert*

PENDAHULUAN

Informasi utama dalam pengelolaan hutan produksi adalah data mengenai potensi hutan khususnya potensi kayu yang tersedia di hutan tersebut. Untuk mendapatkan informasi tersebut, maka dilakukan kegiatan inventarisasi hutan dengan skala yang bergantung pada tujuan kegiatan inventarisasi tersebut. Pengukuran diameter setinggi dada dan tinggi pohon merupakan pokok dalam kegiatan inventarisasi hutan. Berkembangnya metode-metode pendugaan parameter pohon termasuk volume pohon telah mempermudah kegiatan inventarisasi hutan dengan tingkat ketelitian yang baik (Huang dkk, 2000, Sonmez, 2009, dan Buba, 2012). Beberapa alat bantu yang banyak dikembangkan adalah tabel tinggi pohon, volume lokal dan tabel volume standar, yang merupakan bentuk matematika hubungan antara diameter, tinggi dan volume (Sonmez, 2009). Telah diketahui bahwa volume pohon adalah fungsi dari diameter batang setinggi dada, sehingga banyak peneliti pendahulu yang merumuskan hubungan antara diameter batang dan diameter tajuk.

Kemudian berkembanglah berbagai macam metode untuk memperoleh data parameter tersebut menggunakan waktu yang lebih cepat, menghemat tenaga namun tetap akurat. Adanya hubungan matematis yang positif antara tinggi pohon, diameter tajuk, tinggi tajuk, diameter pohon, dan volume pohon memunculkan banyak penelitian yang menghasilkan suatu model yang dipergunakan untuk memprediksi ketiga parameter tersebut sebagai alat bantu dalam kegiatan inventarisasi hutan. Untuk mengetahui skala pada drone menyesuaikan pixelnya sekitar 8cm – 15cm dan untuk citra yang digunakan menggunakan citra drone. Keterkaitan antara interpretasi foto udara dan inventarisasi hutan akan tergantung pada faktor permasalahan, tujuan pengelolaan hutan, tersedianya tenaga dan bahan-bahan foto yang dibutuhkan. Penggabungan potensi hutan dengan foto udara yang dibantu dengan survey lapangan mampu memberikan ketelitian yang baik.

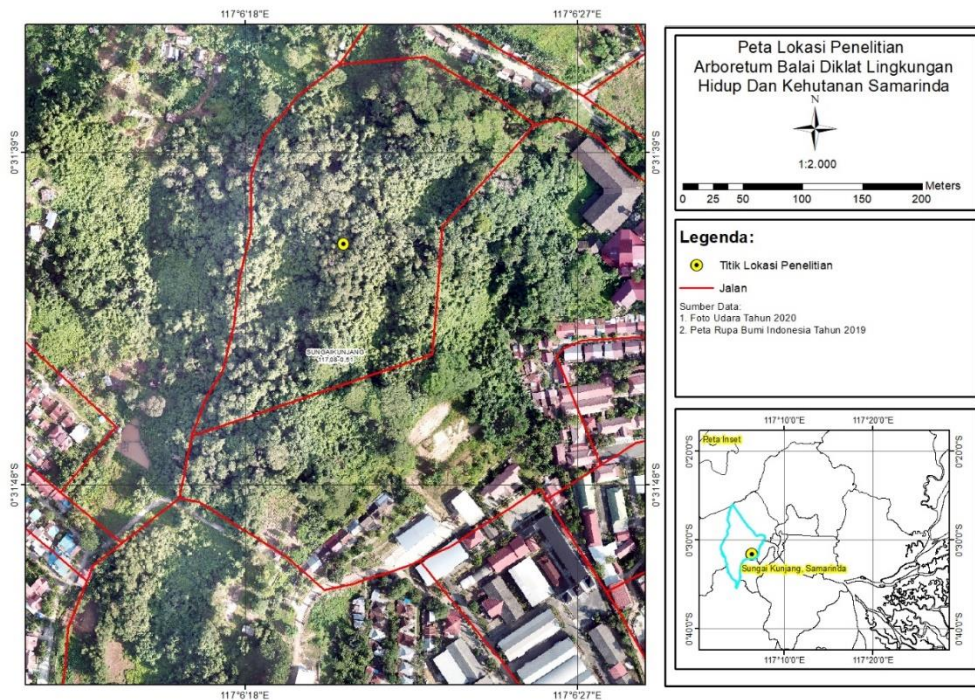
Kemajuan teknologi penginderaan jauh seperti foto udara telah digunakan untuk kegiatan di bidang kehutanan termasuk inventarisasi hutan, seperti klasifikasi berdasarkan tutupan tajuk dan pendugaan potensi tegakan. Namun dijumpai kendala bahwa pada beberapa parameter penting tidak terlihat pada foto udara seperti diameter batang setinggi dada sehingga tidak dapat diukur secara langsung. Maka untuk memperoleh data ini perlu cara mengkorelasikan dengan parameter yang dapat langsung diukur lewat citra seperti diameter tajuk. Sehingga penelitian diajukan untuk menganalisa hubungan diameter tajuk untuk mengukur volume melalui penginderaan jauh (citra drone). Dengan hasil penelitian yang menyatakan ada hubungan yang kuat antara diameter tajuk dan diameter batang 1,3 m, maka dapat diasumsikan bahwa volume pohon juga dapat diduga melalui pengukuran diameter tajuk pohon.

Balai Diklat Kehutanan juga memiliki sarana Arboretum sebagai tempat koleksi dan pengembangan berbagai jenis tanaman dan pohon untuk kegiatan dan pelatihan dengan luas $\pm 6,5$ Ha. Arboretum Balai Diklat Kehutanan Samarinda juga merupakan sarana dalam mendukung kegiatan-kegiatan diklat kehutanan khususnya dalam hal praktik lapangan yang dilaksanakan Balai Diklat Kehutanan Samarinda maupun melalui kerjasama dengan pihak terkait.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Prosedur Penelitian

Studi pustaka merupakan tahapan awal dalam melakukan riset atau penelitian. Kegiatan pengumpulan data dan mempelajari teori yang relevan dengan tema penelitian dan pengumpulan data-data yang diperlukan untuk kegiatan penelitian, baik berupa data dari penelitian yang telah dilakukan, keterangan-keterangan lisan maupun masukan dari berbagai sumber lainnya.

Dengan mengetahui kondisi lokasi penelitian maka dapat ditentukan jumlah sampel dan lokasi sampel pohonnya. Penelitian ini mengacu pada penelitian Matara (2021) dan pengambilan jumlah sampel yang digunakan adalah 124 dengan 94 sampel pohon digunakan untuk persamaan dan 30 sampel pohon lainnya digunakan untuk uji validasi. Foto udara didapatkan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya pada tahun 2020.

Sampel pohon yang dipilih adalah pohon yang memiliki kenampakan tajuk yang sempurna dan dapat diamati dengan mudah dari hasil foto udara agar mempermudah dalam pengukuran tajuknya melalui aplikasi *ArcGIS* 10.2

Pengukuran dilakukan sebanyak dua kali dengan menggunakan *tool measure* pada *ArcGIS* dan diukur diameter tajuk terpanjangnya dan diameter tajuk terpendeknya lalu dibagi dua agar mendapatkan nilai dari diameter tajuknya.

Alat dan Bahan

- GPS digunakan untuk menentukan titik sampel pohon
- Tongkat (4 meter) digunakan sebagai alat bantu mengukur tinggi pohon
- Meteran Panjang digunakan untuk mengukur jarak sampel pohon
- Clinometer digunakan untuk mengukur tinggi pohon dalam bentuk %
- Phi band digunakan untuk mengukur diameter pohon
- Alat tulis menulis untuk mencatat data dan informasi yang didapat
- Perangkat lunak (*Software*) yaitu: Microsoft Word digunakan untuk menulis skripsi, Microsoft Excel digunakan untuk membantu dalam perhitungan dan pengolahan data, *ArcGIS* 10.2 digunakan untuk

membuat peta kerja dan pengukuran diameter tajuk pohon, dan *Curve Expert* 1.4 untuk mendapatkan persamaan regresi dari data yang ada.

- h. Perangkat keras berupa laptop, printer, untuk membantu penulisan serta mencetak hasil penulisan
- i. Kamera digital untuk mendokumentasikan kegiatan dilapangan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data foto udara (Drone) di Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samarinda yang telah diambil pada Tahun 2020 oleh Rizky Riswara dan telah dikoreksi Geometrik.

Analisis Data

Kurva diameter tajuk-volume pohon adalah kurva model matematika untuk menggambarkan model hubungan (regresi) dari kedua variabel yang diuji dari penelitian ini yakni diameter tajuk dari foto udara (drone) dan volume pohon. Model regresi yang dicoba di dalam penelitian ini mengacu pada penelitian Matara (2021) yang menguji 5 model matematika hubungan antara diameter tajuk dan diameter batang pohon dan diperoleh 4 model terbaik yakni *Harris Model*, *Quadratic Fit*, *Logistic Model*, dan *Rational Function* untuk diameter tajuk dari foto udara (drone) dan volume pohon. Persamaan tersebut didapat dengan menggunakan *CurveExpert* dan sesuai dengan kondisi yang ada di Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Samarinda.

Dari 4 model persamaan regresi yang dicari melalui software (*Curve Expert*) kemudian menentukan model yang terbaik dari hubungan diameter tajuk pohon dengan volume pohon.

Nilai RMSE menyatakan besarnya tingkat kesalahan pendugaan dari model persamaan regresi yang dihasilkan, dalam hal ini persamaan kurva diameter tajuk – volume pohon, terhadap 30 data aktual dari pengukuran lapangan. Semakin kecil nilai RMSE suatu model, maka keakuratan model tersebut semakin tinggi (Sumadi & Siahaan, 2010).

Uji beda rata-rata digunakan untuk menguji apakah volume batang yang diduga dari perhitungan menggunakan model persamaan terpilih, secara statistik berbeda nyata dengan nilai sebenarnya yang diperoleh dari lapangan atau sebaliknya tidak berbeda nyata pada signifikansi level = 0,05 ($\alpha = 5\%$). Hipotesis nol (H_0) menyatakan bahwa tidak ada perbedaan antara volume aktual pohon di lapangan dengan volume yang diduga dari diameter tajuk pohon. Sebaliknya Hipotesis Alternatif (H_a) menyatakan terdapat perbedaan antara volume aktual pohon di lapangan dengan volume yang diduga dari diameter tajuk pohon.

Menurut Kutner (2005) yang dikutip oleh Putri (2020) seringkali dalam aplikasi analisis regresi kumpulan data berisi beberapa kasus yang terpencil atau ekstrem yaitu pengamatan untuk kasus-kasus ini dipisahkan dengan baik dari sisa data. Kasus-kasus terpencil ini mungkin melibatkan *residual* besar dan sering memiliki efek dramatis pada fungsi regresi kuadrat terkecil dipasang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Lapangan dan Foto Drone

Hasil pengukuran dan perolehan data sekunder di lapangan yang meliputi nama jenis pohon, jumlah pohon, dan presentasi (%).

Tabel 1. Hasil Pengukuran Lapangan Dan Foto Drone

No	Jenis	Jumlah Pohon	Presentasi(%)
1	Akasia	8	6,5%
2	Aren	8	6,5%
3	Gmelina	3	2,4%
4	Karet	31	25,0%
5	Keledang	4	3,2%

No	Jenis	Jumlah Pohon	Presentasi(%)
6	Laban	7	5,6%
7	Mahoni	4	3,2%
8	Mangga	2	1,6%
9	Medang	2	1,6%
10	Meranti Merah	8	6,5%
11	Petai	1	0,8%
12	Rambutan	1	0,8%
13	RC	25	20,2%
14	Salam	1	0,8%
15	Sengon	5	4,0%
16	Terap	13	10,5%
17	Sungkai	1	0,8%
Total		124	100,0%

Keterangan : RC = Rimba Campuran

Hubungan Antara Diameter Tajuk Pohon dan Volume Pohon

Dalam pembuatan kurva diameter tajuk dilakukan pembuatan diagram pencar dan persamaan regresi model untuk hubungan diameter tajuk pohon dengan volume pohon menggunakan aplikasi *Curve Expert*.

Berikut ini adalah empat persamaan tertinggi dan sesuai dengan kondisi yang ada dilapangan dan diperoleh dari hasil pengolahan dengan menggunakan (*Curve Expert*).

1. Harris Model

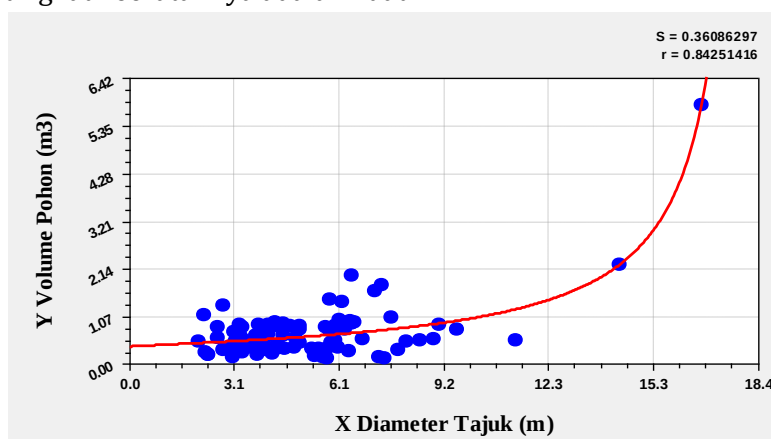
$$y = \frac{1}{(2,49900 + (-0,23642 \cdot (x^{0,81193})))}$$

Dimana :

y = Volume Pohon

x = Diameter Tajuk dari foto udara (Drone)

Pada gambar Diagram 5.1 dapat diketahui bahwa persamaan regresi *Harris Model* menghasilkan nilai simpangan baku (S) sebesar 0,36086297 dan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,84251416 yang mengartikan bahwa tingkat keeratannya adalah kuat.



Gambar 2. Diagram Persamaan *Harris Model*

2. Quadratic Fit

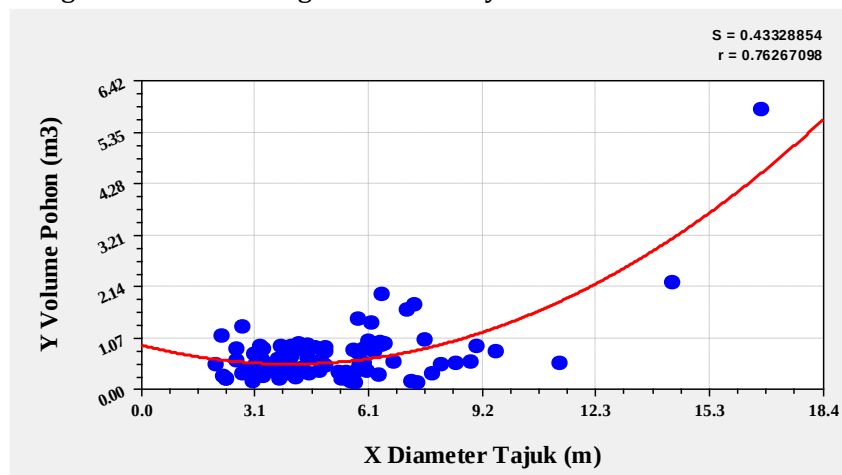
$$y = 0,92283 + (-0,19701 \cdot x) + (0,02459 \cdot (x^2))$$

Dimana :

y = Volume Pohon

x = Diameter Tajuk dari foto udara (Drone)

Pada gambar Diagram 5.2 dapat diketahui bahwa persamaan regresi *Quadratic Fit* menghasilkan nilai simpangan baku (S) sebesar 0,43328854 dan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,76267098 yang mengartikan bahwa tingkat keeratannya adalah kuat.



Gambar 3. Diagram Persamaan Quadratic Fit

3. Logistic Model

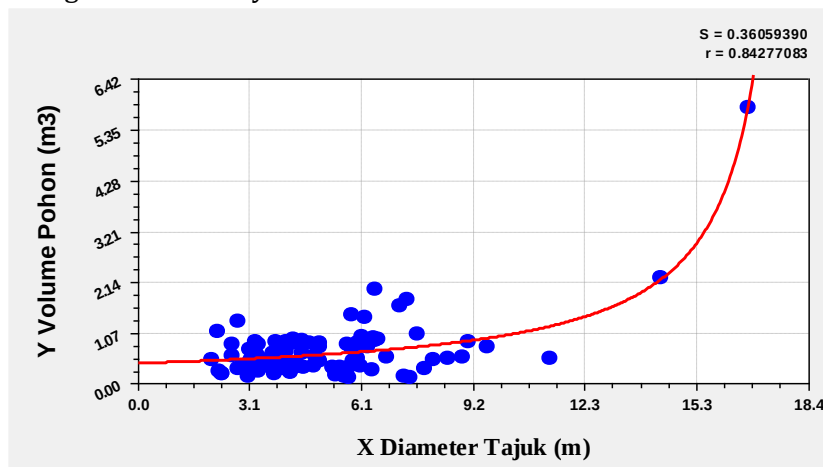
$$y = \frac{-0,08246}{(1 + (-1,18878 \cdot (2,71828^{(0,00950 \cdot x)})))}$$

Dimana :

y = Volume Pohon

x = Diameter Tajuk dari foto udara (Drone)

Pada gambar Diagram 3 dapat diketahui bahwa persamaan regresi *Logistic Model* menghasilkan nilai simpangan baku (S) sebesar 0,36059390 dan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,84277083 yang mengartikan bahwa tingkat keeratannya adalah kuat.



Gambar 4. Diagram Persamaan Regresi *Logistic Model*

4. Rational Function

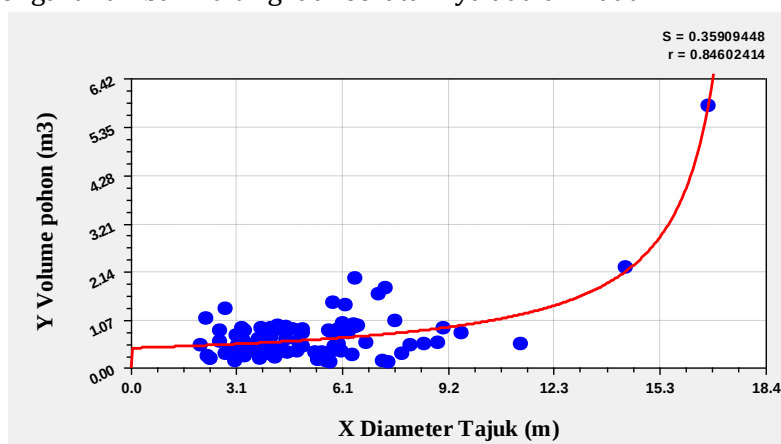
$$y = \frac{(5,52326 + 1,09204 \cdot x)}{(1 + (2,42038 \cdot x) + (-1,33590 \cdot (x^2))))}$$

Dimana :

y = Volume Pohon

x = Diameter Tajuk dari foto udara (Drone)

Pada gambar Diagram 4 dapat diketahui bahwa persamaan regresi *Rational Function* menghasilkan nilai simpangan baku (S) sebesar 0,35909448 dan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,84602414 yang mengartikan bahwa tingkat keeratannya adalah kuat.



Gambar 5. Diagram Persamaan Regresi *Rational Function*

Hubungan antara diameter tajuk-volume pohon mengikuti pola non-linier. Hal ini menunjukkan bahwa ketelitian yang ditunjukkan oleh diameter tajuk dalam menentukan volume pohon sangat baik. Oleh karena itu, dalam melakukan penyusunan model penduga dari diameter tajuk terhadap volume pohon adalah mengikuti persamaan model non-linier. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Putranto (2011) dan Abidin (2011), yang menyatakan bahwa model non-linier merupakan penduga model yang lebih baik dibanding model linier bagi hubungan tinggi dan diameter dalam menentukan volume pohon. Kuswandi (2016) menambahkan bahwa metode pendugaan volume pohon yang memiliki akurasi lebih tinggi ialah dengan menggunakan tabel volume pohon yang dibuat berdasarkan persamaan regresi non linier.

5.3 Model Persamaan Terbaik

Model persamaan regresi terbaik yang digunakan akan dibandingkan dengan beberapa contoh persamaan regresi yang terdapat di *Curve Expert* dan akan ditampilkan empat bentuk persamaan menggunakan Koefisien Determinasi (R^2) tertinggi dan dibandingkan dengan nilai RMSE terendah, pemilihan model terbaik dilakukan sesuai persamaan dengan nilai Koefisien Determinasi (R^2) paling besar dari empat persamaan tersebut. Nilai Koefisien Determinasi (R^2) didapatkan dengan kuadrat dari nilai r (Koefisien Korelasi).

Berikut ini adalah empat persamaan regresi teratas yang didapat dari *Curve Expert*:

Tabel 2. Empat Persamaan Regresi Teratas Dari *Curve Expert*

No.	Persamaan Regresi Model	Koefisien Determinasi (R ²)	RMSE (m ³)
1	<i>Harris Model</i> $V = \frac{1}{(2,49900 + (-0,23642 \cdot (Dt^{0,81193})))}$	0,7098	0,1538
2	<i>Quadratic Fit</i> $V = 0,92283 + (-0,19701 \cdot Dt) + (0,02459 \cdot (Dt^2))$	0,5817	0,1392
3	<i>Logistic Model</i> $V = \frac{-0,08246}{(1 + (-1,18878 \cdot (2,71828^{(0,00950 \cdot Dt)})))}$	0,7103	0,1539
4	<i>Rational Function</i> $V = \frac{(5,52326 + 1,09204 \cdot Dt)}{(1 + (2,42038 \cdot Dt) + (-1,33590 \cdot (Dt^2)))}$	0,7158	0,1545

Hasil analisa persamaan regresi pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa pada persamaan *Rational Function* memiliki nilai Koefisien Determinasi (R²) tertinggi dari tiga persamaan lainnya dengan nilai 0,7158, dan untuk nilai RMSE pada persamaan *Quadratic Fit* memiliki nilai terendah dari tiga persamaan lainnya dengan nilai 0,1392 m³ yang mengartikan nilai cukup bagus, kemudian menurut Ismanto (2019) yang dikutip oleh Farahdita (2021), nilai RMSE digunakan untuk mengetahui seberapa besar error yang terjadi pada hasil perhitungan model jika dibandingkan dengan nilai aktual. Dengan demikian maka persamaan *Rational Function* yakni $V = (5,52326 + 1,09204 \cdot Dt) / (1 + (2,42038 \cdot Dt) + (-1,33590 \cdot (Dt^2)))$ dipilih menjadi persamaan terbaik dari tiga persamaan lainnya.

Tabel 1. Empat Persamaan Regresi Teratas Dari *Curve Expert* Tanpa *Influential Point Regression*

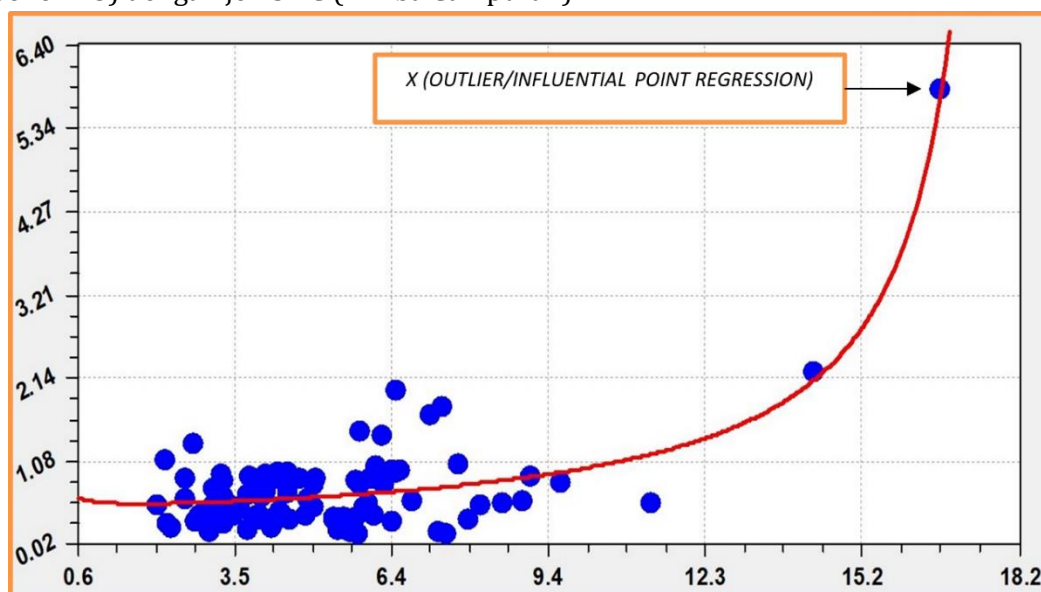
No.	Persamaan Regresi Model	Koefisien Determinasi (R ²)	RMSE (m ³)
1	<i>Harris Model</i> $V = \frac{1}{(2,20883 + (-0,12322 \cdot (Dt^{0,99191})))}$	0.19172	0.079941
2	<i>Quadratic Fit</i> $V = 0,58077 + (-0,03289 \cdot Dt) + (-0,03289 \cdot (Dt^2))$	0.16897	0.07505
3	<i>Logistic Model</i> $V = \frac{-0,12823}{(1 + (-1,28910 \cdot (2,71828^{(0,01349 \cdot Dt)})))}$	0.18976	0.07953

No.	Persamaan Regresi Model	Koefisien Determinasi (R^2)	RMSE (m^3)
<i>Rational Function</i>			
4	$V = \frac{(1,23891 + 6,81813 \cdot Dt)}{(1 + (1,56650 \cdot Dt) + (-8,63984 \cdot (Dt^2)))}$	0.19223	0.08005

Kemudian Hasil analisa persamaan regresi pada (Tabel 3) dapat diketahui bahwa pada persamaan *Rational Function* memiliki nilai Koefisien Determinasi (R^2) tertinggi dari tiga persamaan lainnya dengan nilai 0,19223, pada Tabel 3 menjelaskan bahwa tabel tersebut memiliki perbedaan karena tabel persamaan tersebut tanpa pohon *influential point regression*.

Influential Point Regression

1. Terdapat 1 (satu) pohon yang berbeda secara nyata ukuran diameternya yaitu pada sampel (pohon 75) dengan jenis RC (Rimba Campuran)



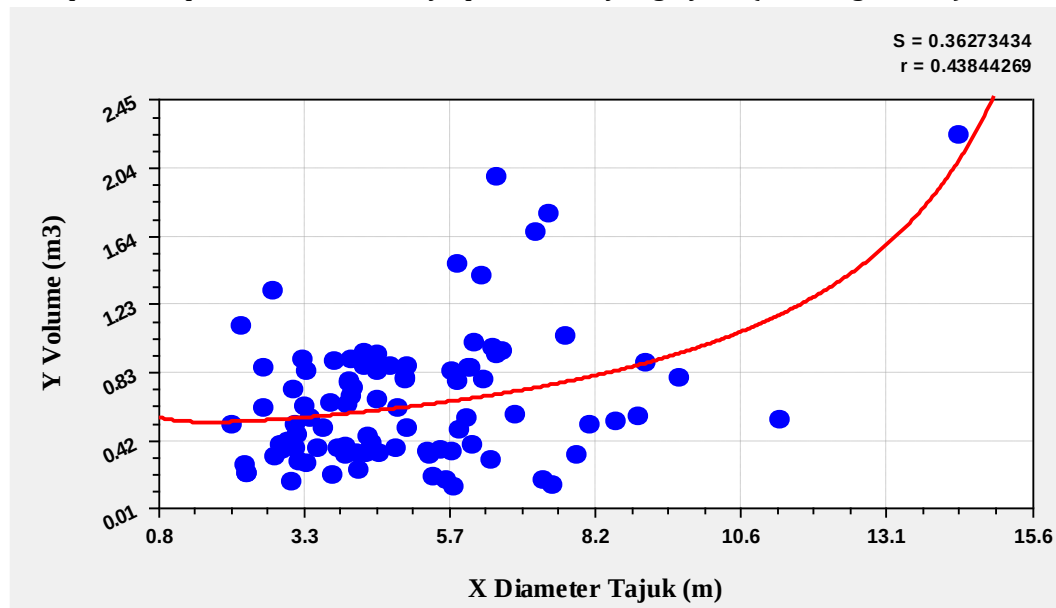
Gambar 6. Diagram *Influential Point*

2. Dari (Gambar 6) di atas terlihat jelas bahwa ada 1 data yang berada jauh dari sekumpulan data yang lain. Data tersebut mempengaruhi persamaan regresi yang diperoleh. Kemudian data tersebut adalah data sampel pohon pada nomer 75, sehingga data sampel pohon pada nomer 75 ini merupakan data *outlier*, karena data ini adalah data *outlier* maka perlu dihilangkan keberadaannya, karena biasanya *outlier* inilah yang menyebabkan data tidak menyebar normal dan error yang diperoleh besar (Ngaini, 2012).

Persamaan Tanpa Pohon *Influential Point Regression*

Pada (Gambar 7) terlihat bahwa data tersebut adalah data tanpa *influential point regression* atau data yang sudah dihapus keberadaannya yaitu pada sampel (pohon 75). Kemudian dapat diketahui bahwa persamaan regresi *Rational Function* menghasilkan nilai simpangan baku (S) sebesar 0,36273434 dan nilai korelasi (r) sebesar 0,43844269. Dengan demikian maka model persamaan *Rational Function* yakni $V = (1,23891 + 6,81813 \cdot Dt) / (1 + (1,56650 \cdot Dt) + (-8,63984 \cdot (Dt^2)))$. Hasil uji beda rata-rata model persamaan regresi diameter tajuk-volume pohon yaitu *Rational Function* (Gambar

5.6) menghasilkan nilai t Hitung lebih besar dari t Tabel dengan nilai ($2,0798 > 1,6991$) sehingga H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan yang nyata (tidak signifikan).



Gambar 7. Diagram Persamaan Tanpa Influential Point Regression

Uji Beda Rata-Rata

Menurut Spur (1952) dalam mengevaluasi model persamaan regresi sebagai penduga isi pohon cukup seksama apabila persamaan-persamaan tersebut memberikan simpangan baku seminimal mungkin. Hal ini juga dapat diterapkan dalam mengevaluasi model kurva *Rational Function* terpilih tanpa pohon *influential point regression* dengan Uji T. Uji ini dilakukan dengan membandingkan nilai T hitung dengan nilai T tabel ($\alpha = 5\%$). Berikut ini hasil Uji T pada persamaan terpilih.

Tabel 2. Hasil Uji T model persamaan regresi diameter tajuk-volume pohon

No.	Persamaan	Uji T		Kesimpulan
		T hitung	T tabel $\alpha = 0,05$	
1	<i>Rational Function</i>	2.0798	1.6991	H_0 ditolak

Hasil uji beda rata-rata model persamaan regresi diameter tajuk-volume pohon *Rational Function* (Tabel 4) menghasilkan nilai T hitung lebih besar dari T tabel ($2,0798 > 1,6991$) sehingga H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan yang nyata (tidak signifikan) antara nilai volume pohon yang diduga dari model regresi dengan volume pohon sebenarnya pada $\alpha = 5\%$. Dengan demikian maka model *Rational Function* di dalam penelitian ini tidak dapat digunakan sebagai penduga volume pohon menggunakan diameter tajuk yang diukur dari foto udara (drone).

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2011. Penyusunan persamaan penduga volume pohon kelompok jenis Dipterocarpaceae di PT Timberdana Kalimantan Timur [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Indonesia.
- Anonim. 1996. <https://www.originlab.com/doc/Origin-Help/FarazdaghiHarrisFitFunc>. farazdaghiHarris. Diakses pada tanggal 23 Juni 2021.
- Anonim. 2013. *Teknik Inventarisasi dan Pemetaan Hutan*. Jakarta.
- Arief, A. 2001. *Hutan dan Kehutanan*. Kanisius, Yogyakarta.

- Booth, D.T., S.E. Cox, dan R.D. Berryman. 2006. Pengambilan sampel titik digital citra dengan "SamplePoint".
- Bruce & Schumacher, 1950. Forest Mensuration. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.
- Buba, T. 2012. Prediction Equations for Estimating Tree Height, Crown Diameter, Crown Height and Crown Ratio of *Parkia biglobosa* in The Nigerian GuineaSavanna. African Journal of Agricultural Desember 2012.
- Budisubandriyo, 2020. Analisis Kolerasi dan Regresi. Diklat Statistisi Tingkat Ahli BPS Angkatan XXI. Badan Pusat Statistik.
- Cakrabawa, D. 2011. Panduan Pengukuran Areal Perkebunan Menggunakan GPS. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Crimmins, M.A., dan T.M. Crimmins. 2008. Memantau fenologi tumbuhan menggunakan fotografi berulang digital. Mengepung.
- Djajapertundja, S. 2002. *Hutan dan Kehutanan Indonesia dari Masa ke Masa*.
- Farahdita, L.W. Soenardjo, N. dan Suryono, A.C. 2021. Teknologi Drone untuk Estimasi Stok Karbon di Area Mangrove Pulau Kemujan, Karimunjawa. Jurnal Penelitian Kelautan. Vol 10, No.2. Semarang
- Ghozali, I 2016. Aplikasi Analisis Multivariete Dengan Program IBM SPSS 23 (Edisi 8). Cetakan ke VIII. Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Handayani U. N. D, R. Seolistijadi, dan S. Sunardi. 2005. *Pemanfaatan Analisis Spesialis Untuk Pengolahan Data Spasial Sistem Informasi Geografi*. Dinamik., 10 (2).
- Hidayat, 2012. Regresi Linear Berganda: Penjelasan, Contoh, Tutorial. Founder dan CEO dari Statistikian.
- Hosmer, D.W dan S. Lemeshow. 2000. Applied Logistic Regression. 2nd Edition. New Yor: John Willey and Sons
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Buku. Bumi Aksara. Jakarta.
- Indriyanto. 2008. *Pengantar Budi Daya Hutan*. Buku. Bumi Aksara. Jakarta.
- Irwan, Z.D. 2003. *Prinsip – Prinsip Ekologi dan Organiasasi Ekosistem Komunitas dan Lingkungan*. Jakarta: Bumi Aksara Jakarta: UI-PRESS.
- Jaya. 2018. *Inventarisasi Hutan Menyeluruh Berkala (IHMB) Berbasis Citra Resolusi Tinggi dan Sangat Tinggi*. Lab. Inventarisasi Sumberdaya Hutan: Lab Fisik Pengindraan Jauh & GIS Institut Pertanian Bogor.
- Kuswandi, R. 2016. Model penduga volume pohon kelompok jenis komersial pada wilayah Kabupaten Sarmi, Papua. Jurnal WASIAN, 3(2), 91-96
- Kutner MH, Nachtsheim CJ, Netter J & Li W, 2005. *Applied Linear Statistical Models Fifth Edition*. New York.
- Lo, C.P 1996. *Penginderaan Jauh Terapan*. Terjemahan Bambang Purbowaseso. Memperkirakan biomassa tumbuhan di atas permukaan tanah menggunakan teknologi foto-grafis.
- Mandallaz, D. 2007. Sampling Techniques for Forest Inventories. Chapman & Hall/CRC Applied Environmental Statistics.
- Matara, J,M.2021. Hubungan Antara Diameter Tajuk Dan Diameter Batang Melalui Foto Udara (Drone) Di Arboretum Balai Diklat Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Samarinda.
- Meyer, G.E., dan J.C. Neto. 2008. Verifikasi indeks warna vegetasi untuk aplikasi pencitraan tanaman otomatis. Comput. Elektron. Agric.
- Muhsinbudiono, 2012. Rumus Bilangan Eksponensial. Followership Practitioner dan penulis buku.
- Ngaini, N. 2012. Estimasi Parameter Model Regresi Linier Pada Data Yang Mengandung *Outlier* Dengan Metode *Maximum Likelihood Estimation*. Jurusan Matematika Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.

- Nielsen, D.C., J.J. Miceli-Garcia, dan D.J. Lyon. 2012. Penutup kanopi dan hubungan indeks luas daun untuk gandum, triticale, dan jagung. *Agron. J.* 104: 1569–1573. doi: 10.2134 / agronj2012.0107n nique. *J. Rentang Kelola.* 53: 190–193. doi: 10.2307 / 4003281
- Ozlcelik, R. 2008. Comparison of Formula for Estimating Tree Bole Volumes of *Pinus sylvestri*. *Scandinavian journal of Forest.* Buku
- Pambudhi, F. 2008. Variabel-variabel Pohon dan Tegakan Dalam Inventarisasi Hutan Menyeluruh Berkala. *Makalah.* Disampaikan dalam Pelatihan Perencanaan Pengelolaan Tegakan Hutan Berdasarkan Inventarisasi Hutan Menyeluruh Berkala. Jakarta.
- Paruelo, J. M, WK Lauenroth, dan PA Roset. 2000. Catatan teknis: *Penginderaan Jauh dan Interpretasi.* Semarang: LAPAN-UNNES.
- Prahasta, E. 2008. *Sistem Informasi Geografis: Konsep-konsep Dasar (Perspektif)* Salim, H.S, Dasar – Dasar Hukum Kehutanan, Edisi Refisi, Jakarta: Sinar Grafika
- Prahasta, E. 2014. *Sistem Informasi Geografis: Konsep-konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika),* Bandung:
- Prasetyo, D. A. 2012. *Aplikasi Fotogrametri Jarak Dekat Untuk Pemodelan 3D Candi Gedong Songo.* Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Prodan, M. 1968. *Forest Biometrics.* Pergamon Press Ltd. Oxford. London.
- Purwadhi. 2001. *Interpretasi Citra Digital.* Grasindo. Jakarta
- Putra, Z. F. S., Sholeh, M., & Widyastuti, N. 2014. Analisis Kualitas Layanan Website BTKP-DIY Menggunakan Metode Webqual 4.0. *Jurnal SCRIPT.* Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- Putranto, B. 2011. Penduga Model Hubungan Tinggi dan Diameter Pohon Jenis Jambu-Jambu (*Kjellbergiodendron* sp.) Pada Hutan Alam Di Kab Mamuju Sulawesi Barat. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (Mapeki) XIV*
- Putri, F.A. 2020. Metode Penghapusan Untuk Pendeteksian *Outlier* Dan Influential Point Pada Regresi Linier. Program Studi Matematika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Rahdjanto, A. 2004. Tingkat Kerusakan Komunitas Tumbuhan di Gunung Panderman, Desa Songgokerto Malang *Laporan Penelitian.* Tidak diterbitkan. Malang: Lembaga Penelitian Universitas Muhammadiyah Malang.
- Rawlings JO, Pantula SG & Dickey DA, 1998. *Applied Regression Analysis: A Research Tool, Second Edition.* New York.
- Richardson, A.D., J.P. Jenkins, B.H. Braswell, D.Y. Hollinger, S.V. Ollinger, dan M.L. Smith. 2007. Penggunaan gambar webcam digital untuk melacak musim semi hijau-up di hutan berdaun lebar gugur. *Oecologia*
- Santoso, B.A. 2018. 4 Responses to "Apa perbedaan R Squared, R squared adjusted, dan R Squared Predicted". Diakses pada tanggal 12 februari 2022.
- Sahid. 2010. Penaksiran volume pohon *Pinus merkusii* melalui foto udara (Studi Kasus di BKPH Majenang, KPH Banyumas Barat). *Jurnal Ilmu Kehutanan* Volume IV No.1, Januari 2010.
- Sidiyasa, Zakaria dan Ramses, I. 2006. Hutan desa Setulang dan Sengayan Malinau, Kalimantan Timur: potensi dan identifikasi langkah-langkah perlindungan dalam rangka pengelolaannya secara lestari. CIFOR. Bogor.
- Simaremare, C. 2014. Penggunaan CurveExpert dalam memperkirakan volume Merbau (*Instia* spp) di IUPHHKHA PT Mamberamo Alasmandiri. Papua

- Siswanto, B. E., dan R. Imanuddin. 2008. Model Pendugaan Isi Pohon *Agathis loranthifolia* Salisb di Kesatuan Pemangkuan Hutan Kedu Selatan, Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*.
- Soerianegara, I. dan A. Indrawan. 1983. *Ekologi Hutan Indonesia*. Buku.
- Sonmez, T. 2009. Diameter at Breast Height – Crown Diameter Prediction Models for *Picea orientalis*. *African Journal of Agricultural Research* Vol.4 No.3, Hal.215-219.
- Sudjana, 1983. Teknik Analisis Regresi dan Korelasi bagi para Peneliti, Tarsito, Bandung.
- Sumadi, A., & Siahaan, H. 2010. Model penduga volume pohon kayu bawang di Provinsi Bengkulu (*Disoxylum molliscimum* BurmF.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*.
- Sumarna, Y. 2008. Pengaruh diameter dan luas tajuk pohon induk terhadap potensi permudaan alam tingkat semai tumbuhan penghasil gaharu jenis karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk). *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 2008. Bogor.
- Surati I Nengah. 2018. *Inventarisasi Hutan Menyeluruh Berkala (IHMB) Berbasis Citra Resolusi Tinggi dan Sangat Tinggi*. Lab. Inventarisasi Sumberdaya Hutan: Lab Fisik Pengindraan Jauh & GIS Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Susyandiana, Y. 2003. Kajian Floristik Pohon Penyusun Vegetasi Hutan Cagar Alam Arjuna Lalijiwo Kawasan Tanaman Hutan Raya R. Soerjo Cangar Kota Batu Jawa Timur. *Skripsi*. Malang: Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Malang.
- Utomo, P. M. dan Rachman, E. 2002. Pendugaan Volume Pohon Jenis Ketapang (*Terminalia bellorica*) di Kawasan Hutan Teluk Kamrau, Kaimana. MATOA (12) Informasi Teknis Balai Penelitian Kehutanan Manokwari. Manokwari.
- Zulfikar, M. 2020. Pemetaan Menggunakan Pesawat Tanpa Awak (UAV/Drone), Laboratorium GIS Fakultas Kehutanan Universitas Papua. Papua.

PENDUGAAN EROSI TANAH PADA TIGA TUTUPAN VEGETETASI BERBEDA DI KELURAHAN LEMPAKE KOTA SAMARINDA

Rio Dodi Simamora, Sri Sarminah*, Karyati

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Samarinda, Kalimantan Timur

E-mail : sisarminah.fahatanunmul2017@gmail.com

ABSTRACT

The rapid growth of the population resulted in an increase in the needs of life both in quantity and quality, while the availability of land resources decreased and was very limited. Conflicting situations increase pressure on land resources that are forced to produce as high as possible causing land damage including erosion. This study aims to estimate the erosion rate and establish erosion hazard level (TBE) status on three land covers (secondary forest, shrubland, open land). The time of this study was carried out for seven months effective, starting from December 2021 to June 2022. The method used in this study is the stick method with a length of 1 m and a plot measuring 20 m × 15 m as many as 3 plots, namely a measurement plot in a secondary forest, shrubs and open land as well as soil sampling for soil physical and chemical properties. The results showed that the highest erosion rate value in Lempake Village, Samarinda City occurred in open land, which was 1862,60 tons ha⁻¹ year⁻¹, and shrubs of 765,040 tons Ha⁻¹ year⁻¹, included in class V (very heavy), while the lowest erosion rate value occurred in secondary forests, namely 74,80 tons ha⁻¹ year, including in class III (currently). In connection with controlling the erosion rate, it is recommended to apply vegetative methods such as planting legume cover crop soil cover vegetation and enrichment of fast growing species.

Keywords: Erosion Rate, Secondary Forest, Shrubs, Open Land, Physical and Chemical Properties of Soil

ABSTRAK

Pertumbuhan populasi yang sangat cepat mengakibatkan peningkatan kebutuhan hidup baik secara kuantitas maupun kualitas, sedangkan ketersediaan sumber daya lahan menurun dan sangat terbatas. Situasi yang saling bertentangan meningkatkan tekanan terhadap sumber daya lahan yang dipaksa untuk berproduksi setinggi mungkin yang menyebabkan kerusakan lahan termasuk erosi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju erosi dan menetapkan status tingkat bahaya erosi (TBE) pada tiga tutupan vegetasi yang berbeda (hutan sekunder, semak belukar, lahan terbuka). Waktu penelitian ini dilakukan selama tujuh bulan efektif, mulai dari Desember 2021 hingga Juni 2022. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode tongkat dengan panjang 1 m dan plot yang berukuran 20 m × 15 m sebanyak 3 petak yaitu plot pengukuran di hutan sekunder, semak belukar dan lahan terbuka serta pengambilan sampel tanah untuk sifat fisik dan kimia tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai laju erosi tertinggi pada tiga tutupan vegetasi tersebut terjadi di lahan terbuka, yaitu sebesar 1862,60 ton ha⁻¹ tahun⁻¹, semak belukar sebesar 765,04 ton ha⁻¹ tahun⁻¹, termasuk kedalam kelas V (sangat berat), sedangkan nilai laju erosi terendah terjadi pada hutan sekunder yaitu sebesar 74,80 ton ha⁻¹ tahun⁻¹, termasuk kedalam kelas III (sedang). Sehubungan dengan pengendalian laju erosi, disarankan untuk menerapkan metode vegetatif seperti menanam vegetasi penutup tanah jenis *legume cover crop* dan pengayaan tanaman *fast growing species*.

Kata Kunci: Erosi Tanah, Hutan Sekunder, Semak Belukar, Lahan Terbuka, Sifat Fisik dan Kimia Tanah

PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk yang sangat pesat mengakibatkan peningkatan kebutuhan hidup baik secara kuantitas maupun kualitas, sedangkan ketersediaan sumber daya lahan semakin berkurang dan sangat terbatas. Keadaan dua hal yang saling bertentangan tersebut meningkatkan tekanan terhadap sumber daya lahan yang dipaksa untuk berproduksi setinggi-tingginya yang menyebabkan

terjadinya kerusakan lahan diantaranya erosi (Rahim, 2000). Lahan dalam suatu ekosistem merupakan salah satu komponen alam yang berfungsi sebagai tempat beraktivitas berbagai makhluk hidup. Salah satu permasalahan lahan yang umum terjadi di Indonesia adalah erosi (Marjuki, 2008). Erosi menyebabkan hilangnya lapisan tanah yang subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman serta berkurangnya kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air (Arsyad, 2010). Vegetasi mempunyai peranan penting dalam pengendalian erosi dan limpasan permukaan tanah (Sarminah, dkk., 2018), dalam hal ini vegetasi memberikan perlindungan terhadap tanah dari proses penghancuran oleh hujan dan aliran permukaan, dengan demikian dapat membatasi kekuatan merusak dari hujan dan aliran permukaan (Asdak, 2010). Suripin (2004) menyatakan bahwa di daerah-daerah tropis yang lembab seperti di Indonesia dengan rata-rata curah hujan melebihi 1500 mm per tahun maka air merupakan penyebab utama terjadinya erosi.

Kondisi lahan di Kelurahan Lempake diketahui bahwa lahan tersebut mengalami erosi yang ditandai dengan hilangnya kesuburan tanah akibat hanyutnya partikel-partikel atau mineral dalam tanah sehingga sulit dijadikan lahan pertanian, penurunan kemampuan tanah dalam menyerap air (infiltrasi) yang menyebabkan terjadinya banjir, perubahan struktur tanah akibat kurangnya vegetasi *cover crop* yang menyebabkan terjadinya erosi. Beberapa penelitian tentang pendugaan erosi tanah pada beberapa tipe tutupan lahan berbeda telah dilaporkan oleh Sarminah, dkk. (2017), Pasaribu, dkk. (2018), Sarminah dan Prititania (2018), Nugraheni (2021), dan Badaruddin, dkk. (2021), namun penelitian tentang pendugaan erosi tanah pada tiga tutupan lahan berbeda di Kelurahan Lempake dengan menggunakan tongkat erosi masih terbatas sehingga perlu dilakukan penelitian tentang pendugaan erosi tanah pada tiga tutupan vegetasi berbeda pada wilayah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar laju erosi dan status tingkat bahaya erosi yang terjadi pada tiga tutupan vegetasi berbeda (hutan sekunder, semak belukar, dan lahan terbuka) di Kelurahan Lempake Kota Samarinda.

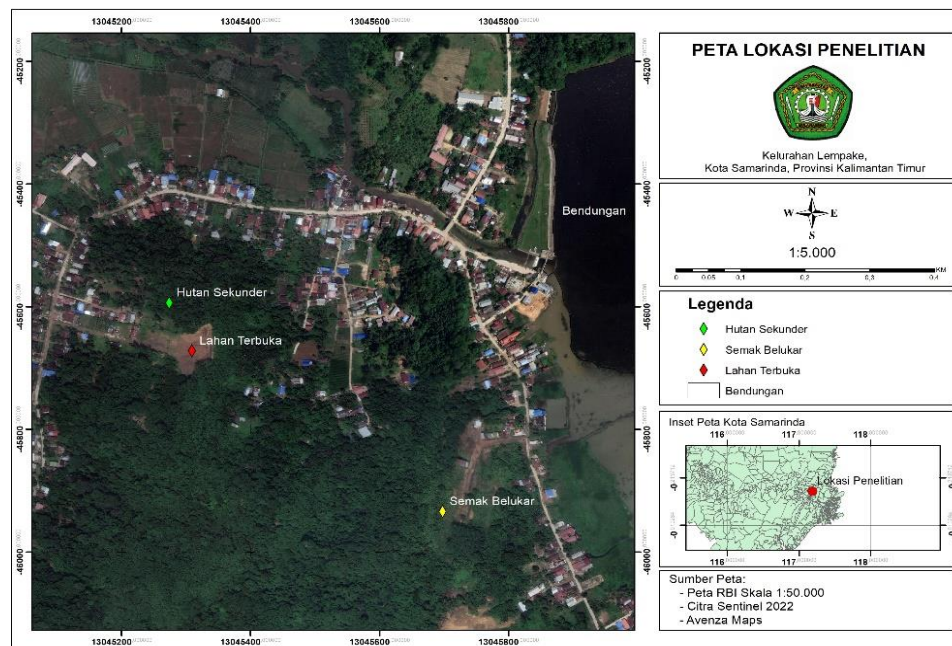
BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Kelurahan Lempake, Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi penelitian ini tersebar di tiga lokasi tutupan lahan berbeda, yaitu hutan sekunder, semak belukar, dan lahan terbuka. Penelitian ini dimulai dari bulan Desember 2021 sampai Juni 2022. Lokasi peta penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tongkat erosi, palu, cat, bor tanah, jangka sorong, pipa, corong, alat tulis, *clinometer*, kompas, GPS (*global positioning system*), kamera, laptop, ring sampel tanah, dan meteran.

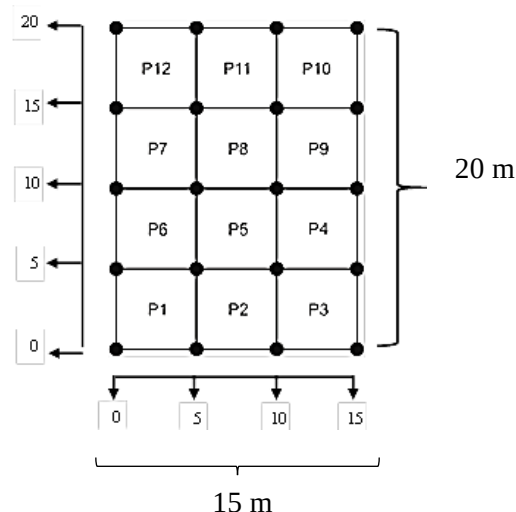


Gambar 1. Lokasi penelitian di Kelurahan Lempake, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur

Prosedur Penelitian

a. Pembuatan Plot Erosi

Plot ukur erosi dibuat berjumlah tiga plot pada tiga titik lokasi yang telah ditentukan dengan luas masing-masing plot 20 m × 15 m. Plot tersebut dibuat sub plot dengan ukuran 5 m × 5 m dan setiap ujung plot masing-masing dipasang tongkat ukur erosi, sehingga dalam satu plot terdapat 12 (dua belas) sub plot ukur erosi dan 20 (dua puluh) tongkat ukur erosi. Ilustrasi plot ukur erosi ini dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 2.

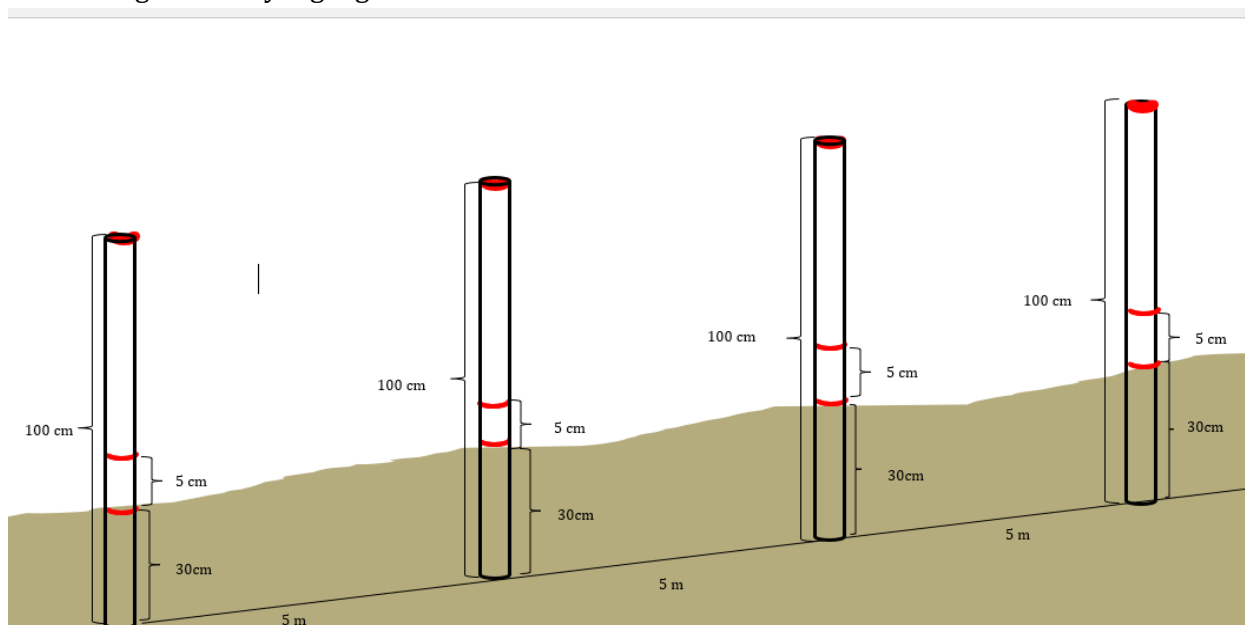


Keterangan: P1, P2, ..., P12 = Plot 1, Plot 2, Plot 12

Gambar 2. Ilustrasi plot ukur erosi berukuran 20 m × 15 m

Tongkat erosi dibuat dari bahan kayu dengan panjang tongkat erosi 100 cm, di mana sepanjang 30 cm ditanamkan ke dalam tanah (tersisa 70 cm). Adapun warna merah di tengah-tengah patok erosi

sebagai batas yang dihitung dan juga mempermudah dalam pengukuran. Berikut adalah Gambar 3 ilustrasi tongkat erosi yang digunakan.



Gambar 3. Ilustrasi Pemasangan Tongkat Ukur Erosi

b. Pendugaan Laju Erosi

Pendugaan erosi dilakukan berdasarkan perubahan permukaan tanah yang hilang dalam satuan milimeter (mm) dan diukur dengan jangka sorong pada setiap tongkat ukur erosi, pengumpulan data tersebut dilakukan setiap satu bulan sekali dalam kurun tiga bulan dan data tersebut dicatat pada *tally sheet*. Setelah terkumpulnya dari seluruh data pada masing-masing tongkat erosi, data-data tersebut kemudian diolah dalam software *Microsoft Excel* agar diketahui selisih nilai minimum, rata-rata, dan maksimum dari pengukuran bulan pertama hingga bulan ketiga.

c. Pengambilan Sampel Tanah

Setiap sampel tanah masing-masing diambil pada tiga titik lokasi penelitian, sehingga total terdapat tiga sampel tanah. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan alat ring sampel dengan cara membenamkannya dengan palu, selanjutnya tepi ring digali perlahan sehingga tanah di dalam ring tidak terganggu strukturnya, dirapikan bagian atas dan bawah ring dengan pisau, kemudian ditutup dengan *aluminium foil* dan tutup galon. Sampel tersebut selanjutnya dilakukan pengujian sampel di Laboratorium Sumber Daya Hayati Kalimantan (LSHK/PUSREHUT). Pengujian sampel tanah dilakukan untuk menguji parameter sifat fisik tanah yaitu fraksi debu, pasir, dan liat, tekstur tanah, struktur tanah, permeabilitas tanah, dan kandungan bahan organik.

d. Pengukuran Kedalaman Solum Tanah

Pengukuran kedalaman solum tanah dilakukan di tiga titik dengan cara mengebor tanah, kemudian mengukur kedalaman perakaran efektif dengan menggunakan meteran. Hasil pengukuran tersebut nantinya digunakan dalam penetapan Tingkat Bahaya Erosi (TBE).

Analisis Data

Setelah diperoleh hasil laju erosi, kemudian dilakukan analisis data dan menentukan tingkat bahaya erosi (TBE) berdasarkan nilai laju erosi dan kedalaman solum tanah di lokasi penelitian seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat bahaya erosi (TBE)

Kedalaman Solum Tanah (cm)	Kelas Bahaya Erosi				
	I	II	III	IV	V
	Laju Erosi (ton/ha/tahun)				
	<15	15-60	60-180	180-480	>480
Dalam (>90)	SR	R	S	B	SB
	0	I	II	III	IV
Sedang (60-90)	R	S	B	SB	SB
	I	II	III	IV	IV
Dangkal (30-60)	S	B	SB	SB	SB
	II	III	IV	IV	IV
Sangat Dangkal (<30)	B	SB	SB	SB	SB
	III	IV	IV	IV	IV

Sumber: Departemen Kehutanan (1998)

Keterangan:

SR = Sangat Ringan;
R = Ringan;
S = Sedang;
B = Berat;
SB = Sangat Berat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

a. Letak Administrasi dan Geografis

Provinsi Kalimantan Timur lebih tepatnya pada Jalan Girirejo, Kelurahan Lempake merupakan lokasi penelitian mengenai pendugaan erosi tanah pada tiga tutupan vegetasi berbeda, dimana pada wilayah tersebut ditemukan beberapa titik dugaan adanya erosi tanah. Secara geografis, titik lokasi hutan sekunder terletak di 0°24'35"S-117°11'15"E, semak belukar 0°24'44"S-117°11'30"E, dan lahan terbuka terletak di penelitian tersebut berada di antara 0°24'36"S-117°11'17"E.

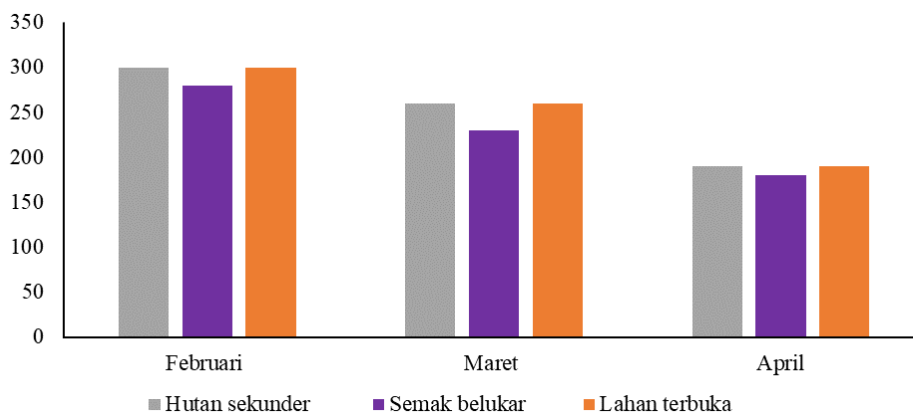
Secara administrasi wilayah Kelurahan Lempake berbatasan langsung dengan wilayah lain diantaranya:

Sebelah utara : Kelurahan Budaya Pampang
Sebelah Selatan : Kelurahan Tanah Merah
Sebelah Barat : Kelurahan Mugirejo, Kelurahan Gunung Lingai
Sebelah Timur : Sempaja Utara, Sempaja Timur

b. Kondisi Biogeofisik

1) Iklim

Curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang sangat mempengaruhi laju erosi, karena energi dari tumbukan air hujan mampu untuk memecahkan agregat tanah. Berdasarkan perhitungan sistem klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson didapatkan nilai sebesar 3,77% sehingga ditetapkan di Kelurahan Lempake memiliki tipe iklim A dan tergolong kedalam daerah sangat basah dengan vegetasi hutan hujan tropika. Data curah hujan selama tiga bulan pengukuran di lokasi penelitian yang telah diperoleh dari alat pengukur hujan sederhana dapat disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Curah Hujan Selama Tiga Bulan pada Masing-masing Tutupan Vegetasi di Kelurahan Lempake Tahun 2022

2) Kondisi Topografi

Kemiringan dan panjang lereng merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi laju erosi, dimana semakin curam dan panjang lereng maka semakin besar erosi dan limpasan permukaan yang terjadi. Berdasarkan hasil pengukuran yang diperoleh di lapangan, dapat diketahui bahwa kelerengan atau topografi pada lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kemiringan lereng lokasi penelitian

No.	Lokasi	Kemiringan (%)	Keterangan
1	Hutan sekunder	39	Curam
2	Semak belukar	38	Curam
3	Lahan terbuka	39	Curam

3) Kondisi Tutupan Vegetasi

Tutupan vegetasi yang terdapat di lokasi penelitian memiliki jenis vegetasi yang berbeda. Jenis vegetasi yang tumbuh pada lokasi hutan sekunder yaitu meranti bunga (*Shorea leprosula*), merkubung (*Macaranga gigantea*), sengan laut (*Falcataria moluccana*), aren (*Arenga pinnata*), bambu (*Bambusoideae*), serta jenis tanaman buah seperti nangka (*Artocarpus heterophyllus*), dan durian (*Durio zibethinus*). Jenis vegetasi yang tumbuh pada semak belukar yaitu alang-alang (*Imperata cylindrica*), paku-pakuan (*Polypodiophyta*), karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*), dan waru (*Hibiscus tiliaceus*). Lahan terbuka ditumbuhi dengan rumput teki ladang (*Cyperus rotundus*).



Gambar 5. Kondisi Lahan pada Tiga Tutupan Lahan Berbeda di Kelurahan Lempake (a) Hutan Sekunder, (b) Semak Belukar, dan (c) Lahan Terbuka

4) Sifat fisik dan kimia tanah

Berdasarkan pengujian sifat fisik dan kimia tanah dari tiga titik lokasi penelitian yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah dan Nutrisi Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman diperoleh hasil, seperti tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian sifat fisik dan kimia tanah pada tiga tutupan vegetasi berbeda di kelurahan lempake

Parameter	Lokasi penelitian		
	Hutan sekunder	Semak belukar	Lahan terbuka
Fraksi (%)			
Pasir halus	33	48	48
Debu	32	25	31
Liat	35	27	21
C-Organik I (%)	4,71	1,13	0,56
Permeabilitas (cm /jam)	6,41	3,51	1,68
Berat volume tanah (gr/cm ³)	0,85	1,31	1,39
Struktur	Granular halus	Granular halus	Granular halus
Tekstur	Lempung liat berdebu	Lempung Berpasir	Lempung berpasir
pH	4,65	3,30	3,75

Laju erosi

Curah hujan merupakan faktor yang mempengaruhi terjadinya erosi di lokasi penelitian. Arsyad (2010) mengatakan bahwa air hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan menyebabkan penghancuran pada agregat tanah menjadi partikel-partikel berukuran kecil yang mudah hanyut dan saat intensitas hujan tinggi, maka akan menimbulkan limpasan permukaan yang akan mengangkut partikel-partikel tanah tersebut.

Pengukuran laju erosi dilakukan selama tiga bulan dengan menggunakan metode tongkat atau *stick*. Masing-masing plot dibuat dengan ukuran yang sama yakni 20 m ×15 m dilengkapi dengan penakar hujan di setiap plot nya. Pengukuran laju erosi ini dilakukan untuk mengetahui besar dan bahaya erosi di Kelurahan Lempake yang disebabkan oleh berbagai faktor terutama curah hujan. Hasil perhitungan dari pengukuran laju erosi selama tiga bulan yang dimulai dari bulan Februari sampai April 2022 di setiap lokasi penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Perhitungan laju Erosi pada Tiga Tutupan Vegetasi Berbeda

		Perhitungan Laju Erosi Bulan Ke-1 (Februari)							
No.	Lokasi	ΔT (cm)			Panjang	Lebar	BV	Erosi (gram)	Besaran Erosi (Ton/Ha)
		Min	Max	Rataan	(cm)	(cm)	(g/cm ³)	Rataan	Rataan
		a	b	c	d	e	f	$g = c \times d \times e \times f$	Ton/ha = (Erosi (gram)/1000000)/0,03
1	Hutan Sekunder	- 1,30	-0,20	-1,30	2000	1500	0,85	-3.315.000	-110,50
2	Semak Belukar	- 2,50	0,20	-1,24	2000	1500	1,31	-4.873.200	-162,44
3	Lahan Terbuka	- 4,00	0,80	-2,01	2000	1500	1,39	-8.381.700	-279,39

		Perhitungan Laju Erosi Bulan Ke-2 (Maret)							
No.	Lokasi	ΔT (cm)			Panjang (cm)	Lebar (cm)	BV (g/cm ³)	Erosi (gram)	Besaran Erosi (Ton/Ha)
		Min	Max	Rataan				Rataan	Rataan
		a	b	c	d	e	f	$g = c \times d \times e \times f$	Ton/ha = (Erosi (gram)/1000000)/0,03)
1	Hutan Sekunder	- 0,40	2,90	0,99	2000	1500	0,85	2.524.500	84,15
2	Semak Belukar	- 2,90	1,60	-0,58	2000	1500	1,31	-2.279.400	-75,98
3	Lahan Terbuka	0,25	0,80	-0,92	2000	1500	1,39	-3.836.400	-127,88

		Perhitungan Laju Erosi Bulan Ke-3 (April)							
No.	Lokasi	ΔT (cm)			Panjang (cm)	Lebar (cm)	BV (g/cm ³)	Erosi (gram)	Besaran Erosi (Ton/Ha)
		Min	Max	Rataan				Rataan	Rataan
		a	b	c	d	e	f	$g = c \times d \times e \times f$	Ton/ha = (Erosi (gram)/1000000)/0,03)
1	Hutan Sekunder	- 1,20	2,10	0,53	2000	1500	0,85	1.351.500	45,05
2	Semak Belukar	- 1,10	1,90	0,36	2000	1500	1,31	1.414.800	47,16
3	Lahan Terbuka	- 2,50	3,30	-0,42	2000	1500	1,39	-1.751.400	58,38

Sumber: Data primer (2022)

Keterangan:

ΔT = Estimasi hasil pengukuran tongkat erosi

Panjang = Panjang plot ukur erosi

Lebar = Lebar plot ukur erosi

BV = Berat volume tanah

Besaran Erosi = $\frac{(\text{Erosi (gram)}/1.000.000)}{300m^2/10.000m^2}$

Nilai Positif = Sedimentasi

Nilai Negatif = Erosi

Hasil pengukuran laju erosi pada lokasi penelitian selama tiga bulan di Kelurahan Lempake menunjukkan hasil yang beragam. Pengukuran di lokasi hutan sekunder menunjukkan pada bulan pertama terjadi erosi sebesar 110, 50 ton ha⁻¹, pada bulan kedua mengalami sedimentasi sebesar 84,15 ton ha⁻¹, serta pada bulan ketiga juga mengalami sedimentasi sebesar 45,05 ton ha⁻¹.

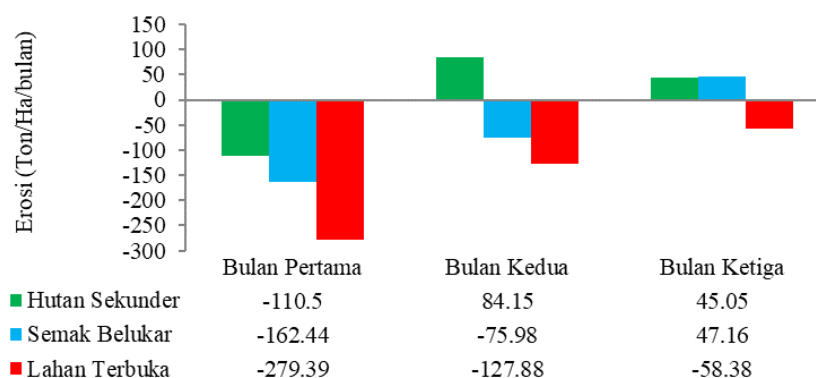
Hasil dari pengukuran tersebut menunjukkan nilai erosi tertinggi yang terjadi pada hutan sekunder terjadi pada bulan pertama, hal ini dikarenakan pada bulan pertama intensitas curah hujan sangat tinggi yaitu sebesar 300 mm serta adanya pembersihan vegetasi dan perintisan disekitar lokasi penelitian yang menyebabkan vegetasi tersebut sebagian hilang dan mengakibatkan laju permukaan akibat air hujan lebih besar, sedangkan pada bulan kedua dan ketiga terjadi sedimentasi yang diakibatkan bekas tebanan telah tumbuh kembali dan serasah yang berada dilokasi penelitian menumpuk disekitar tongkat ukur erosi dimana serasah tersebut menahan sebagian fraksi tanah yang terangkut oleh limpasan permukaan. Kondisi tanah pada hutan sekunder ini didominasi oleh fraksi liat yang mengakibatkan tanah pada hutan sekunder resisten terkikis dan terangkut oleh air hujan.

Faktor lain yang menekan laju erosi pada hutan sekunder ini adalah tingkat kerapatan tajuk pohon yang sangat baik dan tanaman penutup tanah lebih rapat mampu untuk mengurangi air hujan untuk menyentuh tanah dan mengurangi energi dari air hujan yang mencapai tanah. Kartasapoetra (2010) mengatakan vegetasi mampu menyerap air lebih banyak karena serasah permukaan mengurangi pukulan tetesan hujan. Hasil pengukuran pada semak belukar menunjukkan pada bulan pertama terjadi erosi sebesar 162,64 ton ha⁻¹, pada bulan kedua terjadi erosi sebesar 75,98 ton ha⁻¹, dan pada bulan ketiga terjadi sedimentasi sebesar 47,16 ton ha⁻¹. Hasil pengukuran menunjukkan pada bulan pertama dan kedua semak belukar mengalami erosi berat yang disebabkan intensitas curah hujan yang tinggi yaitu sebesar 270 mm serta adanya kegiatan pembersihan vegetasi pada saat pemasangan tongkat erosi sehingga mengurangi tanaman vegetasi penutup tanahnya. Berbeda dengan bulan ketiga dimana semak belukar mengalami sedimentasi, hal ini dikarenakan tanaman vegetasi penutup tanah pada semak belukar sudah tumbuh kembali sehingga mengurangi limpasan permukaan pada saat terjadinya hujan.

Kondisi tanah pada semak belukar didominasi oleh fraksi pasir halus, dimana pada saat terjadinya hujan kemampuan tanah dalam meloloskan air hujan sangat baik, akan tetapi tutupan tajuk dan vegetasi tanah yang kurang rapat mengakibatkan aliran permukaan besar. Tanah dengan kandungan pasir halus yang tinggi memiliki kapasitas infiltrasi yang baik akan tetapi apabila terjadi aliran permukaan, tanah tersebut akan mudah terangkut oleh air hujan. Selain itu kandungan bahan organik pada lokasi semak belukar hanya 1,13% yang memungkinkan serasah seperti daun dan ranting tidak bisa menahan atau memperlambat laju erosi.

Sartohadi (2004) mengatakan bahwa bahan organik yang rendah menyebabkan perkembangan struktur tanah sangat rendah dan mengakibatkan pertumbuhan vegetasi sangat lambat sehingga tanah lebih peka terhadap erosi. Permeabilitas pada semak belukar juga menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan pada hutan sekunder. Hasil pengukuran pada lokasi lahan terbuka menunjukkan pada bulan pertama terjadi erosi sebesar 279,39 ton ha⁻¹, pada bulan kedua terjadi erosi sebesar 127,88 ton ha⁻¹, dan pada bulan ketiga terjadi erosi sebesar 58,38 ton ha⁻¹. Hasil dari ketiga pengukuran menunjukkan pada lahan terbuka mengalami erosi yang paling berat dengan besaran erosi paling tinggi terjadi pada bulan pertama dan kedua, hal ini dikarenakan pada bulan pertama dan kedua terjadi intensitas curah hujan yang tinggi serta tidak adanya tanaman vegetasi penutup tanah yang mengakibatkan air hujan yang jatuh langsung menghancurkan partikel-partikel tanah. Nilai erosi terendah terjadi pada bulan ketiga karena pada bulan ketiga intensitas curah hujan lebih rendah dan vegetasi penutup tanah seperti teki ladang pada sekitar lokasi tersebut sudah mulai tumbuh.

Besarnya laju erosi yang terjadi pada lokasi lahan terbuka tanah diakibatkan oleh beberapa hal seperti tidak adanya vegetasi sebagai pelindung tanah dari pukulan air hujan sehingga tanah mudah terangkut (terdispersi), aliran permukaan yang besar, dan tidak adanya tajuk pohon ataupun tanaman penutup tanah lainnya disekitar lokasi tersebut. Kondisi seperti ini mengakibatkan air hujan yang jatuh langsung bertumbukan dengan tanah dan mengakibatkan limpasan permukaan, mengangkut partikel-partikel tanah sehingga mengakibatkan tanah tererosi dengan cepat. Hal ini didukung dengan pernyataan Sarief (1985) bahwa air hujan yang jatuh pada tanah terbuka menyebabkan terjadinya kepadatan tanah dan meningkatkan limpasan permukaan, serta menurunkan kapasitas infiltrasi tanah. Lebih lanjut Utomo (1994) mengatakan hujan yang rendah sekalipun pada lahan terbuka telah mampu merusak tanah yang kemudian massa tanah yang hancur tersebut diangkut limpasan permukaan.



Gambar 6. Besaran Erosi di Kelurahan Lempake pada Bulan Pertama, Kedua, dan Ketiga

Tabel 5. Laju Erosi di Kelurahan Lempake

No.	Lokasi	Erosi (Ton/Ha)			Laju Erosi (Ton/Ha/Tahun) ((a+b+c)×4))
		Bulan Ke-1	Bulan Ke-2	Bulan Ke-3	
		a	b	c	
1	Hutan sekunder	-110,50	84,15	45,05	74,80
2	Semak belukar	-162,44	-75,98	47,16	-765,04
3	Lahan terbuka	-279,39	-127,88	-58,38	-1862,60

Sumber: Data Primer 2022

Keterangan:

Nilai Negatif = Erosi

Nilai Positif = Sedimentasi

Hasil perhitungan menunjukkan besaran erosi pada lokasi hutan sekunder dan semak belukar lebih kecil yakni sebesar 74,80 ton ha⁻¹ tahun⁻¹ dan 775,52 ton ha⁻¹ tahun⁻¹. Hal tersebut disebabkan oleh faktor tajuk pohon dan vegetasi penutup tanah pada hutan sekunder dan semak belukar masih rapat dan bagus sehingga dapat menahan tumbukan air hujan dan mengurangi limpasan permukaan pada permukaan tanah. Sejalan dengan Arsyad (2010) mengatakan tumbuhan merambat memiliki kemampuan untuk mengurangi daya angkut limpasan permukaan dan daya hancur pada permukaan tanah.

Bahan organik yang terdapat pada hutan sekunder dan semak belukar juga masih rentan menahan limpasan permukaan. Peran bahan organik pada sifat fisik kimia tanah sangat baik dalam melindungi agregat kerusakan tanah oleh air, meningkatkan porositas dan aerasi serta meningkatkan kapasitas infiltrasi. Lokasi Lahan terbuka memiliki nilai erosi yang lebih tinggi yaitu sebesar 1862,60 ton ha⁻¹ tahun⁻¹. Hal ini disebabkan oleh kondisi lahan yang terbuka dan kosong sehingga mengakibatkan air hujan yang jatuh langsung menyentuh dan bertumbukan dengan tanah yang mengakibatkan limpasan permukaan yang besar dan mengakibatkan pengikisan tanah lebih cepat. Air hujan yang jatuh pada tanah terbuka menyebabkan terjadinya kepadatan tanah dan meningkatkan limpasan permukaan, serta menurunkan kapasitas infiltrasi tanah.

Analisis Tingkat Bahaya Erosi

Tingkat bahaya erosi ditentukan dari nilai laju erosi berdasarkan kedalaman solum tanah pada tiga lokasi penelitian di Kelurahan Lempake. Hasil analisis tingkat bahaya erosi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Penetapan Tingkat Bahaya Erosi (TBE) di Kelurahan Lempake, Kota Samarinda

No.	Lokasi	Solum Tanah (cm)	Laju Erosi (Ton Ha ⁻¹ Tahun ⁻¹)	Kelas Bahaya Erosi	Tingkat Bahaya Erosi
1	Hutan sekunder	>90	78,80	III	Sedang
2	Semak belukar	30-60	765,04	V	Sangat Berat
3	Lahan terbuka	<30	1862,60	V	Sangat Berat

Nilai Negatif = Erosi

Nilai Positif = Sedimentasi

Berdasarkan tabel diatas, dapat disimpulkan lokasi hutan sekunder memiliki kedalaman solum tanah sedang (>90 cm). Nilai laju erosi sebesar 74,80 ton ha⁻¹ tahun⁻¹ termasuk ke dalam kelas iii (sedang). Lokasi semak belukar memiliki kedalaman solum tanah yang dangkal (30-60 cm) dengan nilai laju erosi sebesar 765,04 ton ha⁻¹ tahun⁻¹ termasuk ke dalam kelas v (sangat berat). Lokasi lahan terbuka memiliki laju erosi yang paling tinggi sebesar 1862,60 ton ha⁻¹ tahun⁻¹ termasuk ke dalam kelas v (sangat berat).

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Pemerintah Kelurahan Lempake, serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah ikhlas memberikan bantuan baik dalam bentuk fasilitas atau pun tenaga serta memberikan dukungan dan kerja sama yang baik bagi keberhasilan dan kelancaran kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, I., Indrayatie, E. R., dan Badaruddin, B. (2022). Analisis Tingkat Bahaya Erosi di DAS Maluka dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Sylva Scientiae*, 5(2), 251-260.
- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. IPB press. Bogor.
- Kartasapoetra, A.G., dan Sutedjo, M. M. (2010). *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Bina Aksara. Jakarta.
- Nugraheni, S. T. (2021). *Pengaruh Berbagai Jenis Tegakan Tanaman Hutan Rakyat di Desa Sumberejo, Kecamatan Batuwarno, Kabupaten Wonogiri Terhadap Laju Erosi dan Infiltrasi*. [Skripsi]. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Sarief, S. E. (1985). *Konservasi Tanah dan Air*. Pustaka Buana, Bandung.
- Sarminah, S., Kristianto, D. dan Syafrudin, M. (2017). Analisis Tingkat Bahaya Erosi pada Kawasan Reklamasi Tambang Batubara PT Jembaran Muarabara Kalimantan Timur. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Samarinda. *Ulin-J Hut Trop* 1 (2): 154-162.
- Sarminah, S., dan Prititania, F. S. (2018). Pengaruh Keragaman Vegetasi terhadap Laju Erosi. *Jurnal Agrifor*. 2 (17): 355-368.
- Sartohadi, J. (2004). Geomorfologi Tanah DAS Serayu Jawa Tengah. *Majalah Geografi Indonesia* 18 (2): 135-150.
- Utomo, W. H. (1994). *Erosi dan Konservasi tanah*. Penerbit IKIP Malang.

ANALISIS FLORISTIK DAN STRATIFIKASI TAJUK POHON PADA HUTAN BEKAS TERBAKAR BERULANG DI HUTAN LINDUNG SUNGAI WAIN (HLSW) KOTA BALIKPAPAN, KALIMANTAN TIMUR

Kasmidar Arifuddin, Paulus Matius*, Rita Diana

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Samarinda, Kalimantan Timur.

E-mail: paulusmatius1@gmail.com

ABSTRACT

Two Events of Fires had occurred in Sungai Wain Protection Forest (HLSW), they were in the year of 1998 and 2015. The purpose of this study is to determine the species composition of remained vegetation at tree stage and stratify the existing trees canopy for about 7 years after the last fire event (2015) in HLSW Balikpapan. The data collection was conducted by developing a single plot by the size of 100 m x 100 m, then it was divided into 25 subplots of 20 m x 20 m in size in which data collection of vegetation at tree stage was conducted. Parameters that were measured were DBH and height of each tree found in each subplot. As a result, the diversity of remaining tree species at the study site was high, but the composition of the vegetation has changed, which was dominated by pioneer species such as *Macaranga gigantea*, *Macaranga lowii*, *Macaranga hypoleuca*, and *Vernonia arborea*. The tree species composition found in this research indicates that the succession process is still ongoing because the pioneer species were still dominant. Information on floristic data can be used to predict future vegetation dynamics.

Key words: Forest fires, Canopy stratification, Tree

ABSTRAK

Kebakaran hutan pernah terjadi di Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW) pada tahun 1998 dan tahun 2015. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman jenis vegetasi pada tingkat pohon dan mengetahui stratifikasi tajuk pohon pada kawasan hutan bekas kebakaran di HLSW Balikpapan. Metode yang digunakan adalah metode plot tunggal dengan ukuran plot 100 m x 100 m, kemudian untuk pengambilan data pohon dibuat sub plot 20 m x 20 m. Parameter pohon yang diukur adalah diameter dan tinggi pohon. Hasil yang didapatkan yaitu dapat diketahui bahwa keragaman jenis pohon pasca kebakaran pada lokasi penelitian masih cukup tinggi, tetapi komposisi vegetasi telah berubah yang didominasi jenis pionir seperti *Macaranga gigantea*, *Macaranga lowii*, *Macaranga hypoleuca*, dan *Vernonia arborea*. Komposisi vegetasi tersebut menunjukkan bahwa proses suksesi sedang berjalan karena jenis pionir yang masih dominan. Informasi tentang data floristik dapat dipakai untuk memprediksi dinamika vegetasi di masa yang akan datang.

Kata Kunci: Kebakaran hutan, Pohon, Stratifikasi tajuk

PENDAHULUAN

Hutan yaitu suatu areal luas dimana masyarakat dari tumbuh-tumbuhan termasuk tumbuhan yang berkayu sebagai satu kesatuan ekosistem, sehingga mampu menghasilkan terciptanya iklim mikro dan kondisi lingkungan yang khas, berbeda dengan kondisi dalam daerah dan di luar hutan (KLHK, 2020). Hutan bersifat dinamis dimana akan terus mengalami perubahan pada ekosistemnya maupun pada komunitasnya, yang disebut dengan suksesi tumbuhan. Definisi suksesi hutan adalah suatu proses

terjadinya perubahan di dalam komunitas tertentu yang membentuk komunitas tumbuhan berbeda dari sebelumnya (Crawley, 1986; kartijoyo, 2004; Hasanah dkk., 2020).

Salah satu hutan yang ada di wilayah Provinsi Kalimantan Timur adalah Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW). Pengertian hutan lindung berdasarkan Undang-Undang Nomor 41 pada tahun 1999 tentang Kehutanan, yaitu suatu kawasan hutan yang memiliki fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mengendalikan erosi, mencegah banjir, memelihara kesuburan tanah, dan mencegah intrusi air laut. Secara geografis HLSW terletak di 116° 47' - 116° 55' Bujur Timur dan 01° 02' - 01° 10' Lintang Selatan. Adapun luas kawasan HLSW yaitu ± 9.782,80 Ha (Sarminah dkk., 2020).

Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW) merupakan kawasan hutan yang dekat dengan kota Balikpapan dan berfungsi untuk mengamankan sumber air bagi masyarakat kota Balikpapan. Di samping itu HLSW juga mempunyai keanekaragaman hayati yang tinggi. Letak HLSW berada pada km 15 dan km 24 jalan utama Balikpapan-Samarinda, karena wilayah tersebut merupakan pemukiman penduduk maka memungkinkan adanya ancaman dari aktivitas manusia yang menyebabkan akan terganggunya kawasan HLSW seperti kebakaran kawasan hutan dan gangguan lainnya.

Pada tahun 2015 areal HLSW telah mengalami kejadian kebakaran dimana sekitar 1.000 Ha dari arealnya mengalami kerusakan. Ada dugaan bahwa kebakaran yang terjadi pada kawasan hutan tersebut adalah karena adanya pembukaan lahan yang dilakukan oleh masyarakat sekitar. Sebelumnya, kebakaran besar pernah terjadi pada tahun 1998 di Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW) (Bakrie dkk., 2019). Rusaknya lahan hutan lindung dapat mengakibatkan perubahan fungsi hutan yang akan menurun. Menurunnya fungsi hutan dikarenakan tutupan tajuk yang menaungi lantai hutan berkurang dan menyebabkan pembentukan stratifikasi tajuk semakin berkurang (Septiawan dkk., 2017).

Informasi baru tentang vegetasi hutan di Kawasan tersebut sangat penting, sebagai acuan untuk mempertahankan fungsi hutan sebagai perlindungan tata air guna menjamin pasokan air bersih untuk kota Balikpapan, juga untuk melindungi keanekaragaman hayati yang masih ada. Dalam penelitian ini, maka penulis tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui kehadiran vegetasi khususnya pada tingkat pohon, setelah terjadinya kebakaran hutan pada tahun 1998 dan tahun 2015 di HLSW.

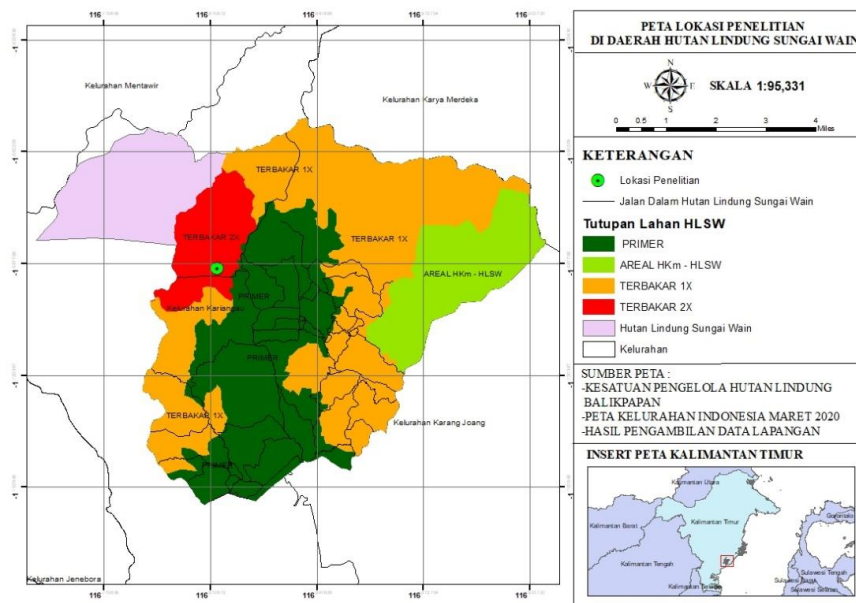
BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Hutan Lindung Sungai Wain, Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur. Secara geografis terletak di 116° 47' - 116° 55' Bujur Timur dan 01° 02' - 01° 10' Lintang Selatan. Lokasi penelitian dilakukan pada kawasan hutan bekas kebakaran. Penelitian dilakukan selama 9 bulan. Peta lokasi penelitian telah dicantumkan pada Gambar 1.

Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi vegetasi pohon yang berada pada lokasi bekas kebakaran, kamera/*Handphone*, aplikasi *avenza maps*, parang, patok, GPS, kompas, *phiband*, klinometer, tongkat, meteran, tali rafia, gunting, staples tembak, kertas label, alat tulis menulis, *tally sheet*, laptop, dan buku identifikasi.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Prosedur Penelitian

a. Persiapan Penelitian

Pada tahapan awal yaitu persiapan penelitian dengan melakukan studi pustaka, dan orientasi lapangan, serta mempersiapkan bahan dan peralatan yang digunakan untuk keperluan penelitian di lapangan. Studi pustaka dilakukan agar dapat memberikan gambaran arah penelitian dengan memahami teori-teori yang berhubungan dengan penelitian yang akan dikerjakan, termasuk cara pengambilan data di lapangan. Sementara itu, kegiatan orientasi lapangan yaitu untuk mencari dan menentukan lokasi penelitian yang tepat agar dapat mengetahui secara jelas kondisi lapangan.

b. Metode Pembuatan Plot

Dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode analisis vegetasi dan dengan pembuatan plot tunggal. Panjang dan lebar plot dibuat 100 m × 100 m, kemudian untuk pengambilan data pohon dibuat plot pengamatan menjadi 20 m × 20 m sehingga total plotnya berjumlah 25 sub-plot. Untuk penandaan batas plot ditandai menggunakan kertas label dan dipasang tali rafia pada sekitaran plot agar jelas batas antar plot, serta mempermudah saat pengambilan data di lapangan.

c. Pengambilan Data

Pengambilan data di lapangan yaitu dengan melakukan pengamatan langsung, kemudian pencatatan dari vegetasi tingkat pohon. Pengukuran tingkat pohon dilakukan pada pohon yang berdiameter ≥ 10 cm. Jadi data yang diambil adalah jenis pohon, tinggi pohon, diameter batang (d) setinggi dada 1,3 m, serta penentuan stratifikasi tajuk pohon. Hasil pengambilan data dicatat pada *tally sheet* yang telah dibuat sebelumnya.

Analisis Data

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari hasil penelitian di lapangan maka dapat dihitung dengan menggunakan rumus-rumus yang sering dipakai untuk penelitian ekologi hutan, yaitu seperti di bawah ini:

a. Luas Bidang Dasar (LBDS)

Pada perhitungan luas bidang dasar (LBDS)/basal area merupakan luas penampang melintang tegakan pohon dalam suatu vegetasi yang dapat diketahui dari pengukuran diameter (KLHK, 2020). Rumus untuk menghitung luas bidang dasar tegakan (LBDS) yaitu sebagai berikut:

$$LBDS = \frac{1}{4}\pi (d/100)^2$$

b. Kerapatan Individu

Perhitungan kerapatan individu pohon yaitu penjumlahan seluruh individu suatu jenis pohon yang ditemukan dalam plot pada lokasi pengamatan yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Kerapatan} = \frac{10.000 \text{ m}^2}{\text{Luas Petak Penelitian}} \times \text{Jumlah Individu}$$

$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan Suatu Jenis}}{\text{Kerapatan Seluruh Jenis}} \times 100\%$$

c. Menghitung Sebaran Jenis Pohon/Frekuensi

Pada perhitungan frekuensi jenis yaitu dengan perhitungan dari kehadiran tiap-tiap jenis pada plot yang ditentukan, yaitu dengan cara jumlah plot yang ditemukan suatu jenis dibagi dengan jumlah seluruh plot, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\text{Jumlah Plot ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah Seluruh Plot}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (FR) (\%)} = \frac{\text{Frekuensi Suatu Jenis}}{\text{Frekuensi Seluruh Jenis}} \times 100\%$$

d. Dominansi

Dominansi merupakan nilai suatu individu yang paling dominan atau yang paling banyak dalam suatu luasan plot yang dapat diketahui dengan perhitungan pada rumus dibawah ini:

$$\text{Dominansi (D)}(\text{m}^2/\text{ha}) = \frac{\text{Luas Bidang Dasar suatu jenis}}{\text{Luas Plot}}$$

$$\text{Dominansi Relatif (DR) (\%)} = \frac{\text{Dominansi Suatu Jenis}}{\text{Dominansi Seluruh Jenis}} \times 100\%$$

e. Indeks Nilai Penting (INP)

Indeks Nilai Penting adalah nilai yang menunjukkan keberadaan suatu jenis individu di dalam komunitas vegetasi. Pada perhitungan INP yaitu dengan menjumlahkan nilai total dari frekuensi relatif (FR), kerapatan relatif (KR), dan dominansi relatif (DR), adapun rumusnya sebagai berikut.

$$\text{INP (\%)} = \text{KR} + \text{FR} + \text{DR}$$

f. Perhitungan Keanekaragaman, Kemerataan dan Kekayaan Jenis Indeks Keanekaragaman Jenis (H')

Indeks keanekaragaman yaitu indeks yang menunjukkan struktur komunitas dan kestabilan dimana menjadi perbandingan berbagai macam komunitas tumbuhan, utamanya dalam mempelajari pengaruh gangguan faktor-faktor lingkungan (abiotik) terhadap komunitas atau untuk mengetahui keadaan suksesi atau keseimbangan komunitas.

Dalam menentukan nilai Keanekaragaman Jenis (H') maka digunakan persamaan oleh Shannon-Wiener (1949); Odum (1993) dengan persamaan sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

Keterangan:

H' : Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

Pi : Perbandingan proporsi ke i (n_i/N)

n_i : Jumlah individu suatu jenis i

N : Jumlah individu seluruh jenis

S : Jumlah jenis yang hadir

ln : Logaritma natural

Jika nilai $H' > 3$ menandakan keanekaragaman jenis yang tinggi, nilai indeks kisaran antara >1 dan <3 menandakan keanekaragaman yang sedang, sedangkan jika nilai indeks <1 menandakan bahwa keanekaragaman jenisnya rendah (Rachman & Hani, 2017).

Indeks Kemerataan Jenis (E)

Indeks kemerataan jenis yaitu indeks untuk mengetahui distribusi individu-individu yang tersebar menyeluruh pada jenis-jenis yang hadir pada suatu tingkatan pertumbuhan didalam suatu komunitas. Adapun cara menghitung indeks kemerataan yaitu dengan menggunakan rumus indeks Evennes berikut (Odum, 1993).

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

E : Indeks Kemerataan Jenis

H' : Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener

S : Jumlah jenis yang hadir

ln : Logaritma natural

Jika nilai (E) antara 0 dan 1 yang mana berarti nilai 1 menunjukkan bahwa suatu kondisi dalam komunitas untuk semua jenisnya cukup merata sedangkan 0 menunjukkan bahwa ada beberapa jenis yang tidak tersedia dalam suatu komunitas sehingga penyebarannya tidak menyeluruh. Dapat pula diartikan jika nilai $E > 0,6$ berarti jumlah jenis yang hadir termasuk tinggi. Apabila nilai $E = 0,3 - 0,6$ berarti termasuk golongan sedang. Dan jika nilai $E < 0,3$ berarti jumlah jenis yang hadir termasuk rendah (Novianti dkk., 2017).

Indeks Kekayaan Jenis (R1)

Indeks kekayaan jenis merupakan penjumlahan dari jenis-jenis tumbuhan yang ditemukan dalam suatu kawasan tertentu. Indeks kekayaan jenis diusulkan oleh Margalef dengan mengkombinasikan angka kerapatan suatu individu dalam seluruh unit contoh pada ukuran yang sama dan berada di komunitas atau habitat yang seragam. Dalam menentukan seberapa besar kekayaan jenis, maka dapat menggunakan rumus indeks Margalef (1958); Rachman & Hani (2017).

$$R1 = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$$

Keterangan:

R1 : Indeks Kekayaan Jenis (Indeks Margalef)

S : Jumlah total jenis yang hadir

N : Jumlah total individu yang hadir

ln : Logaritma natural

Terdapat kriteria dalam menentukan kekayaan jenis dalam suatu komunitas hutan, yaitu jika besaran atau nilai $R1 < 3,5$ maka menunjukkan bahwa tingkat kekayaan jenis adalah rendah, nilai R1

antara 3,5 - 5,0 maka tingkat kekayaan jenis adalah tergolong sedang, dan nilai $R1 > 5,0$ maka tingkat kekayaan jenis tergolong tinggi.

g. Penentuan Stratifikasi Tajuk

Dalam menentukan stratifikasi tajuk pada tingkat pohon yaitu berdasarkan kriteria dibawah ini:

- 1) Stratum A yaitu lapisan teratas pohon-pohon dengan tinggi melebihi 30 meter.
- 2) Stratum B yaitu pohon-pohon dengan tinggi 20 meter-30 meter.
- 3) Stratum C yaitu pohon-pohon yang tingginya 4 meter-20 meter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Areal Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW) secara geografis terletak di $116^{\circ} 47' - 116^{\circ} 55'$ Bujur Timur dan $01^{\circ} 02' - 01^{\circ} 10'$ Lintang Selatan. Adapun luas kawasan HLSW $\pm 9.782,80$ Ha (Sarminah dkk., 2020). HLSW berada pada wilayah kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur. Secara administratif HLSW terletak pada bagian barat dan termasuk dalam Kelurahan Kariangau (Kecamatan Balikpapan Barat), bagian timur termasuk kedalam Kelurahan Karang Joang (Kecamatan Balikpapan Utara). D arah utara perbatasannya pada Desa Mentawir (Kabupaten Penajam Paser Utara) dan juga Kelurahan Sungai Merdeka (Kabupaten Kutai Kartanegara), dimana keduanya adalah kawasan kerja IUPHHK-HT. PT. Inhutani I Batu Ampar Balikpapan (Sukristiyono dkk., 2021).

Dalam informasi mengenai iklim, dapat dilihat dari data curah hujan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Balikpapan dari Tahun 2009-2018 yaitu pada sistem klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson (1951), menyatakan wilayah HLSW tergolong dalam tipe iklim A yang nilainya $0 < Q < 14,3\%$ yakni $Q = 5,71\%$, dan artinya kawasan tersebut mempunyai curah hujan yang tersebar merata sepanjang tahun, serta merupakan kawasan yang sangat basah. Tercatat pada data suhu udara yaitu antara $23,5^{\circ}\text{C} - 30,3^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan data sekunder, topografi yang didapatkan dari Peta Kelas Kelerengan Skala 1 : 50.000 dan secara umum daerah HLSW mempunyai topografi yang datar hingga curam dengan ketinggian wilayah 10-80 m dpl (Sarminah dkk., 2020).

Struktur Tegakan

a. Kerapatan dan Sebaran Diameter

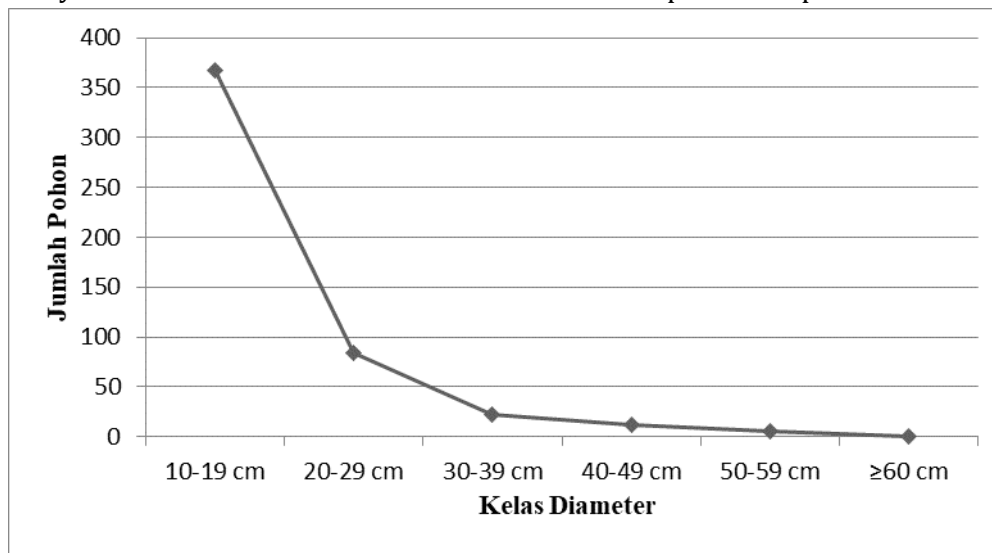
Kerapatan dan sebaran diameter menggambarkan struktur tegakan dalam suatu komunitas tumbuhan. Berdasarkan pengambilan data dilapangan, dapat diketahui 10 jenis pohon dengan kerapatan paling tinggi. Untuk lebih jelasnya mengenai kerapatan pada lokasi penelitian, tercantum dalam Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Spesies Pohon dengan Kerapatan Tertinggi

No	Nama Jenis	Kerapatan (ind/ha)
1	<i>Macaranga gigantea</i>	124
2	<i>Macaranga lowii</i>	32
3	<i>Macaranga hypoleuca</i>	29
4	<i>Syzygium</i> sp.	20
5	<i>Litsea firma</i>	17
6	<i>Shorea johorensis</i>	17
7	<i>Eusideroxylon zwageri</i>	16
8	<i>Vernonia arborea</i>	15
9	<i>Alstonia angustiloba</i>	10
10	<i>Shorea leprosula</i>	10

Data pada tabel 1 menunjukkan bahwa kerapatan pohon tertinggi yaitu pada jenis *Macaranga gigantea* sebesar 124 ind/ha, *Macaranga lowii* sebesar 32 ind/ha, *Macaranga hypoleuca* sebesar 29 ind/ha, *Syzygium* sp. sebesar 20 ind/ha, *Litsea firma* sebesar 17 ind/ha, *Shorea johorensis* sebesar 17 ind/ha, *Eusideroxylon zwageri* sebesar 16 ind/ha, *Vernonia arborea* sebesar 15 ind/ha, *Alstonia angustiloba* sebesar 10 ind/ha, dan *Shorea leprosula* sebesar 10 ind/ha.

Kerapatan berhubungan dengan sebaran diameter, dimana kerapatan pohon semakin tinggi jika kelas diameternya berada antara 10-19 cm. Sebaran diameter dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Distribusi Diameter dengan Jumlah Pohon

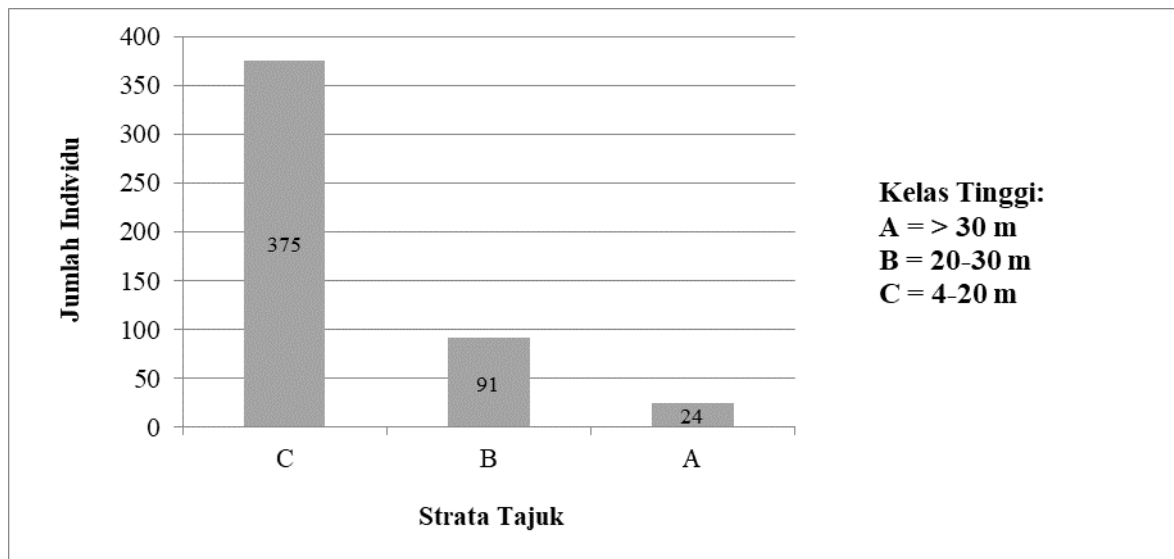
Berdasarkan kelas diameter pohon, dihasilkan pengolahan data penelitian dimana yang terlihat pada Gambar diatas bahwa grafik berbentuk huruf J terbalik seperti pada umumnya terbentuk di hutan alam. Grafik kerapatan tumbuhan yang menyerupai huruf J terbalik menandakan jika fase pertumbuhannya yang makin rendah berarti jumlah individu tumbuhan akan semakin lebih banyak (Mirmanto, 2014; Septiawan dkk., 2017).

Hal tersebut menunjukkan bahwa individu – individu pohon dengan diameter 10 – 19 cm memiliki jumlah paling banyak. Jenis tumbuhan pionir banyak tumbuh di lokasi penelitian dan beberapa merupakan tegakan sisa yang bertahan dan selamat pasca kebakaran. Adapun pohon – pohon yang berdiameter lebih besar terlihat jauh lebih sedikit. Kemudian untuk pohon-pohon dengan diameter ≥ 60 cm sama sekali tidak ada ditemukan pada lokasi penelitian.

Pohon-pohon dengan diameter lebih besar dari 19 cm terlihat jauh lebih sedikit dikarenakan merupakan tegakan yang bertahan pasca kebakaran, maupun tegakan – tegakan pohon yang paling cepat dilakukannya pemadaman kebakaran hutan. Kebakaran juga pernah terjadi di Taman Nasional Kutai (TNK) yang menyebabkan kerusakan sangat parah yaitu 99% tumbuhan bawah 4 cm telah mati, kemudian 10% bertunas kembali di tanah. Adapun pohon dengan diameter > 25 cm tingkat kematiannya 20 – 25% dan pohon dengan diameter 20 – 25 cm yaitu sebesar 50% (Leighton, 1984; Wahyudi dkk., 2017).

b. Stratifikasi Tajuk Pohon

Berdasarkan dari kriteria stratum pohon, maka stratifikasi tajuk pohon dapat dikelompokkan menjadi tiga stratum yang berhubungan dengan tinggi pohon pada setiap individu di kawasan Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW). Untuk mengetahui jumlah individu pada setiap stratum, maka dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Jumlah Individu pada Setiap Stratum

Pada gambar grafik di atas dapat dilihat pengelompokan dari 490 jumlah individu pohon yang telah dikelompokkan berdasarkan kriteria stratum. Grafik jumlah individu pohon pada setiap stratum menggambarkan bahwa stratum C yaitu dengan tinggi pohon 4-20 m memiliki jumlah individu yang paling banyak yaitu berjumlah 375 individu pohon. Sedangkan stratum diatasnya yaitu stratum A dengan tinggi pohon lebih dari 30 m dan stratum B dengan tinggi pohon 20-30 m menunjukkan semakin kecil jumlahnya, dimana stratum B berjumlah 91 individu pohon dan stratum A hanya berjumlah 24 individu pohon.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa stratum C memiliki jumlah individu paling banyak yaitu pada jenis-jenis tumbuhan pionir. Hal tersebut dikarenakan jenis-jenis tumbuhan pionir merupakan jenis tumbuhan yang mempunyai kemampuan beradaptasi yang tinggi pada keadaan lingkungan yang mengalami kerusakan.

Komposisi Floristik

Dalam hal mengetahui jenis dominan tumbuhan pada suatu vegetasi maka dapat dilihat dari nilai INP. Indeks Nilai Penting (INP) dapat digunakan untuk mengetahui jenis yang dominan didalam suatu kawasan hutan (Kusmana, 1995; Nuraina dkk., 2018). Nilai INP dari hasil analisis data penelitian tercantum pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Spesies Pohon dengan INP Terbesar

No	Nama Jenis	Nama Lokal	Famili	INP (%)
1	<i>Macaranga gigantea</i>	Mahang	Euphorbiaceae	49,87
2	<i>Shorea johorensis</i>	Meranti merah	Dipterocarpaceae	17,81
3	<i>Macaranga lowii</i>	Mahang jarum	Euphorbiaceae	13,99
4	<i>Syzygium</i> sp.	Jambu	Myrtaceae	13,33
5	<i>Macaranga hypoleuca</i>	Garung semut	Euphorbiaceae	13,14
6	<i>Eusideroxylon zwageri</i>	Ulin	Lauraceae	12,53
7	<i>Artocarpus nitidus</i>	Keledang	Moraceae	10,55
8	<i>Vernonia arborea</i>	Merambung	Asteraceae	9,97
9	<i>Litsea firma</i>	Medang pirawas	Lauraceae	9,84
10	<i>Shorea leprosula</i>	Meranti tembaga	Dipterocarpaceae	7,96

Berdasarkan Tabel 2 diatas, dapat diketahui bahwa *Macaranga gigantea* yang merupakan spesies pionir banyak tumbuh dan sangat mendominasi pada bekas kebakaran di hutan sekunder HLSW. Hampir dari seluruh sub plot dilokasi penelitian ditemukan adanya jenis ini dan jumlah individunya yang sangat banyak, dengan nilai INP tertinggi yaitu 49,87%. Seperti diketahui dalam penelitian Hidayat (2013) di kawasan hutan kebun raya kota Balikpapan dimana kawasan ini pernah terbakar, yang menyebutkan bahwa jenis mendominasi yang ditemukan adalah jenis pionir yaitu jenis mahang (*Macaranga gigantea*). Pada umumnya *Macaranga gigantea* memang lebih mendominasi di hutan bekas kebakaran dibandingkan hutan tidak terbakar. Awal pertumbuhan jenis ini bisa mencapai 5-6 m dalam jangka waktu 6 bulan (Purnomo dkk., 2014).

Adapun jenis pionir lainnya yang mendominasi yaitu terdapat jenis *Macaranga lowii* dengan INP sebesar 13,99%, *Macaranga hypoleuca* sebesar 13,14%, dan *Vernonia arborea* sebesar 9,97%. Purnomo dkk. (2014) menyatakan bahwa jenis *Macaranga gigantea*, *Macaranga hypoleuca*, dan *Vernonia arborea* merupakan jenis pohon dominan yang juga ditemukan setelah beberapa tahun kebakaran di hutan sekunder muda.

Jenis-jenis dominan yang muncul pada lokasi penelitian bisa saja dalam penyebarannya dibantu oleh satwa liar seperti tupai, musang, burung, dan satwa lainnya. Penyebaran biji-biji tumbuhan dapat pula terbawa oleh angin untuk biji tumbuhan yang bersayap dan biji yang berukuran kecil. Hal tersebut berkaitan dengan penelitian Saharjo & Gago (2011) bahwa satwa berperan dalam menyebarkan biji tumbuhan karena satwa seperti burung dan satwa lainnya yang telah memakan buah sehingga jenis tumbuhan dapat tersebar.

Jenis pohon yang hadir dalam suatu komunitas membuktikan bahwa jenis tersebut mampu beradaptasi terhadap habitatnya dan toleransinya tinggi pada lingkungan (Wahyuningsih dkk., 2019). Dapat dikatakan bahwa kebakaran hutan yang terjadi dapat merubah komposisi vegetasi dari hutan. Hal ini serupa dengan studi hasil penelitian Slik dkk. (2002); Wahyudi dkk. (2017) bahwa setelah kebakaran terjadi, regenerasi alam akan berjalan dan spesies pohon ada yang mampu bertahan setelah terjadinya kebakaran hutan, tetapi komposisi vegetasi dalam hutan tersebut akan berubah.

Indeks Keanekaragaman, Kemerataan, dan Kekayaan Jenis

Hasil perhitungan indeks jenis dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Indeks Keanekaragaman, Kemerataan, dan Kekayaan Jenis

No	Indeks	Nilai Indeks
1	Keanekaragaman (H')	3,315
2	Kemerataan (E)	0,816
3	Kekayaan (R)	9,202

Berdasarkan analisis vegetasi yang telah tertera pada Tabel diatas maka dapat diketahui nilai indeks keanekaragaman pada kawasan bekas kebakaran di HLSW termasuk kategori tinggi yaitu 3,315 yang berarti jumlah spesiesnya banyak. Pada awal terjadinya suksesi, jumlah jenis tumbuhan yang hadir didalam suatu komunitas akan dengan cepat bertambah namun bisa jadi nantinya akan terjadi penurunan sampai tingkat konstan (Rahmasari, 2011; Hidayat, 2013).

Berdasarkan dari hasil pengolahan data, untuk indeks kemerataan didapatkan nilai indeks sebesar 0,816 yang menandakan bahwa jenis-jenis pohon yang hadir pada lokasi penelitian masih tergolong cukup merata. Sebagaimana menurut Nuraina dkk. (2018) dari hasil penelitiannya bahwa indeks kemerataan jenis tergolong merata jika angka indeks mendekati angka 1.

Adapun nilai indeks kekayaan jenis pada lokasi penelitian yaitu 9,202 yang menandakan indeks kekayaan jenis tinggi sesuai dengan kriteria dalam penentuan kekayaan jenis. Kriteria yang dimaksud

adalah jika nilai indeks kekayaan jenis lebih dari 5,0 maka termasuk dalam tingkat kekayaan jenis yang tergolong tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Keragaman jenis pohon pasca kebakaran pada lokasi penelitian masih cukup tinggi, tetapi komposisi vegetasi telah berubah.
2. Jenis pohon dominan yang ditemukan pada kawasan hutan bekas kebakaran yaitu jenis pionir seperti *Macaranga gigantea*, *Macaranga lowii*, *Macaranga hypoleuca*, dan *Vernonia arborea*. Sementara itu, jenis dominan penyusun hutan klimaks (primer) yang masih ada yaitu *Eusideroxylon zwageri*, *Syzygium* sp., *Shorea johorensis*, *Artocarpus nitidus*, *Litsea firma*, dan *Shorea leprosula*. Berdasarkan komposisi tegakan tersebut proses suksesi sedang berjalan karena jenis pionir yang masih dominan.
3. Struktur tegakan pada lokasi penelitian menunjukkan kerapatan yang tinggi dikarenakan diameter pohon paling banyak berada pada kelas diameter 10-19 cm. Sementara itu, stratifikasi tajuk dengan jumlah individu tertinggi yaitu pada stratum C (4-20 m) dimana jumlah individu terbanyak adalah pada jenis pionir.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakrie, I., Setiawan, H., & Azham, Z. (2019). Peran Serta Masyarakat Kelurahan Karang Balikpapan Utara Dalam Usaha-Usaha Pencegahan Kebakaran Hutan Dan Lahan. *Jurnal Agrifor*, XVIII(2), 421–430.
- Hasanah, I. U., Syarofah, A. F., Sulistiani, D., & Zatunni'mah, A. (2020). *Memahami Suksesi dari Sudut Pandang yang Berbeda: "Studi Kasus pada Rumah Kosong."* 1(2), 6.
- Hidayat, S. (2013). *Kondisi Vegetasi di Kawasan Hutan Kebun Raya Balikpapan* [Vegetation in the Forest at Balikpapan Botanical Garden]*. 12(3), 345–357.
- KLHK. (2020). *Vademecum Kehutanan Indonesia 2020*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Novianti, Anwari, M. S., & Wulandari, R. S. (2017). Keanekaragaman Vegetasi di Hutan Lindung Gunung Semahung Desa Saham Kecamatan Sengah Temila Kabupaten Landak. *Jurnal Hutan Lestari*, 5(3), 688–695.
- Nuraina, I., Fahrizal, & Prayogo, H. (2018). Analisa Komposisi dan Keanekaragaman Jenis Tegakan Penyusun Hutan Tembawang Jelomuk di Desa Meta Bersatu Kecamatan Sayan Kabupaten Melawi. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(1), 10.
- Purnomo, S. H., Bratawinata, A. A., Simarangkir, B., Matius, P., & Rahmawati. (2014). Asosiasi Jenis-Jenis Pohon Dominan Utama Pada Hutan Bekas Terbakar Berat Tahun 1997/1998 Di bukit Soeharto Kalimantan Timur. *J. Forest Sains*, 11(2), 92–98.
- Rachman, E., & Hani, A. (2017). Potensi Keanekaragaman Jenis Vegetasi Untuk Pengembangan Ekowisata Di Cagar Alam Situ Panjalu. *Jurnal WASIAN*, 4(1), 01–10.
- Saharjo, B. H., & Gago, C. (2011). Suksesi Alami Pasca Kebakaran pada Hutan Sekunder di Desa Fatuquero, Kecamatan Railaco, Kabupaten Ermera-Timor Leste. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 02(01), 40–45.
- Sarminah, S., Anugerah, D. R., Aipassa, M. I., & Agusdin. (2020). Kualitas Air Pada DAS Bugis Dan DAS Wain Di Kawasan Hutan Lindung Sungai Wain Balikpapan. *Ulin - J Hut Trop*, 4(2), 77–91.
- Septiawan, W., Indriyanto, & Duryat. (2017). Jenis Tanaman, Kerapatan, Dan Stratifikasi Tajuk Pada Hutan Kemasyarakatan Kelompok Tani Rukun Makmur 1 Di Register 30 Gunung Tanggamus, Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 5(2), 88–101. <https://doi.org/10.23960/jsl2588-101>

- Sukristiyono, S., Purwanto, R. H., Suryatmojo, H., & Sumardi, S. (2021). Analisis Kuantitas dan Kualitas Air dalam Pengembangan Pemanfaatan Sumber Daya Air Sungai di Kawasan Hutan Lindung Sungai Wain. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 9(3), 239–255.
<https://doi.org/10.14710/jwl.9.3.239-255>
- Wahyudi, A., Susanty, F. H., & Lestari, N. S. (2017). Keragaman Jenis Vegetasi Pada Hutan Bekas Kebakaran Di Sangkima, Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 3(2), 95–102.
- Wahyuningsih, E., Faridah, E., Budiadi, & Syahbudin, A. (2019). Komposisi dan Keanekaragaman Tumbuhan Pada Habitat Ketak (*Lygodium circinatum* (BURM.SW.) di Pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Hutan Tropis*, 7(1), 92–105.

KONTRIBUSI USAHA SARANG BURUNG WALET TERHADAP PENDAPATAN MASYARAKAT DESA APUNG KABUPATEN BULUNGAN

Nur Lela, Bernaulus Saragih, Rujehan*

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Samarinda, Kalimantan Timur
E-mail: rujehan56@gmail.com

ABSTRACT

Swallow is one of the non-timber forest products (NTFP). This product is a biological resource that has a very high economic value. There are as many as 47 people in Apung Village who run a swallow's nest cultivation business, so it is interesting to know the amount of income contribution generated from this business for both the entrepreneur and the village community. The purpose of this study was to determine the contribution made from the swallow's nest cultivation business and what obstacles the community faced in managing the business. The method used in determining the sample is by saturated sampling or census which is used to interview all swallow nest entrepreneurs, as many as 47 respondents. While the other respondents were taken as many as 30 households which were determined by purposive sampling with the criteria of 15 high-income samples and 15 low-income samples. These samples are used to get the amount of income of the people of Apung Village. All data collected were analyzed descriptively quantitatively and descriptively qualitatively. The results showed that the contribution of bird's nest business results obtained by entrepreneurs to their household income was 34%, while the contribution of the swallow's nest business to the income of the Apung Village community was 2.3%. The obstacle faced by the community in working on swallow's nests in Apung Village is disturbance in the form of pests.

Key words: Constraint, Contribution, Society, Income, Swallow

ABSTRAK

Walet adalah satu diantara produk Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK). Produk ini merupakan sumber daya hayati yang memiliki nilai ekonomi yang tergolong sangat tinggi. Terdapat sebanyak 47 masyarakat di Desa Apung menjalankan usaha budidaya sarang burung walet, sehingga hal ini menarik untuk diketahui besaran kontribusi pendapatan yang dihasilkan dari usaha tersebut baik bagi pengusahanya maupun bagi masyarakat desa. Tujuan Penelitian ini adalah mengetahui besar kontribusi yang dihasilkan dari usaha budidaya sarang burung walet serta kendala apa saja yang dihadapi masyarakat dalam mengelola usaha tersebut. Metode yang digunakan dalam penentuan sampel dengan cara sampling jenuh atau sensus yang digunakan untuk mewawancarai seluruh pengusaha sarang burung walet yaitu sebanyak 47 responden. Sementara responden lainnya diambil sebanyak 30 rumah tangga yang ditentukan secara *purposive sampling* dengan kriteria 15 sampel berpendapatan tinggi dan 15 sampel berpendapatan rendah. Sampel-sampel ini digunakan untuk mendapatkan besaran pendapatan masyarakat Desa Apung. Semua data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Hasil penelitian telah menunjukkan, bahwa kontribusi hasil usaha sarang burung yang diperoleh pengusaha terhadap pendapatan rumah tangganya sebesar 34%, sementara besarnya kontribusi usaha sarang burung walet terhadap pendapatan masyarakat Desa Apung sebesar 2,3%. Kendala yang dihadapi masyarakat dalam mengusahakan sarang burung walet di Desa Apung adalah gangguan berupa hama.

Kata Kunci: Kendala, Kontribusi, Masyarakat, Pendapatan, Walet

PENDAHULUAN

Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) adalah hasil hutan yang masih jarang dimanfaatkan, namun seiring berjalannya waktu mempunyai prospek yang semakin baik, mengacu pada Undang-undang No. 41 Tahun 1999 tentang kehutanan maka produk-produk hasil hutan bukan kayu dapat berupa benda-

benda hayati (nabati dan hewani), non hayati (fungsi konservasi dan jasa, tidak termasuk benda-benda tambang) produk langsung yang diperoleh melalui proses pengolahan (produk turunan) (Kasmudjo, 2011).

Negara Indonesia dikenal memiliki sumber daya alam yang sangat melimpah salah satunya adalah burung walet merupakan salah satu produk Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) dan juga merupakan sumber daya hayati yang memiliki nilai ekonomi yang tergolong sangat tinggi. Burung walet merupakan burung yang habitat aslinya adalah gua-gua yang berada didalam hutan dan gua-gua yang berada dipinggir laut. Seiring perkembangan zaman manusia memiliki ide untuk melakukan budidaya sarang burung walet dengan membuat sarang walet buatan berupa bangunan atau gedung (Sulistyo dkk., 2021).

Hutan memiliki banyak fungsi, salah satunya merupakan tempat pelestarian keanekaragaman jenis burung, tidak terkecuali burung walet. Hutan dan burung memiliki hubungan timbal balik. Burung memiliki peran penting bagi ekosistem hutan, burung juga menjaga keseimbangan alam, bagian penting dari jaring makanan, sebagai pengendali hama, penyebar biji, dan sebagai penyerbuk (Zen, 2017).

Peran penting hutan lainnya yaitu, hutan merupakan tempat mencari makan bagi burung walet dan jenis burung lainnya. Kebiasaan burung walet adalah memangsa serangga dipohon-pohon tinggi yang berada dihutan (Setiawan, 2013).

Sarang burung walet merupakan salah satu sumber daya alami yang banyak ditemukan diwilayah Asia Tenggara. Karena diketahui memiliki banyak khasiat dan sangat bagus bagi kesehatan, sarang burung walet telah lama dikonsumsi masyarakat Tionghoa yaitu sejak masa Dinasti Tang sampai masa Dinasti Sung. Sarang burung walet memiliki rasa yang lezat dan mengandung asam amino serta protein yang dibutuhkan oleh tubuh manusia (Dewi, 2020).

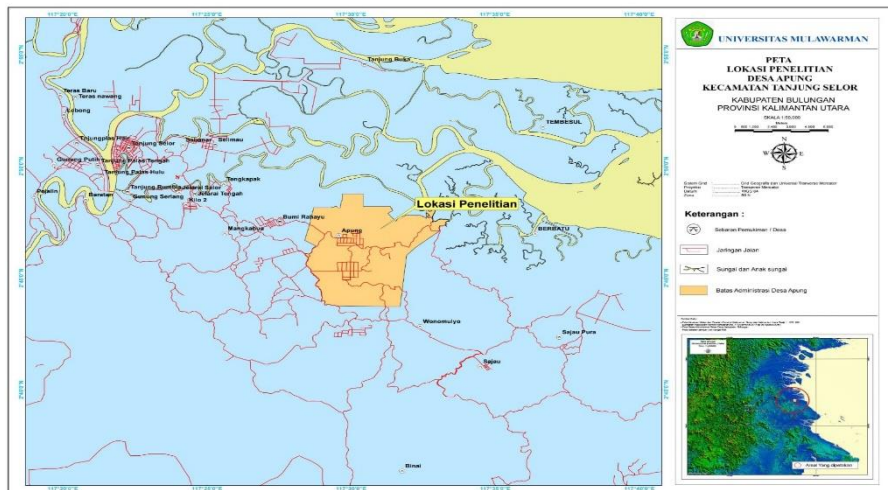
Bisnis usaha budidaya sarang walet merupakan usaha yang memiliki peluang bisnis yang sangat menguntungkan bagi sebagian besar masyarakat Indonesia. Namun dalam melaksanakan usaha ini, calon pengusaha terlebih dahulu harus memperhatikan beberapa hal yang sangat berpengaruh terhadap kelangsungan usaha, yaitu lokasi, iklim, kondisi lingkungan sekitar, bentuk bangunan, faktor makanan, dan teknik atau cara memancing burung walet untuk datang ke bangunan yang telah disediakan (Kurniati & Dolorosa, 2012).

Apabila usaha budidaya sarang burung walet berhasil akan memiliki dampak positif bagi masyarakat, pemerintah dan peternak walet itu sendiri, antara lain meningkatnya pendapatan dan keadaan ekonomi sosial. Sehingga lebih mampu untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, hal tersebut membuktikan adanya peningkatan mobilitas vertikal. Selain dampak positif, terdapat juga dampak negatif, salah satunya adalah seiring berjalannya waktu, usaha budidaya sarang walet semakin banyak diminati masyarakat, tidak terkecuali masyarakat diperkotaan yang menyebabkan perubahan penggunaan lahan (Nasrullah dkk., 2021). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar kontribusi yang dihasilkan dari usaha budidaya sarang burung walet di Desa Apung serta kendala apa saja yang dihadapi masyarakat dalam mengelola usaha tersebut.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Desa Apung, Kecamatan Tanjung Selor, Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar kuesioner, alat tulis, kamera, microsoft word dan microsoft excel, laptop, dan printer

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah mengumpulkan informasi atau data dengan bantuan berbagai macam material yang ada di perpustakaan, mempelajari berbagai buku referensi serta hasil penelitian sebelumnya yang sejenis yang berguna untuk mendapatkan landasan teori mengenai masalah yang akan diteliti.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan yaitu mengamati secara langsung objek penelitian di lapangan dan mengumpulkan data kependudukan, kondisi sosial ekonomi di desa tersebut.

c. Populasi dan Sampel

Metode pengambilan sampel dilakukan dengan cara metode sampling jenuh atau sensus yang dimana apabila populasi kurang dari 100, maka lebih baik diambil semua. Metode sampling jenuh atau sensus digunakan untuk mewawancarai 47 pengusaha sarang burung walet atau seluruh pengusaha sarang burung walet yang berada di Desa Apung untuk mengetahui besar pendapatan dari usaha sarang burung walet. Metode *Purposive sampling* digunakan untuk mendapatkan besaran pendapatan Masyarakat yang ada di Desa Apung, dari 731 Kepala Keluarga, diambil 30 responden karena merupakan batas minimal sampel yang harus diambil oleh peneliti. 30 responden tersebut merupakan masyarakat diluar pengusaha walet. Mewawancarai 15 responden berpendapatan sangat tinggi dengan kriteria memiliki pekerjaan tetap seperti PNS, pegawai, atau wiraswasta, memiliki rumah pribadi, kendaraan pribadi seperti sepeda motor. Mewawancarai 15 responden berpendapatan rendah dengan kriteria tidak memiliki pekerjaan tetap, dan tidak memiliki rumah pribadi.

d. Jenis dan Sumber Data

1. Data Primer merupakan data yang didapatkan dari hasil wawancara secara langsung dengan responden menggunakan kuesioner yang berisi pertanyaan yang telah disiapkan dan observasi lapangan, data yang didapatkan yaitu kondisi umum lokasi penelitian, besar pendapatan dari usaha walet, besar pengeluaran dalam menjalankan usaha sarang burung walet, besar pendapatan dari pekerjaan utama pengusaha sarang burung walet, pendapatan masyarakat

paling tinggi dan paling rendah, kendala-kendala yang dihadapi pengusaha sarang burung walet dalam menjalankan usaha

2. Data sekunder didapatkan dari monografi desa dan instansi yang berkaitan dengan penelitian ini, data yang didapatkan yaitu kondisi geografi lokasi penelitian, demografi penduduk, kondisi social ekonomi penduduk, kondisi ekologi serta sarana dan prasarana.

e. Pengumpulan Data

1. Studi Pustaka mencari literatur atau mengumpulkan informasi dari berbagai sumber yang berkaitan dengan penelitian
2. Observasi lapangan yaitu pengumpulan data dengan cara melihat secara langsung masalah yang ada di lapangan
3. Wawancara dengan responden menggunakan bantuan kuesioner
4. Pengumpulan data dari instansi terkait

f. Pengelolaan dan Analisis Data

Analisis Data

Data yang terkumpul dari kuesioner dikelompokkan sesuai dengan tujuan penelitian, selanjutnya masing-masing data yang telah dikelompokkan diinterpretasikan sesuai dengan tujuan penelitian. Untuk tujuan pertama analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif, yaitu mendeskripsikan nilai-nilai kontribusi yang menunjang pendapatan pengusaha itu sendiri maupun masyarakat secara luas. Biro Pusat Statistik (2020), disajikan dalam bentuk tabel persentase kontribusi dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kontribusi} = \frac{\text{Pendapatan Usaha Sarang Burung Walet}}{\text{Pendapatan Masyarakat}} \times 100\%$$

Pendapatan total masyarakat diperoleh dengan cara mewawancarai 15 responden berpendapatan tertinggi dan 15 responden berpendapatan terendah. Golongan pendapatan menurut Badan Pusat Statistik (2020), yaitu :

- a. Golongan pendapatan sangat tinggi dengan rata-rata lebih dari Rp 3.500.000/Bulan
- b. Golongan Pendapatan tinggi dengan rata-rata antara Rp 2.500.000 – Rp 3.500.000/Bulan
- c. Golongan Pendapatan sedang dengan rata-rata antara Rp 1.500.000 – Rp 2.500.000/Bulan
- d. Golongan Pendapatan rendah dengan rata-rata kurang dari Rp 1.500.000/Bulan

Kemudian dihitung berapa rata-rata pendapatan tertinggi, dan berapa rata-rata pendapatan terendah. Rata-rata pendapatan tertinggi dijumlahkan dengan rata-rata pendapatan terendah lalu dibagi dua sehingga didapatkan rata-rata pendapatan per Kepala Keluarga (KK).

$$\text{Rata-rata Pendapatan per KK} = \frac{\text{Rata-rata Pendapatan (Tertinggi + Terendah)}}{2}$$

Setelah mendapatkan rata-rata pendapatan per KK, kemudian dikali jumlah KK yang ada di desa tersebut, maka didapatkanlah pendapatan total masyarakat yang ada di Desa Apung. Menghitung jumlah total pendapatan bersih setiap pengusaha sarang burung walet selama 5 tahun (2017-2021), selanjutnya menghitung rata-rata pendapatan per tahun setiap pengusaha sarang burung walet lalu dijumlahkan seluruhnya maka didapatkanlah total rata-rata pendapatan lalu di bagi 12 bulan untuk mendapatkan hasil pendapatan rata-rata per bulan. Tujuan kedua, analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif, mendeskripsikan kendala-kendala yang dihadapi pengusaha budidaya sarang burung walet dalam menunjang pendapatan masyarakat,

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kontribusi Usaha Sarang Burung Walet

Total pendapatan bersih pengusaha sarang burung walet yaitu sebesar Rp 2.241.650.000/Tahun dengan rata-rata Rp 580.138.333/Tahun

$$\begin{aligned} \text{Total Rata-rata Pendapatan Usaha Sarang Burung} &= \frac{\text{Total Pendapatan Rata-rata per}}{\text{Walet/Bulan}} \quad \text{Tahun} \\ &= \frac{\text{Rp 580.138.333}}{12} \\ &= \text{Rp 48.344.861/Bulan} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkanlah hasil total rata-rata pendapatan usaha sarang burung walet yaitu sebesar Rp 48.344.861 per bulan. Setelah mendapatkan rata-rata pendapatan dari usaha sarang burung walet, selanjutnya mencari besar pendapatan masyarakat yang ada di Desa Apung. Data yang didapatkan merupakan hasil dari mewawancarai 30 responden diluar dari pengusaha sarang burung walet yang mewakili populasi 731 KK yang ada di Desa Apung.

Tabel 1. Pendapatan per Kepala Keluarga

No.	Jenis Pendapatan	Jumlah (Bulan)	Rata-rata pendapatan per KK
1	Rata-rata Pendapatan Tertinggi	Rp 5.206.667	Rp 2.836.667
2	Rata-rata Pendapatan Terendah	Rp 466.667	
Jumlah		Rp 5.673.334	

Tabel 1 diketahui rata-rata pendapatan tertinggi masyarakat di Desa Apung yaitu sebesar Rp 5.206.667 / KK, dan rata-rata pendapatan terendah yaitu Rp 466.667 / KK.

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Pendapatan per} &= \frac{\text{Rp 5.206.667} + \text{Rp 466.667}}{\text{KK}} \quad 2 \\ &= \text{Rp 2.836.667} \end{aligned}$$

Rata-rata pendapatan per kepala keluarga di Desa Apung yaitu sebesar Rp 2.836.667 yang kemudian dikalikan dengan jumlah seluruh KK yang ada di Desa Apung sebanyak 731 KK. Maka pendapatan Total Masyarakat yang ada di Desa Apung yaitu sebesar Rp 2.073.603.577.

Tabel 2. Kontribusi Usaha Sarang Burung Walet Terhadap Pendapatan Masyarakat/Bulan

No.	Jenis Pendapatan	Total Pendapatan (Bulan)	Kontribusi
1	Usaha Sarang Burung Walet	Rp 48.344.861	2,3%
2	Pendapatan Masyarakat	Rp 2.073.603.577	
Jumlah		Rp 2.121.948.438	

Tabel 2 diketahui bahwa pendapatan dari usaha sarang burung walet sebesar Rp 48.344.861 per bulan. Total pendapatan masyarakat yang diperoleh dari jumlah rata-rata pendapatan per Kepala Keluarga (KK) dikali jumlah seluruh Kepala Keluarga (KK) yang berada di Desa Apung, maka di dapatkanlah total pendapatan masyarakat sebesar Rp 2. 073.603.577 per bulan. Dari data tersebut maka didapatkan hasil kontribusi sebesar 2,3% per bulan. Pada hasil penelitian Aidar (2018) yang berlokasi di Desa Panto Pawoh. Didapatkan hasil kontribusi Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) terhadap

pendapatan masyarakat yang lebih besar. Didapatkan hasil kontribusi Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) terhadap pendapatan masyarakat dalam satu bulan yaitu 19,86%.

Tabel 3. Kontribusi Usaha Sarang Burung Walet Terhadap Pendapatan Rumah Tangga Pengusaha/Bulan

No.	Jenis Pendapatan	Total Pendapatan (Bulan)	Kontribusi
1	Usaha Sarang Burung Walet	Rp 48.344.861	
2	Pendapatan Diluar Usaha Sarang Burung Walet	Rp 93.900.000	34%
Jumlah		Rp 142.244.861	

Tabel 3 diketahui bahwa pendapatan dari usaha sarang burung walet yaitu sebesar Rp 48.344.861 per bulan, dan total pendapatan diluar usaha sarang burung walet yaitu sebesar Rp 93.900.000. Maka didapatkan total pendapatan rumah tangga yaitu sebesar Rp 142.244.861 per bulan. Dari hasil perhitungan diatas didapatkan kontribusi sebesar 34% dari usaha sarang burung walet. . Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Ariyanto (2021) yang berlokasi di Kecamatan Panai Hulu, Kabupaten Labuan Batu, didapatkan hasil kontribusi sarang burung walet yang cukup besar yaitu 63,40% per bulan. Kondisi ini menunjukkan bahwa hasil kontribusi yang didapatkan lebih kecil.

2. Kendala Yang Dihadapi Dalam Usaha Sarang Burung Walet

Hama merupakan salah satu hal yang sangat mengganggu dalam menjalankan usaha sarang burung walet, karena merupakan salah satu pengaruh keberhasilan dan produksi sarang burung walet. Hama ada dikarenakan terdapat sumberk makanan bagi hama tersebut didalam gedung walet, hal tersebut merupakan alasan mengapa ada hama pada gedung sarang burung walet. Berikut ini merupakan beberapa macam hama yang dikeluhkan pengusaha walet yang ada di Desa Apung :

- Tikus, hama ini memakan telur, anak burung, bahkan sarang. Tikus juga menimbulkan suara gaduh dan membuat Gedung menjadi kotor.
- Semut, hama ini juga dapat memakan anak burung walet dan mengganggu burung walet yang sedang bertelur.
- Tokek, hama ini memakan telur, sarang, dan anak burung walet. Kotoran dari tokek juga mencemari Gedung dan suhu yang ditimbulkan dapat mengganggu ketenangan dan kenyamanan burung walet.

Dari kendala yang ada upaya pencegahan yang dilakukan para pengusaha walet yaitu dengan menggunakan racun hama serta membasmi secara langsung hama yang ada pada gedung walet. Dalam menjalankan usaha tidak dapat dipungkiri akan adanya kendala-kendala yang akan dihadapi pengusaha. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Ariyanto (2021) kendala yang dihadapi pengusaha sarang burung walet yaitu hama atau predator, seperti tikus, kecoak, dan burung hantu yang sering masuk kedalam gedung burung walet.

KESIMPULAN

Besar kontribusi dari usaha sarang burung walet terhadap pendapatan masyarakat Desa Apung adalah sebesar 2,3%, dan besar kontribusi dari usaha sarang burung walet terhadap pendapatan rumah tangga pengusaha yaitu sebesar 34%. Kendala-kendala yang dihadapi dalam usaha budidaya sarang burung walet yaitu hama tikus, semut, dan tokek.

DAFTAR PUSTAKA

Dewi, M. E. (2020). Manfaat Konsumsi Sarang Burung Walet. *Jurnal Kedokteran Ibnu Nafis*. 9(1): 5.

- Kasmudjo, M. (2011). Hasil Hutan Non Kayu. Pusat Litbang Hasil Hutan. Jakarta.
- Kurniati, D., & Dolorosa, E. (2012). Analisis Faktor Internal Dan Eksternal Usaha Agribisnis Sarang Burung Walet Di Kota Pontianak. *Jurnal Social Economic of Agriculture*. 1(3): 1-6.
- Nasrullah, Laila Azkiah, M. I. P. (2021). Dampak Sosial Usaha Budi Daya Sarang Burung Walet Di Kelurahan Montallat Ii. Padaringan. *Jurnal Pendidikan Sosiologi Antropologi*. 3(1), 339. <https://doi.org/10.20527/Padaringan.V3i1.3030>.
- Setiawan, T. H. (2013). Studi Penelitian Pembangunan Rumah Walet Studi Kasus Rumah Walet Rawaluku Propinsi Bandar Lampung. *Jurnal Teknik Sipil*. 12(2): 86-97.
- Sulistyo, A., Putri, M. A., No, J. A. L., & Tarakan, K. (2021). Analisis Risiko Produksi Usaha Sarang Burung Walet (*Collacalia Fuciphagus*) Di Kabupaten Tana Tidung. *Jurnal Pertanian Borneo*. 4(1): 17-23.
- Zen, T. (2017). Relationship Between Bird Species Diversity With Vegetation Structure And Composition In Babakan Siliwangi Urban Forest As A Reference For Designing Eks-Tpa Cicabe Urban Forest, Bandung. Institut Teknologi Bandung. <https://doi.org/10.13140/Rg.2.2.12920.65>.

KANDUNGAN POLUTAN (TIMBAL DAN KADAR DEBU) DAN UNSUR HARA MIKRO (BESI DAN MANGAN) PADA DAUN POHON-POHON DI SEPANJANG MEDIAN JALAN M. YAMIN

Nuril Mubin, Muhammad Syafrudin*, Karyati

Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara,
PO Box 1013, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

Telp. (0541) 735089,749068 Fax. 735379

E-mail: muhammadsyafrudin1992@gmail.com

ABSTRACT

The city was a center of education, industry, government administration, and shopping in the Province of East Kalimantan. Growing and developing population resulted in the pollution of the environment occurring in some of the streets and other places. This study aims to analyze the content of pollutants (lead (Pb) and the levels of dust) and micro nutrients (iron (Fe) and manganese (Mn)) in the leaves of the trees are different in the median of the Road M. Yamin. The method used is the wet destruction method and the dust content is done manually. Lead content (Pb) of all samples of the leaves of the trees have the same result, namely below 1 mg/L or $<0,0295$ mg/L. Nutrient content (Fe) is the highest, is a type of Pulai (*Alstonia scholaris*) by 6,83 mg/L, the content of nutrient Fe low is a kind of Ketapang (*Terminalia catappa*) of 2,20 mg/L. Nutrient content of manganese (Mn) and the highest is a type of Tanjung (*Mimusops elengi*) amounted to 3,68 mg/L, the nutrient content of Mn low is a kind of Mahoni (*Swietenia mahagoni*) by 0,31 mg/L. Dust levels high is a type of Pulai (*Alstonia scholaris*) of $3,18 \times 10^{-3}$ g/cm², while the dust levels low is a kind of Mahoni (*Swietenia mahagoni*) is equal to $4,20 \times 10^{-4}$ g/cm².

Key words: Digestion wet, Dust, Lead, Nutrient elements, Pollution.

ABSTRAK

Kota Samarinda menjadi pusat pendidikan, industri, administrasi pemerintahan, dan perbelanjaan di Provinsi Kalimantan Timur. Tumbuh dan berkembangnya jumlah penduduk mengakibatkan pencemaran lingkungan terjadi di beberapa jalan dan tempat lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan polutan (timbal (Pb) dan kadar debu) dan unsur hara mikro (besi (Fe) dan mangan (Mn)) pada daun-daun pohon berbeda di median Jalan M. Yamin. Metode yang digunakan adalah metode destruksi basah dan kadar debu dilakukan secara manual. Kandungan timbal (Pb) semua sampel daun-daun pohon berbeda memiliki hasil yang sama yaitu dibawah 1 mg/L atau $<0,0295$ mg/L. Kandungan hara (Fe) tertinggi adalah jenis Pulai (*Alstonia scholaris*) sebesar 6,83 mg/L, kandungan hara Fe terendah adalah jenis Ketapang (*Terminalia catappa*) sebesar 2,20 mg/L. Kandungan hara mangan (Mn) tertinggi adalah jenis Tanjung (*Mimusops elengi*) sebesar 3,68 mg/L, kandungan hara Mn terendah adalah jenis Mahoni (*Swietenia mahagoni*) sebesar 0,31 mg/L. Kadar debu tertinggi adalah jenis Pulai (*Alstonia scholaris*) sebesar $3,18 \times 10^{-3}$ gr/cm², sedangkan kadar debu terendah adalah jenis Mahoni (*Swietenia mahagoni*) yaitu sebesar $4,20 \times 10^{-4}$ gr/cm².

Kata kunci: Destruksi basah, Kadar debu, Pencemaran, Timbal, Unsur hara.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk suatu daerah dari tahun ke tahun semakin meningkat. Penambahan jumlah manusia dalam suatu daerah bisa disebabkan karena adanya urbanisasi dan sirkulasi. Jumlah penduduk yang semakin meningkat akan menambah volume kendaraan sebagai penunjang aktivitas, dapat menyebabkan terjadinya pencemaran udara. Gusnita (2012) menyatakan bahwa terjadinya pencemaran udara yaitu masuknya zat pencemar berbentuk gas-gas dan partikel kecil/aerosol ke dalam udara, maka sejak saat itulah manusia akan menerima dampak yang ditimbulkan oleh pencemar

udara tersebut. Zat-zat pencemar dapat mengganggu kesehatan, kenyamanan, dan keamanan para pengguna jalan.

Kepadatan penduduk suatu daerah dapat mengurangi ketersediaan ruang terbuka hijau. Pembangunan sarana prasarana penunjang aktivitas di dalamnya mulai meluas seperti contohnya jalan. Jalan merupakan sarana penting dalam suatu wilayah sebagai penghubung satu tempat ke tempat lainnya. Jalan yang rusak akan mempengaruhi tingkat keamanan para pengguna jalan dan jalan tanpa tumbuhan di sekitarnya akan mempengaruhi kualitas udara. Menurut Grey dan Deneke (1978), tanaman dapat mengurangi konsentrasi polutan dengan melepaskan oksigen, sehingga udara akan bersih dengan pencampuran antara partikel oksigen dengan udara yang tercemar. Tanaman di sekitar jalan yang tumbuh dan terawat dapat membantu mengurangi polusi udara dan mengurangi suhu panas serta menambah nilai estetika.

Kota Samarinda menjadi salah satu pusat pemerintahan, perindustrian, dan perdagangan dengan aktivitas masyarakat yang tinggi. Banyaknya aktivitas yang dilakukan masyarakat menyebabkan penggunaan kendaraan bermotor untuk memperlancar aktivitas tidak dapat dihindarkan. Menurut BPS Kota Samarinda (2020), kendaraan bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang ada pada kendaraan tersebut, biasanya digunakan untuk angkutan orang atau barang di atas jalan raya selain kendaraan yang berjalan di atas rel. Kendaraan bermotor yang dicatat adalah semua jenis kendaraan kecuali kendaraan bermotor TNI/Polri dan Korps Diplomatik. Data jumlah kendaraan bermotor Kota Samarinda, Kalimantan Timur Tahun 2017-2019 mengalami kenaikan jumlah unit. Jumlah kendaraan bermotor (unit) di Kota Samarinda tahun 2017 terdapat sebanyak 776.562 unit, tahun 2018 sebanyak 812.072 unit, dan tahun 2019 sebanyak 906.032 unit (BPS Kaltim, 2019).

Udara merupakan unsur yang paling penting dalam hidup dan kehidupan makhluk hidup. Pencemaran udara ditandai dengan adanya zat-zat tertentu yang keberadaannya lebih besar dari yang dibutuhkan oleh makhluk hidup. Umumnya, kendaraan bermotor menjadi penyumbang pencemaran udara terbesar di kota-kota besar. Keberadaan kendaraan yang tidak bisa ditinggalkan sebagai penunjang aktivitas menyebabkan gas buang kendaraan yang bercampur dengan oksigen meningkat di udara, sehingga dapat mengganggu kesehatan manusia. Chauhan (2010) memaparkan bahwa pencemaran udara dari kendaraan bermotor yang berbahaya akan mempengaruhi kualitas udara ambien dan pigmen pohon serta memberikan dampak yang merugikan pada kesehatan manusia. Gas-gas buang kendaraan bermotor yang tiap tahun bertambah menjadi polutan udara utama yang perlu ditanggulangi secara bersama.

Menurut Wardhana (2004), sumber polusi udara banyak disebabkan oleh aktivitas manusia, di mana kendaraan bermotor (transportasi) merupakan sumber polusi utama yaitu sebesar 75% dan 25% dihasilkan oleh sumber pencemar lain. Polutan lingkungan yang paling umum ditemui salah satunya adalah logam berat. Haris (2015) menjelaskan logam berat dapat dibagi dua jenis berdasarkan toksikologinya. Jenis pertama adalah logam berat esensial yang keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun, seperti seng (Zn), tembaga (Cu), besi (Fe), kobalt (Co), mangan (Mn), dan lain-lain. Jenis kedua adalah logam berat tidak esensial atau beracun yang keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat merugikan bagi tubuh, seperti raksa (Hg), kadmium (Cd), timbal (Pb), kromium (Cr), dan lain-lain.

Berdasarkan letak penanamannya jalur hijau dibedakan menjadi empat, yaitu tanaman tepi jalan, median jalan, daerah tikungan, dan persimpangan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1996). Penanaman pohon pada median dan kanan kiri jalan dapat membantu penyerapan polusi udara, mengurangi kebisingan, dan menambah nilai estetika jalan. Shahid dkk. (2017) mengemukakan bahwa daun

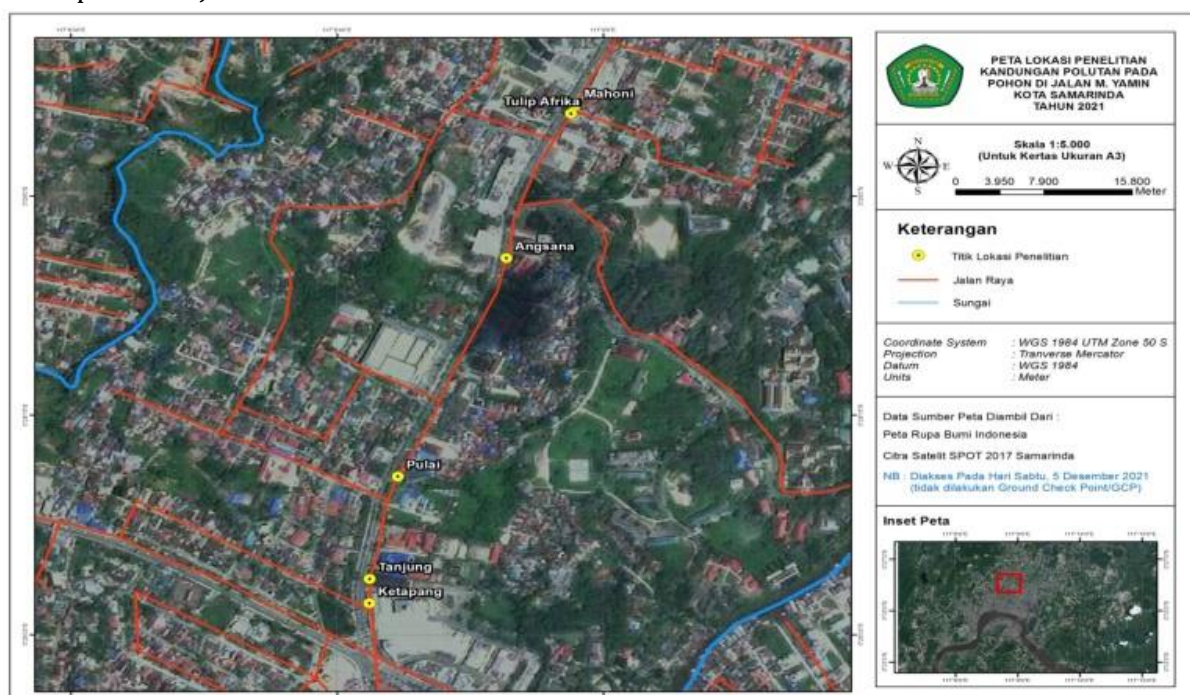
tanaman diketahui mampu menyerap debu yang mengandung polutan logam berat di udara, polutan tersebut kemudian masuk ke tanaman melalui *foliar transfer*.

Median jalan dengan bentuk linear memanjang merupakan salah satu dari Ruang Terbuka Hijau (RTH) perkotaan yang sangat strategis untuk menyisipkan tanaman. RTH memiliki fungsi sebagai area resapan, pereduksi polusi, dan penurun temperatur udara (Rahmy, dkk., 2012). Jalan M. Yamin, Kota Samarinda merupakan jalan yang melewati banyak bangunan perbelanjaan, pendidikan, perkantoran, dan aktivitas padat manusia. Semakin rapat bangunan dan padat aktivitas manusia, ketersediaan RTH dan jalur hijau jalan semakin berkurang yang dapat mempengaruhi kualitas udara dan iklim mikro di dalamnya. Rochim dan Syahbana (2013) menjelaskan pemilihan jenis tanaman yang sesuai kriteria penanamannya dapat mempengaruhi fungsi ruang terbuka hijau, satu diantaranya dalam kemampuannya untuk menekan pencemaran udara.

Beberapa penelitian tentang kandungan polutan pada daun-daun pohon peneduh berbeda di Kota Samarinda telah dilaporkan oleh Amaliana (2021), Gunawan (2020), Limbong (2020), Silvia (2021), Wardani (2021), dan Yana (2021). Rempe (2020) telah melaporkan iklim mikro di bawah tajuk pohon-pohon yang ditanam di sepanjang median Jalan M. Yamin, Kota Samarinda, namun penelitian mengenai kandungan polutan dan unsur hara pada daun-daun pohon di sepanjang median Jalan M. Yamin, Kota Samarinda masih sangat terbatas. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis kandungan polutan (timbal (Pb) dan kadar debu) dan unsur hara mikro (besi (Fe) dan mangan (Mn)) pada daun-daun pohon berbeda di median Jalan M. Yamin.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dan pengambilan sampel dilakukan di Jalan M. Yamin, Kota Samarinda (Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1). Proses destruksi sampel daun dilakukan di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Pengujian kandungan polutan pada sampel daun dilakukan di Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda (Baristand Industri Samarinda), Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini dilaksanakan selama $\pm$ tujuh (7) bulan yaitu dari bulan Juni 2021 sampai bulan Januari 2022.



Gambar 1. Peta Lokasi berada di Jalan M. Yamin, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS), software ArcGis (*Geographic Information System*), aplikasi *timestamp camera enterprise, traffic volume count, distance meter*, dan *canopeo*, sentrifugal, *hotplate*, oven, blender, labu ukur 100 ml/50 cc, cawan petri, timbangan digital, pipet tetes, kertas *milimeter block*, kertas saring, *phi band*, gunting pohon, plastik sampel, kertas label dan spidol kamera, dan laptop.

Bahan yang digunakan dalam penelitian berupa daun-daun pohon dengan jenis berbeda yang berada di sepanjang median Jalan M. Yamin dan bahan kimia berupa larutan asam nitrat (HNO_3), larutan asam perklorat (HClO_4), dan akuades.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan tahapan-tahapan pelaksanaan kegiatan penelitian mulai dari persiapan, pelaksanaan sampai dengan penyusunan skripsi. Tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan adalah:

1. Perhitungan Jumlah Kendaraan Melintas

Perhitungan jumlah kendaraan dilakukan untuk mengetahui berapa banyak jumlah kendaraan yang melewati dan melintas di Jalan M. Yamin. Perhitungan jumlah kendaraan dilakukan dengan menggunakan aplikasi *traffic volume count* dengan cara menekan pilihan mobil/motor/bus yang melintas pada aplikasi. Pengambilan data kendaraan melintas dilakukan pada akhir pekan (*weekend*) dan hari aktif kerja dari pagi pukul 05.00-06.00 WITA, pagi-sore pukul 06.00-18.00 WITA, dan malam pukul 18.00-19.00 WITA

2. Pengambilan Sampel Daun

Sampel daun diambil pada jenis-jenis pohon berbeda dengan diameter >10 cm yang sudah ditentukan pada saat observasi lapangan. Sampel daun diambil pada arah mata angin berbeda. Sampel daun dimasukkan ke dalam plastik sampel dan diberikan label sesuai dengan nama jenis pohon. Sampel daun yang sudah terkumpul lalu dibawa ke Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman untuk dilakukan analisis kadar debu dan perlakuan destruksi basah.

3. Analisis Kadar Debu

Sampel daun diambil dari jenis-jenis pohon berbeda di sepanjang median Jalan M. Yamin, Kota Samarinda. Daun sampel diambil sebanyak 4 lembar, ditimbang satu per satu dengan menggunakan timbangan digital untuk mengetahui berat awal. Daun yang telah ditimbang kemudian dibersihkan dengan menggunakan tisu/kapas lembap. Daun yang telah dibersihkan dan kering, lalu ditimbang kembali menggunakan timbangan digital satu per satu untuk mengetahui berat akhir. Kadar debu dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$W = \frac{W_a \text{ (gr)} - W_{ak} \text{ (gr)}}{\text{Luas daun (cm}^2\text{)}}$$

Keterangan:

W = Kadar debu (gr/cm^2)

W_a = Berat daun sebelum dibersihkan(gr)

W_{ak} = Berat daun setelah dibersihkan(gr)

Uji Laboratorium

Sebelum dilakukan pengujian kandungan logam berat timbal (Pb), besi (Fe), dan mangan (Mn) pada sampel daun, dilakukan terlebih dahulu proses destruksi basah. Tahapan dalam melakukan proses destruksi basah sebagai berikut:

1. Sampel dioven selama 48 jam dengan suhu 60°C, setelah dingin sampel dihaluskan dengan blender.

2. Sampel ditimbang sebanyak 1gram menggunakan timbangan digital, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml.
3. Cairan HNO_3 ditambahkan sebanyak 1 ml ke dalam labu ukur yang berisi sampel, kemudian ditambahkan HClO_4 60% sebanyak 5 ml.
4. Sampel dipanaskan di atas *hotplate* pada suhu 200°C – 400°C sampai buih habis dan HNO_3 hampir mengering.
5. Hasil destruksi dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml.
6. Sampel ditambahkan akuades sebanyak 50 cc lalu dikocok hingga menyatu atau homogen.
7. Sampel yang sudah homogen disaring menggunakan kertas saring dan dimasukkan pada botol kaca.
8. Gelombang alat AAS diatur terlebih dahulu berdasarkan logam berat yang akan diuji (Pb, Fe, dan Mn), lalu dilakukan analisis kandungan logam berat.

Pengolahan dan Analisis Data

Analisis kandungan logam berat (timbal (Pb), besi (Fe), dan mangan (Mn)) dilakukan dengan bantuan alat Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Analisis kadar debu dilakukan secara manual di laboratorium. Kandungan logam berat dan kadar debu pada sampel daun-daun pohon berbeda disajikan dalam bentuk tabulasi dan grafik serta dijelaskan secara deskriptif kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Kendaraan Melintas

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa pada hari kerja jumlah kendaraan yang melintas di Jalan M. Yamin, Kota Samarinda lebih banyak dibandingkan pada akhir pekan (*weekend*). Jumlah kendaraan yang melintas pada hari kerja berjumlah 68.110 unit dengan didominasi oleh kendaraan motor yaitu sebanyak 49.727 unit, sedangkan pada akhir pekan (*weekend*) jumlah kendaraan yang melintas berjumlah 57.290 unit dengan didominasi oleh kendaraan motor yaitu sebanyak 37.905 unit. Data kendaraan melintas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Kendaraan Melintas di Jalan M. Yamin, Kota Samarinda

No.	Waktu Perhitungan (WITA)	Akhir Pekan (<i>Weekend</i>)					Total
		Jenis Kendaraan Melintas					
		Mobil	Motor	Mini Bus	Truk	Bus	
1.	05.00-06.00	81	324	7	4	0	416
2.	06.00-18.00	17.359	34.717	257	200	5	52.538
3.	18.00-19.00	1.458	2.864	8	6	0	4.336
Jumlah (unit)		18.898	37.905	272	210	5	57.290
No.	Waktu Perhitungan (WITA)	Hari Kerja					Total
		Jenis Kendaraan Melintas					
		Mobil	Motor	Mini bus	Truk	Bus	
1.	05.00-06.00	53	332	9	1	0	395
2.	06.00-18.00	16.461	44.575	379	252	4	61.671
3.	18.00-19.00	1.216	4.820	2	5	1	6.044
Jumlah (unit)		17.730	49.727	390	258	5	68.110

Keterangan: Data kendaraan pada akhir pekan (*weekend*) diambil pada hari Sabtu, 06 November 2021 dan hari kerja pada hari Selasa, 09 November 2021

Jumlah kendaraan yang dihitung berupa kendaraan mobil pribadi, kendaraan roda dua, mini bus, bus, dan truk yang melintas. Perhitungan jumlah kendaraan pada 3 waktu dengan durasi berbeda sudah bisa mendeskripsikan intensitas kepadatan kendaraan di lokasi penelitian. Kepadatan lalu lintas di Jalan M. Yamin, Kota Samarinda termasuk kategori ramai lancar. Kemacetan hanya terjadi pada jam-jam tertentu seperti jam berangkat kerja dan pulang kerja, selain itu kemacetan juga terjadi pada ruas putaran U jalan (putaran 180 derajat untuk memutar arah), dimana beberapa pengendara ingin memutar arah atau masuk ke jalan tikus (*cat running*) agar terhindar dari kemacetan lampu lalu lintas.

Kandungan Timbal (Pb)

Kandungan timbal (Pb) semua sampel daun-daun pohon berbeda di sepanjang median Jalan M. Yamin, Kota Samarinda memiliki hasil yang sama yaitu dibawah 1 mg/L atau tepatnya <0,0295 mg/L. Kandungan polutan Pb pada sampel daun-daun pohon berbeda di sepanjang median Jalan M. Yamin, Kota Samarinda tidak dapat terdeteksi oleh alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS), hal ini bisa disebabkan oleh proses pengenceran bahan kimia pada saat proses destruksi basah yang tidak sesuai takaran. Faktor lain bisa diduga karena pengaturan standar AAS terlalu tinggi dari instrumen yang melakukan pendeteksian, sehingga sampel daun tidak dapat terdeteksi. Baku mutu Pb udara dalam Peraturan Pemerintah RI Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara ditetapkan sebesar 2 µg/m³ untuk waktu pengukuran 24 jam dan 1 µg/m³ untuk waktu pengukuran 1 tahun.

Konsentrasi sampel daun yang tidak terdeteksi bisa disebabkan karena nilai serapan yang relatif rendah dan keterbatasan alat atau *Method Detection Level* (MDL). Menurut penelitian Hadi (2010), MDL merupakan kemampuan sekaligus keterbatasan laboratorium dalam menerapkan suatu metode pengujian tertentu pada kadar rendah metode tersebut. Berdasarkan *International Standards for Organization/International Electrotechnical Commission* (ISO/IEC) 17025 (2005) hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam mendapatkan data MDL adalah personil, kondisi akomodasi dan lingkungan, bahan kimia dan bahan habis pakai, serta peralatan. Hasil MDL tidak boleh melebihi baku mutu yang ditetapkan, hal ini sejalan dengan penelitian Afifah, dkk. (2019) yang mengatakan bahwa hasil MDL diterima apabila MDL yang diperoleh lebih kecil dari baku mutu.

Rendahnya kandungan timbal (Pb) pada sampel daun pohon di median Jalan M. Yamin bisa disebabkan oleh banyaknya tanaman peneduh yang tumbuh, sejalan dengan penelitian Inayah, dkk. (2010) yang melaporkan bahwa semakin banyak jumlah tanaman maka akan semakin banyak dan beragam juga kemampuan dalam menyerap Pb udara. Sesuai pengamatan di lokasi penelitian, rendahnya nilai Pb diduga karena kepadatan kendaraan yang melintas, dimana kondisi di lokasi penelitian menunjukkan kendaraan yang melintas termasuk ramai lancar dan relatif seenggang diluar jam kerja. Sukono, dkk. (2011) menyatakan bahwa adanya hubungan antara konsentrasi timbal (Pb) di dalam dan permukaan daun dipengaruhi oleh jumlah banyaknya kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin.

Timbal merupakan logam berat dengan tingkat persebaran dan ketersediaan yang tinggi di air, tanah, dan udara jika dibandingkan dengan jenis logam berat lainnya (Tangahu, dkk., 2011). Polutan Pb merupakan logam berat yang keberadaannya tidak dibutuhkan oleh makhluk hidup dan dapat membahayakan kesehatan makhluk hidup. Menurut Siregar (2005), faktor-faktor yang dapat mempengaruhi konsentrasi timbal di udara yaitu (1) waktu, temperatur, ukuran, bentuk, kecepatan dari emisi, dan kepadatan timbal, (2) parameter meteorologi seperti kecepatan angin, derajat turbulensi, dan kelembapan, dan (3) jarak pengambilan sampel dari sumber pencemar dan topografi lokasi.

Kadar Debu

Daun pohon yang dapat menyimpan debu tertinggi pada daun-daun pohon berbeda di sepanjang median Jalan M. Yamin, Kota Samarinda adalah jenis Pulai (*Alstonia scholaris*) yaitu sebesar $3,18 \times 10^{-3}$ gram/cm², sedangkan kadar debu terendah adalah jenis Mahoni (*Swietenia mahagoni*) yaitu sebesar $4,20 \times 10^{-4}$ gram/cm². Kadar debu pada sampel daun-daun pohon berbeda di sepanjang median Jalan M. Yamin, Kota Samarinda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Debu pada 6 Jenis Daun Pohon Berbeda.

No.	Nama Jenis	Wa	Wak	Wa-Wak	Luas Daun	Kadar Debu (gr/cm ²)
1.	<i>Swietenia mahagoni</i>	7,008	6,969	0,039	93,90	$4,20 \times 10^{-4}$
2.	<i>Terminalia catappa</i>	28,465	28,270	0,195	398,20	$4,90 \times 10^{-4}$
3.	<i>Mimusops elengi</i>	4,163	4,038	0,125	65,50	$1,91 \times 10^{-3}$
4.	<i>Pterocarpus indicus</i>	2,562	2,485	0,077	59,70	$1,29 \times 10^{-3}$
5.	<i>Spathodea campanulata</i>	3,668	3,630	0,038	64,70	$5,90 \times 10^{-4}$
6.	<i>Alstonia scholaris</i>	4,331	4,130	0,201	63,15	$3,18 \times 10^{-3}$

Keterangan: Wa = Berat awal daun (gr) dan Wak = Berat akhir daun (gr)

Kadar debu tertinggi adalah jenis Pulai (*Alstonia scholaris*) dan terendah adalah jenis Mahoni (*Swietenia mahagoni*). Tinggi pohon Pulai lebih pendek dibandingkan dengan pohon Mahoni, dimana sampel daun Pulai dapat diambil dengan tangan tanpa bantuan alat, sedangkan daun Mahoni harus dipanjat atau perlu bantuan alat. Berdasarkan sebaran debu menunjukkan bahwa konsentrasi debu terbesar berada pada ketinggian 1-2 meter dari permukaan jalan yang sesuai dengan tinggi pohon Pulai. Daun pohon pulai lebih dekat dengan sumber pencemar (kendaraan) dibandingkan dengan daun Mahoni. Damanik (2014) menjelaskan faktor eksternal yang diduga mempengaruhi kadar debu adalah keberadaan sumber pencemar, jarak dengan sumber pencemar, kondisi iklim, dan kondisi tanah di sekitar lokasi penelitian.

Faktor lain yang mempengaruhi tinggi rendahnya kadar debu yang menempel pada daun-daun pohon sepanjang median Jalan M. Yamin adalah kecepatan angin yang dihasilkan dari laju kendaraan. Laju kendaraan yang cepat akan menerbangkan partikel debu di jalanan, sedangkan laju kendaraan yang santai cenderung menghasilkan angin yang kecil. Rachmawati (2006) menyatakan bahwa semakin rendah kecepatan angin, penyebaran bahan pencemar semakin rendah, sehingga konsentrasi pencemar yang menempel di daun suatu tumbuhan semakin sedikit.

Kandungan Besi (Fe) dan Mangan (Mn)

Hasil uji kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn) pada sampel daun-daun pohon berbeda di sepanjang median Jalan M. Yamin, Kota Samarinda dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Unsur Hara Mikro Besi (Fe) dan Mangan (Mn)

No.	Nama Jenis	Nama Latin	Besi (Fe)	Mangan (Mn)
			(mg/L)	
1.	Mahoni	<i>Swietenia mahagoni</i>	4,62	0,31
2.	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	2,20	0,80
3.	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	4,34	3,68
4.	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	6,01	0,35
5.	Tulip afrika	<i>Spathodea campanulata</i>	4,92	0,33
6.	Pulai	<i>Alstonia scholaris</i>	6,83	2,47

Daun tanaman yang dapat menyerap kandungan Fe tertinggi pada daun-daun pohon berbeda di sepanjang median Jalan M. Yamin, Kota Samarinda adalah jenis Pulai (*Alstonia scholaris*) yaitu sebesar 6,83 mg/L, sedangkan kandungan Fe terendah adalah jenis Ketapang (*Terminalia catappa*) sebesar 2,20 mg/L.

Pulai (*Alstonia scholaris*) mampu menyimpan logam berat Fe pada daun lebih tinggi dibandingkan 5 jenis daun pohon lainnya. Pohon Pulai yang tumbuh dekat dengan putaran U diduga mempengaruhi kuantitas penyerapan Fe dari asap kendaraan yang melakukan penarikan gas saat memutar arah, sehingga asap yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan saat kendaraan berjalan normal pada jalur jalan yang lurus. Suhaemi, dkk. (2014) menyatakan bahwa semakin lambat kendaraan bermotor berada pada suatu tempat dalam keadaan mesin dihidupkan, maka akan semakin banyak kadar gas buangan kendaraan bermotor. Menurut Mukhtar, dkk. (2013), kisaran Fe di beberapa kota yang dipantau di Indonesia yaitu sebesar 1,94-1561 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Jenis Pulai termasuk habitus pohon yang tidak terlalu tinggi. Pohon Pulai yang rendah membuat daun pohon dekat dengan sumber pencemar (kendaraan). Pohon Pulai berada pada median jalan dengan pembatas yang tidak tinggi, sehingga percikan pasir, air hujan, kerikil, dan benda lainnya saat kendaraan melintas sangat mungkin masuk pada areal tumbuh Pulai. Media tanam pohon Pulai yang berpasir dapat membantu proses penyerapan unsur Fe dengan baik, sesuai pernyataan Rumiawati (2015) bahwa pasir lebih efektif menyerap besi (Fe) dibandingkan kerikil. Faktor lain yang dapat menyebabkan kadar unsur Fe tinggi pada bagian tanaman adalah keberadaan Fe itu sendiri pada tanah, sesuai penelitian Mukhtar, dkk. (2013) yang menyatakan bahwa keberadaan besi (Fe) berasal dari tanah dan kegiatan industri.

Daun tanaman yang dapat menyerap kandungan hara Mn tertinggi pada daun-daun pohon berbeda di sepanjang median Jalan M. Yamin, Kota Samarinda adalah jenis Tanjung (*Mimusops elengi*) yaitu sebesar 3,68 mg/L, sedangkan kandungan hara Mn terendah adalah jenis Mahoni (*Swietenia mahagoni*) yaitu sebesar 0,31 mg/L.

Penyebab tingginya kandungan Mn pada pohon Tanjung bisa disebabkan karena posisi tumbuhnya yang berada di median jalan dengan pembatas yang tinggi. Hujan yang turun dengan intensitas tinggi membuat tumpukan daun jatuh sekitar pohon tergenang air dan terdekomposisi, sehingga tanah menjadi asam dan kandungan Mn menjadi meningkat. Palupi (2015) mengemukakan bahwa curah hujan yang tinggi secara alami tanah akan menjadi masam akibat pencucian unsur hara, drainase yang kurang baik, dan genangan yang terus menerus, tanah pada keadaan demikian selalu asam dan sesuai pernyataan Puspawati dan Haryono (2018) bahwa pada tanah asam unsur-unsur mikro menjadi mudah larut sehingga ditemukan unsur mikro seperti Fe, Zn, Mn, dan Cu dalam jumlah yang terlalu besar, akibatnya dapat menjadi racun bagi tanaman.

Senyawa mangan ada secara alami di lingkungan sebagai padatan dalam tanah, partikel kecil di dalam air, dan partikel debu di udara. Faktor lain yang dapat menyebabkan tinggi rendahnya nilai Mn pada daun tanaman adalah debu yang menempel pada daun, sehingga nilai analisis kadar debu yang menempel pada daun menjadi salah satu penyebab tinggi rendahnya kandungan Mn. Daun Mahoni merupakan jenis daun pohon yang mengandung nilai Mn dan nilai analisis kadar debu yang paling rendah dari 5 sampel lainnya. Mn dalam bentuk partikel debu yang menempel pada daun pohon yang tumbuh di median dan kanan kiri jalan bisa berasal dari industri dan gas buang kendaraan, hal ini sesuai dengan pernyataan Pahrudin (2017) bahwa manusia meningkatkan konsentrasi mangan di udara oleh kegiatan industri dan melalui pembakaran bahan bakar fosil.

KESIMPULAN

Kandungan timbal (Pb) semua sampel daun-daun pohon memiliki hasil yang sama yaitu dibawah 1 mg/L atau tepatnya $<0,0295$ mg/L. Kandungan unsur hara mikro besi (Fe) tertinggi yaitu jenis Pulaui (*Alstonia scholaris*) sebesar 6,83 mg/L. Kandungan unsur hara mikro mangan (Mn) tertinggi adalah jenis Tanjung (*Mimusops elengi*) sebesar 3,68 mg/L. Kadar debu tertinggi yaitu jenis Pulaui (*Alstonia scholaris*) sebesar $3,18 \times 10^{-3}$ gr/cm².

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, Z., Kurniyawan, dan Huda, T. (2019). Verifikasi Metode Penentuan Kadar Timbal (Pb) pada Sampel Udara Ambien Menggunakan *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES)*. *Indonesian Journal of Chemical Analysis*, 2(2), 74-79.
- BPS Kaltim (2019). *Jumlah Kendaraan Bermotor (Unit) 2017-2019*. Tersedia pada laman: <https://kaltim.bps.go.id/indicator/17/414/1/jumlah-kendaraan-bermotor-.html>. Diakses pada 11 Mei 2021.
- Chauhan, A. (2010). *Tree as Bioindicator of Automobile Pollution in Dehradun City: A Case Study*. *New York Science Journal*, 3(6), 88-95.
- Damanik, F. (2014). Kajian Komposisi Jalur Hijau Jalan di Kota Yogyakarta terhadap Penjerapan Polutan Timbal (Pb). *Planta Tropika Journal of Agro Science*, 2 (2), 81-89.
- Gusnita, D. (2012). Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) di Udara dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal. *Jurnal Berita Dirgantara*, 13(3), 95-101.
- Hadi, A. (2010). Penentuan Batas Deteksi Metode (*Method Detection Level*) dan Batas Kuantifikasi (*Limit of Quantitation*) Pengujian Sulfida dalam Air dan Air Limbah dengan Biru Metilen Secara Spektrofotometri. *Jurnal Ecolab*, 4(2), 55-96.
- Haris, M. (2015). *Toksikologi Teori*. Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Makassar.
- Inayah, S. N., T. Las, dan E. Yunita. (2010). Kandungan Pb pada Daun Angsana (*Pterocarpus indicus*) dan Rumput Gajah Mini (*Axonopus* sp.) di Jalan Protokol Kota Tangerang. *Jurnal Valensi*, 2(1), 340-346.
- Keputusan Presiden Republik Indonesia (1999). *Peraturan Pemerintah RI Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara*. Jakarta.
- Mukhtar, R., Wahyudi, H., Panjaitan, E. H., Lathiani, S., Santoso, M., Lestiani, D. D., dan Kurniawati, S. (2013). Kandungan Logam Berat dalam Udara Ambien pada Beberapa Kota di Indonesia. *Jurnal Ecolab*, 7(2), 49-59.
- Palupi, P. N. (2015). Analisis Kemasaman Tanah dan C Organik Tanah Bervegetasi Alang Alang Akibat Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Kandang Kambing. *Jurnal Media Sains*, 8(2), 182-188.
- Rachmawati. 2006. Uji Pencemaran Udara oleh Partikulat Debu di Sekitar Terminal Lebak Bulus Berdasarkan Bioindikator Stomata pada Tanaman Glodokan (*Polyalthia longifolia*). [Skripsi].

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
Jakarta.

- Rahmy, W. A., Faisal, B., dan Soeriaatmadja, A. R. (2012). Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Kota pada Kawasan Padat, Studi Kasus di Wilayah Tegallega, Bandung. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*. 1(1), 27–38.
- Rochim, F. N. & J. A. Syahbana. (2013). Penetapan Fungsi dan Kesesuaian Vegetasi pada Taman Publik sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Pekalongan (Studi Kasus: Taman Monumen 45 Kota Pekalongan). *Jurnal Teknik PWK*, 2(3), 314- 327.
- 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). *Pencemaran Udara, Respon Tanaman dan Pengaruhnya pada Manusia*. [Skripsi]. Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Suhaemi, Maryono, dan Sugiarti. (2014). Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Daun Trembesi (*Samanea Saman* (Jacq.) Merr) di Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Jurnal Chemical*, 15(2), 85-94.
- Sukono, H.R., Hardiyanto, A. dan Santoso, B. (2011). Dampak Aktivitas Transportasi terhadap Kandungan Timbal (Pb) dalam Udara Ambien di Kota Semarang. *Jurnal Bioma*, 1 (2), 105-112.
- Tangahu, B. V, dkk. (2011). A Review on Heavy Metals (As, Timbal, and Hg) Uptake by Plants through Phytoremediation. *International Journal of Chemical Engineering*, 2011: 1-31.
- Wardhana, W. A. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi)*. Yogyakarta. CV Andi Offset.

DAMPAK KEBERADAAN PERUSAHAAN TAMBANG BATUBARA PADA KAWASAN HUTAN TERHADAP KONDISI SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT DI KECAMATAN BUNYU PROVINSI KALIMANTAN UTARA

Reynaldy Christian Wowor, Bernaulus Saragih, Setiawati*

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Samarinda, Kalimantan Timur.

E-mail: Aya_setyawati52@yahoo.com

ABSTRACT

Coal is a commodity with a high selling value because of its use as an energy source, and also contributes a lot to state income, this makes the exploitation of natural resources in Indonesia increase, will also have an impact on the socio-economic conditions of local communities. This study aims to determine the impact on the socio-economic and the problems faced by the community on the existence of the coal mining company PT Lamindo Intermultikon. The method in this study is Random Sampling without looking at strata, the number of households is 145, a sample of 30% is taken so that 45 households are obtained as respondents, then the data obtained will be processed by qualitative descriptive, the results obtained are related to forest conditions after mining 93% of respondents chose damaged, 3% chose not damaged and 4% chose not to know, about 86% of respondents said the road condition was damaged, 14% said it was not damaged, on the air quality around mining companies, 86% chose dusty, 14% chose not dusty, opinion on quality 66% of respondents said water and soil were polluted, 7% chose not to be polluted, 27% chose not to know, community opinion related to the conflict that occurred 97% said never, 3% said never, 87% said it was a chance, 11 % said there was no chance and 2% said they didn't know, people's income in terms of business and work 95% of the respondents en said it had increased, 5% said it had not increased, related to education, about 82% said it had increased, 3% said it had not increased, 11% said they did not know, and migration from outside Mount Daeng 100% of respondents said it had an effect, then from the problems faced by the community, namely reduction of employees and road damage which then made the community protest because they felt the most impact from the company.

Key words: Coal, Impact, Socio-Economic

ABSTRAK

Batubara komoditas nilai jual tinggi karena kegunaannya sebagai sumber energi, dan juga banyak menyumbang pendapatan negara, hal ini membuat eksploitasi sumber daya alam di Indonesia semakin meningkat, juga akan memberi dampak pada sosial ekonomi masyarakat lokal. Penelitian ini bertujuan mengetahui dampak terhadap sosial ekonomi dan permasalahan yang dihadapi masyarakat atas keberadaan perusahaan tambang batubara PT Lamindo Intermultikon. Metode dalam penelitian ini yaitu Random Sampling tanpa melihat strata, jumlah KK yaitu 145 diambil sampel sebanyak 30% sehingga didapat 45 KK sebagai responden, kemudian data yang diperoleh akan diolah dengan deskriptif kualitatif, hasil yang diperoleh terkait kondisi hutan setelah adanya pertambangan 93% responden memilih rusak, 3% memilih tidak rusak dan 4% memilih tidak tahu, sekitar 86% responden mengatakan kondisi jalan rusak, 14% mengatakan tidak rusak, terhadap kualitas udara disekitar perusahaan tambang yaitu 86% memilih berdebu, 14% memilih tidak berdebu, pendapat terhadap kualitas air dan tanah sebanyak 66% responden mengatakan tercemar, 7% memilih tidak tercemar, 27% memilih tidak tahu, pendapat masyarakat terkait konflik yang terjadi 97% mengatakan pernah, 3% mengatakan tidak pernah, pendapat mengenai peluang usaha sebanyak 87% mengatakan berpeluang, 11% mengatakan tidak berpeluang dan 2% mengatakan tidak tahu, pendapatan masyarakat dari segi usaha dan pekerjaan 95% responden mengatakan meningkat, 5% mengatakan tidak meningkat, terkait pendidikan, sekitar 82% mengatakan meningkat, 3% mengatakan tidak meningkat, 11% mengatakan tidak tahu, dan migrasi dari luar Gunung Daeng 100% responden mengatakan berpengaruh, kemudian dari permasalahan yang dihadapi masyarakat yaitu pengurangan karyawan dan kerusakan jalan yang kemudian membuat masyarakat protes karena mereka merasa paling merasakan dampak dari perusahaan.

Kata Kunci: Batubara, Dampak, Sosial Ekonomi

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam yang berlimpah dalam hal ini adalah batubaranya. Oleh karena itu, sumber daya alam yang ada harus diolah dan dimanfaatkan dengan baik. Pemanfaatan sumber daya alam memang pada dasarnya harus diolah secara maksimal akan tetapi harus tetap memperhatikan aspek lingkungan, sosial dan ekonomi masyarakat. Sumber daya alam yang ada di Indonesia memang sangat membantu pembangunan yang ada di negara saat ini, karena devisa negara saat ini banyak bersumber dari Izin Usaha Pertambangan (IUP). Dengan sumber daya alam yang melimpah, pengelolannya harus memperhatikan prinsip kelestarian, supaya dapat digunakan untuk keberlangsungan hidup yang akan datang atau sering disebut pembangunan berkelanjutan (Kotijah, 2012).

Dalam izin usaha pertambangan, akan ada beberapa dampak yang akan terjadi, baik dampak positif maupun dampak negatif terhadap keadaan lingkungan, sosial dan ekonomi masyarakat, dampak pada kondisi fisik biasanya yaitu pencemaran air, kebisingan, polusi udara seperti debu dan pembuangan asap dari kendaraan, rusaknya jalan umum akibat dari mobil atau alat-alat berat yang lewat di jalan tersebut, kemudian adanya perubahan kondisi bentang lahan, perubahan iklim mikro dan sumber mata air juga terganggu, vegetasi dan faunanya menjadi tidak ada, adapun dampak negatif terhadap lingkungan sosial ekonomi masyarakat dari keberadaan perusahaan tambang, meliputi: Timbul konflik lahan atau sengketa baik itu antara masyarakat dengan perusahaan dan antara pemerintah daerah dengan pemerintah pusat akibat masuknya divestasi saham dari modal asing, menurunnya moral masyarakat, seperti memikirkan kepentingan pribadi dan juga banyak pendatang yang hanya datang untuk bekerja dan tidak saling mengenal, kurang adanya sosialisasi di antara masyarakat sekitar pertambangan, melonjaknya harga bahan baku untuk keseharian (Salim, 2014).

Dampak positifnya yaitu adanya penerimaan tenaga kerja dan semakin ramainya penduduk daerah sekitar perusahaan tambang batubara tersebut. Ada juga beberapa sebab yang melatarbelakangi mengapa ada perubahan atau alih fungsi kawasan hutan menjadi kawasan tambang batubara yaitu masyarakat desa yang termotivasi ingin maju dan makmur dan juga ada beberapa janji-janji yang disampaikan perusahaan seperti adanya ganti rugi lahan, tawaran kerja, dan adanya bukti dari perusahaan yang mengganti rugi lahan petani dan tetangga, hal ini yang membuat masyarakat membiarkan atau mengizinkan para pengusaha menambang di Kawasan Hutan (Hafizianor, 2016).

Dari beberapa yang diuraikan, penelitian bertujuan untuk mengetahui dampak sosial ekonomi dan permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat atas keberadaannya perusahaan tambang batubara.

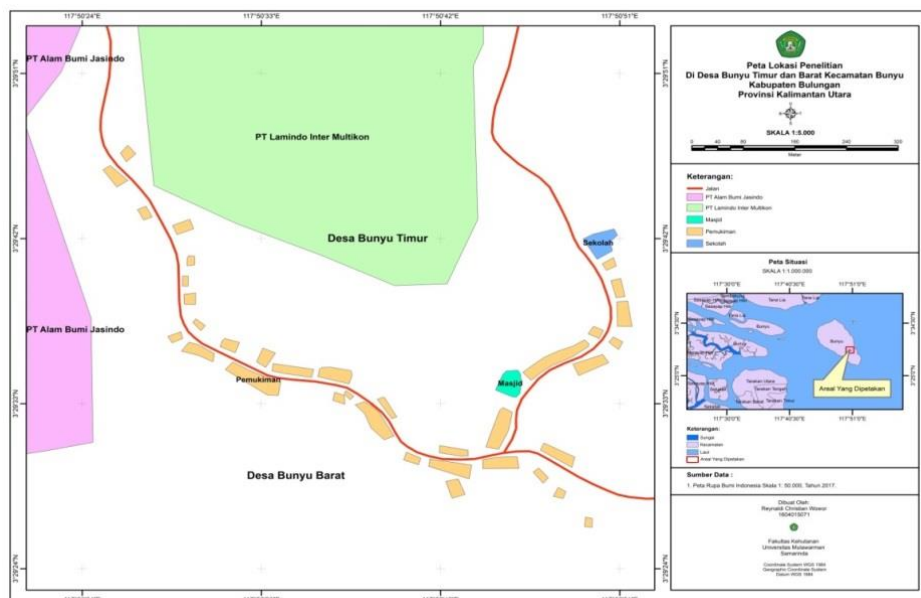
BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada wilayah perusahaan tambang batubara, tepatnya di Jl. Sei Tapa RT 22 Desa Bunyu Barat dan RT 17 Desa Bunyu Timur Kecamatan Bunyu, Provinsi Kalimantan Utara, Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar kuesioner, alat tulis, kamera HP, microsoft word, daftar KK dan laptop. Diambil sampel sebesar 30% maka didapatkan 45 KK.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian 1

Prosedur Penelitian

A. Populasi dan Sampel

Populasi adalah masyarakat yang tinggal disekitar kawasan pertambangan batubara, yaitu masyarakat Jl. Sei Tapa, Gunung Daeng. RT 22 Desa Bunyu Barat berjumlah 65 KK dan RT 17 Desa Bunyu Timur berjumlah 80 KK, (Jumlah keseluruhan penduduk adalah 145 KK).

Kemudian karena jumlah setiap RT berbeda maka pengambilan sampel setiap RT dilakukan dengan menggunakan rumus alokasi proposional sampel menurut Salameto, 2007 yaitu:

$$n_i = \frac{N_i}{N} \times n$$

Dimana:

n_i : Jumlah sampel menurut stratum

N_i : Jumlah populasi menurut stratum

n : Jumlah sampel seluruhnya

N : Jumlah populasi seluruhnya

Dengan menggunakan rumus tersebut maka perhitungannya:

$$RT\ 17 = \frac{80}{145} \times 45 = 25$$

$$RT\ 22 = \frac{65}{145} \times 45 = 20$$

B. Jenis Data Penelitian

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah:

1. Data Primer

Data primer, yaitu data yang diambil secara langsung dilapangan, dengan mewawancarai orang yang mengetahui keadaan-keadaan sosial masyarakat setempat, yaitu Kepala Desa, Ketua RT, dan Masyarakat Desa itu sendiri sebagai informen kunci yang kemudian memberikan petunjuk lebih lanjut terkait bagaimana kehidupan masyarakat desa.

2. Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder yaitu dengan mendatangi kantor pemerintah atau instansi setempat, kemudian mencatat data atau dokumen yang diperlukan untuk menunjang penelitian. Adapun data yang diambil letak administrasi pemerintahan, monografi desa, dan ada juga sebagian data yang diambil dari jurnal.

C. Teknik Pengumpulan Data

1. Studi Literatur

Studi literatur atau pustaka untuk memperoleh data yang mendukung akurasi data yang diperlukan dalam penelitian, baik yang bersumber dari buku maupun jurnal, guna memperkuat dalam mengkaji penelitian yang ada.

2. Observasi

Teknik ini dilakukan untuk memperoleh data yang tidak biasa didapatkan dengan cara wawancara karena sifatnya yang rahasia. Sehingga peneliti belajar mengamati secara cermat kondisi yang terjadi pada wilayah penelitian yang kemudian dari hasil pengamatan itu didapatkan hasil yang mendekati jawaban yang diharapkan.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk menggali informasi dengan mengajukan pertanyaan yang sesuai dengan kuisioner dan melengkapi informasi lainnya sesuai dengan tujuan penelitian. Wawancara dilakukan pada masyarakat, tokoh masyarakat yang ada, dan juga pada kantor pemerintah atau instansi untuk memperoleh informasi pendukung dan juga perusahaan tambang batubara.

4. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan dan analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan deskriptif kualitatif yaitu data yang sudah terkumpul disusun dan ditabulasikan dan dibahas dengan menguraikan, menjelaskan dan menyimpulkan data yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3. Kondisi Kawasan Hutan sebelum dan Sesudah adanya Perusahaan Tambang Batubara

Adapun persoalan yang terjadi masyarakat sekarang ini yaitu keberadaan hutan yang telah mengalami perubahan, sehingga membawa dampak bagi keberlangsungan hidup di masyarakat.

Tabel 1. Pandangan Masyarakat terhadap Kondisi Kawasan Hutan Setelah adanya Perusahaan.

Pandangan Masyarakat	Jumlah Responden	Persentase %
Rusak	42	93
Tidak Rusak	1	3
Tidak Tahu	2	4
Total	45	100

Sumber : Hasil Penelitian Diolah 2020.

Pada tabel diatas menjelaskan bahwa pandangan masyarakat terhadap kondisi kawasan hutan setelah adanya perusahaan dan berdasarkan dari hasil wawancara dengan masyarakat 93 % menunjukkan Responden mengatakan kondisi kawasan hutannya rusak, hal ini dikarenakan yang dahulunya hutan sekarang lahannya sudah ditambang juga terdapat lubang tambang, masyarakat juga mengatakan hanya beberapa lahan saja yang ditanami kembali atau direklamasi, tidak semua ditanami kembali karena pengaruh dari kesuburan tanah yang tidak seperti awalnya. Perubahan yang terjadi pada kondisi fisik hutan memberi dampak kepada masyarakat yaitu cuaca yang begitu panas akibat dari

gundulnya hutan. Dahulunya juga kawasan hutan tersebut tempat masyarakat bekerja untuk mencari kayu untuk dijual atau bisa dikatakan pekerjaan mereka sebagai penambang kayu.

4. Dampak Keberadaan Perusahaan Tambang Batubara terhadap kondisi Sosial Masyarakat

Tabel 2. Pendapat masyarakat mengenai Tingkat Pendidikan masyarakat

Pandangan Masyarakat	Jumlah Responden	Persentase %
Meningkat	37	82
Tidak Meningkat	3	7
Tidak Tahu	5	11
Total	45	100

Sumber : Hasil Penelitian diolah 2020.

Berdasarkan tabel diatas menyatakan bahwa dominan responden banyak mengatakan pendidikan masyarakat meningkat dengan jumlah presentase 82% berdasarkan keterangan dilapangan masyarakat mengatakan memang dikarenakan sudah banyak masyarakat yang memiliki pekerjaan tetap sehingga mampu memberi sekolah anak dan bahkan sudah banyak yang menempuh pendidikan diperguruan tinggi yang ada diluar Pulau Bunyu. Adapun terdapat satu Sekolah Dasar diwilayah Gunung Daeng yang dimana sekolah tersebut ada mendapat beberapa bantuan selain dari pemerintah juga ada dari perusahaan pertambangan yaitu PT Lamindo Intermultikon, keberadaan perusahaan saat ini menarik perhatian masyarakat dari luar wilayah Gunung Daeng bahkan dari luar Pulau Bunyu, hal ini juga memberikan tanggapan dari masyarakat mengenai apa yang akan terjadi dilingkungan mereka yang dahulu dan apa yang terjadi sekarang, begitupun dengan yang masyarakat rasakan.

Tabel 3. Pendapat masyarakat mengenai Migrasi penduduk dari luar dengan adanya pertambangan batubara

Pandangan Masyarakat	Jumlah Responden	Persentase %
Pengaruh	45	100 %
Tidak Pengaruh	0	0 %
Tidak Tahu	0	0 %
Total	45	100 %

Sumber : Hasil Penelitian diolah 2020.

Pada dasarnya masyarakat mengatakan lingkungan sosial perihal jumlah penduduk di wilayah Gunung Daeng sudah semakin bertambah hal ini dengan 100% responden mengatakan Pengaruh, dimana dahulu pada saat perusahaan pertambangan masuk dan mulai beroperasi banyak masyarakat dari luar Pulau Bunyu datang untuk melamar atau mencari pekerjaan dan masyarakat pendatang tersebut banyak yang sekarang sudah menetap karena sudah bekerja diperusahaan, dan bertambahnya jumlah penduduk di wilayah Gunung Daeng juga dikarenakan yaitu pada saat dibukanya lowongan pekerjaan untuk masuk diperusahaan pertambangan bagi masyarakat, ada beberapa keluarga yang memanggil keluarga mereka yang berasal dari luar Bunyu untuk melamar pekerjaan di Perusahaan Pertambangan, bahkan berdasarkan keterangan dari masyarakat, dahulu pemukiman tempat mereka tinggal tidak begitu ramai, namun setelah dibukanya perusahaan pemukiman menjadi ramai.

5. Dampak Keberadaan Perusahaan Tambang Batubara terhadap Kondisi Ekonomi Masyarakat

Peluang usaha yang dapat dilihat oleh masyarakat karena adanya perusahaan pertambangan batubara, juga dari sisi pendatang atau karyawan yang bekerja di perusahaan yang bisa menjadi pembeli atau menambah jumlah konsumen.

Tabel 4. Pendapat masyarakat mengenai peluang Usaha di lingkungan masyarakat dengan adanya perusahaan pertambangan.

Pandangan Masyarakat	Jumlah Responden	Persentase %
Berpeluang	39	87 %
Tidak Berpeluang	5	11 %
Tidak Tahu	1	2 %
Total	45	100 %

Sumber : Hasil Penelitian diolah 2020.

Responden yang memilih berpeluangnya usaha di lingkungan sekitar perusahaan dengan presentase 87% yang dimana berarti keberadaan perusahaan membawa dampak untuk masyarakat sekitar dalam hal membangun usaha dan dalam hal ini juga mempengaruhi meningkatnya ekonomi masyarakat, setelah adanya perusahaan usaha yang banyak dibangun oleh masyarakat yaitu membuka warung-warung kecil yang dimana alasannya adalah karena rumah masyarakat yang dekat dengan jalan keluar masuknya kendaraan perusahaan dan kendaraan karyawan sehingga sering banyak yang singgah untuk membeli keperluan dan juga usaha yang dibuka yaitu usaha catrining yang dimana perusahaan bekerja sama dengan masyarakat untuk menyediakan makanan bagi karyawan perusahaan dengan membeli dari usaha catrining tersebut, adapun usaha lain namun tidak begitu banyak seperti isi ulang air galon, biasanya perusahaan membeli juga untuk kebutuhan air di perusahaan tersebut, adapun sekitar 11% yang menjawab tidak berpeluang, dikarenakan tidak semua membuka usaha.

6. Permasalahan-Permasalahan yang dihadapi oleh Masyarakat atas Keberadaan Perusahaan Pertambangan

Persoalan mengenai perusahaan pertambangan batubara yang beroperasi sering terdapat beragam komentar masyarakat, baik itu masyarakat sebagai karyawan perusahaan ataupun masyarakat yang tidak bekerja di perusahaan.

Tabel 5. Pendapat masyarakat mengenai konflik di lingkungan masyarakat dengan adanya perusahaan pertambangan

Pandangan Masyarakat	Jumlah Responden	Persentase %
Pernah	44	97 %
Tidak Pernah	1	3 %
Tidak Tahu	0	0 %
Total	45	100 %

Sumber : Hasil Penelitian diolah 2020

Selama perusahaan beroperasi banyak dampak yang terjadi salah satunya adalah konflik yang terjadi antara masyarakat dan pihak perusahaan, berdasarkan jumlah responden yang memilih pernah terjadi konflik yaitu berjumlah 44 orang dengan presentase 97% dan 1 orang mengatakan tidak pernah dengan presentase 3% adapun penjelasan permasalahan, dilihat dari sosial, ekonomi dan lingkungan.

Adapun juga konflik yang pernah terjadi antara masyarakat dengan perusahaan yaitu jalan masyarakat yang rusak karena kendaraan perusahaan yang sering dilewati akibatnya jalan berlubang dan sangat berlumpur pada saat hujan turun dan berdebu jika keadaan cuaca panas, hal ini membuat masyarakat sempat memblok jalan yang dimana jalan tersebut merupakan satu-satunya akses keluar masuknya perusahaan. Adapun persoalan yang terjadi karena kesibukan masyarakat yang bekerja diperusahaan membuat kesenjangan sosial, yang dimana sesama tetangga namun jarang akan adanya komunikasi atau relasi yang terjadi, dan ada juga terjadi pencurian barang-barang karena rumah yang ditinggal oleh tuannya.

Berdasarkan keterangan responden, persoalan yang pernah terjadi yaitu pengurangan karyawan perusahaan oleh PT Lamindo Intermultikon dikarenakan sempat terjadi penurunan harga batubara yang membuat perusahaan tidak mampu membayar gaji karyawannya, khususnya daerah Ring 1 yaitu Wilayah Gunung Daeng mereka tidak setuju adanya pengurangan karyawan tersebut dikarenakan mereka yang paling terdampak. Adapun masyarakat yang bekerja sebagai petani sebagian lahannya ada yang tercemar akibat pembuangan limbah yang tidak sesuai prosedur, hal ini membuat kerugian bagi masyarakat yang bekerja sebagai petani, membuat lahan yang rusak tidak bisa ditanami.

KESIMPULAN

Keberadaan perusahaan tambang Batubara memberi dampak terkait lingkungan yaitu dominan mengatakan rusak dan mengalami perubahan, namun memberikan pekerjaan bagi masyarakat, meningkatkan pendapatan dan pendidikan juga, memberikan peluang usaha bagi masyarakat, disisi lain adapun yang merasa dirugikan terutama bagi masyarakat petani yang mengalami kerusakan lahan dan kekeringan air yang membuat hasil panen dan pendapatan menurun.

Adapun permasalahan-permasalahan yang terjadi dimasyarakat setelah adanya perusahaan jika dilihat dari segi lingkungan yaitu, jalan akses keluar masuk perusahaan yaitu menggunakan jalan masyarakat yang dimana jalan itu memang satu-satunya jalan untuk menuju ke perusahaan, karena sering dilewati oleh kendaraan perusahaan membuat jalan yang sering digunakan masyarakat menjadi rusak, kemudian ada juga keluhan dari masyarakat Adapun persoalan lain yang dihadapi masyarakat dalam waktu belakangan yaitu pengurangan karyawan perusahaan karena turunnya harga penjualan batubara yang membuat perusahaan kesulitan membayar gaji karyawan, sehingga persoalan ini juga yang membuat masyarakat sempat demonstrasi dan memblokir jalan menuju tambang.

DAFTAR PUSTAKA

- Hafizianor, 2016. Sikap Masyarakat Desa hutan terhadap Perubahan Dan Alih Guna Kawasan Hutan Menjadi Kawasan Pertambangan Barubara. *EnviroScienteeae*; Vol 12 Nomor 3 : 222.
- Kotijah, S, 2012. Pengaturan Hukum Pengelolaan Pertambangan Batubara Secara Berkelanjutan Di Kota Samarinda. *Jurnal Yuridika*; Vol 27 Nomor 1 : 50.
- Salim, 2014. Hukum Pertambangan : Mineral dan Batubara. Cetakan ke-2. Jakarta Timur : Sinar Grafika.

LAJU RESAPAN AIR PADA FORMASI TANAH BERBEDA DI SUB DAS KARANG ASAM BESAR KOTA SAMARINDA

Rika Sandra Yani Yohanes, Yohanes Budi Sulistioadi*, Sri Sarminah, Marlon Ivanhoe Aipassa, Karyati

Laboratorium Konservasi Tanah-Air dan Iklim Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

E-Mail: bsulistioadi@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Water infiltration is the process of entering rainwater into the soil as a result of capillary forces and gravitational forces by means of infiltration and permeability to deeper soil layers. The Karangasam Besar sub-watershed has four dominant soil formations, namely (Endoaquaeps), (Eutrudepts), (Hapludults) (Settlements). This research was conducted to estimate the infiltration rate and permeability in the four soil formations. In this study, the infiltration model was observed using a double ring infitrometer and analysis of the permeability of each soil formation. The first highest infiltration rate was in the residential soil formation sample 1 of 3.251, the second highest in the residential soil formation of sample 2 of 2,614, the third highest infiltration rate of the PH-KD soil formation of sample 2 of 2,395 until the lowest infiltration rate was found in Soil formation KD-PH sample 2 of 1,281 belongs to the slow class. The first highest permeability in the PH-PK soil formation sample 1 of 5.65 cm/hour belongs to the medium to slow class, the second highest permeability in the PH-KD soil formation sample 1 of 5.34 cm/hour belongs to the medium to slow class, The third highest permeability in the PH-KD soil formation sample 2 of 3.66 cm/hour is classified as moderate to slow, until the lowest permeability in the PH-KE soil formation sample 2 0.46 cm/hour is classified as medium to slow. The results of the comparison of the relationship between physical characteristics of the soil with the rate of infiltration and soil permeability are that on average each unit of soil type has a fine texture with a high clay content which has a significant influence on the infiltration rate and permeability.

Key words: Infiltration, permeability, soil physical properties.

ABSTRAK

Resapan air merupakan proses masuknya air hujan ke dalam tanah sebagai akibat adanya gaya kapiler dan gaya gravitasi dengan cara infiltrasi dan permeabilitas ke lapisan tanah yang lebih dalam. Sub-DAS Karangasam Besar memiliki empat formasi tanah dominan yaitu (Endoaquaeps), (Eutrudepts), (Hapludults) (Pemukiman). Penelitian dilakukan ini untuk menduga besaran laju infiltrasi dan permeabilitas pada keempat formasi tanah tersebut. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan model infiltrasi menggunakan alat double ring infitrometer serta analisis permeabilitas pada masing-masing formasi tanah. Laju infiltrasi tertinggi pertama adalah pada formasi tanah pemukiman sampel 1 sebesar 3, 251 tertinggi kedua pada formasi tanah pemukiman sampel 2 sebesar 2, 614 laju infiltrasi tertinggi ketiga pada formasi tanah PH-KD sampel 2 sebesar 2, 395 hingga laju infiltrasi paling rendah terdapat pada formasi tanah KD-PH sampel 2 sebesar 1, 281 tergolong dalam kelas lambat. Permeabilitas tertinggi pertama pada formasi tanah PH-PK sampel 1 sebesar 5,65 cm/jam masuk kedalam kelas sedang sampai lambat, permeabilitas tertinggi kedua pada formasi tanah PH-KD sampel 1 sebesar 5, 34 cm/jam masuk kedalam kelas sedang sampai lambat, permeabilitas tertinggi ketiga pada formasi tanah PH-KD sampel 2 sebesar 3,66 cm/jam masuk kedalam kelas sedang sampai lambat, hingga permeabilitas paling rendah pada formasi tanah PH-KE sampel 2 0,46 cm/jam masuk kedalam kelas sedang sampai lambat. Hasil perbandingan hubungan karakteristik fisik tanah dengan laju infiltrasi dan permeabilitas tanah yaitu rata-rata setiap satuan jenis tanah memiliki tekstur halus dengan kandungan liat yang tinggi memiliki pengaruh signifikan terhadap laju infiltrasi dan permeabilitas.

Kata kunci: Infiltrasi, Permeabilitas, sifat fisik tanah.

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggungan gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Wilayah daratan tersebut dinamakan Daerah Tangkapan Air (DTA) atau *Water Catchment Area* yang merupakan suatu ekosistem dengan unsur utamanya terdiri atas sumberdaya alam (tanah, air, dan vegetasi) dan sumberdaya manusia sebagai pemanfaat sumber daya alam (Asdak, 2002). Proses infiltrasi merupakan bagian yang penting dalam siklus hidrologi maupun dalam proses pengalihragaman hujan menjadi aliran di sungai (Harto, 1993). Salah satu sifat fisik tanah yang penting adalah kemampuan untuk meloloskan aliran air melalui ruang pori yang disebut dengan permeabilitas tanah. Permeabilitas adalah kualitas tanah untuk meloloskan air atau udara yang diukur berdasarkan besarnya aliran melalui satuan tanah yang telah dijenuhi terlebih dahulu per satuan waktu tertentu (Susanto, 1994). Sub-DAS Karangasam Besar adalah salah satu bagian sub-DAS yang kondisinya perlu diperhatikan. Di sub-DAS karangasam Besar perkembangan industri dan kegiatan perekonomian yang diiringi oleh pertumbuhan penduduk yang pesat menyebabkan terjadinya pembukaan lahan baru untuk pemukiman, perkantoran, pusat perekonomian, termasuk kegiatan pertambangan seperti penambangan batu, tanah, pasir dan batu bara. Kondisi tersebut memaksa sebagian daerah resapan dan tampungan air berubah fungsi serta mengakibatkan meningkatnya limpasan permukaan. Dengan semakin banyaknya tindakan yang dilakukan, akan mempercepat upaya untuk memulihkan kondisi sub-DAS karangasam besar hal tersebut mengisyaratkan agar wilayah sub-DAS karang-asam besar perlu mendapatkan penanganan khusus dalam pengelolaannya.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

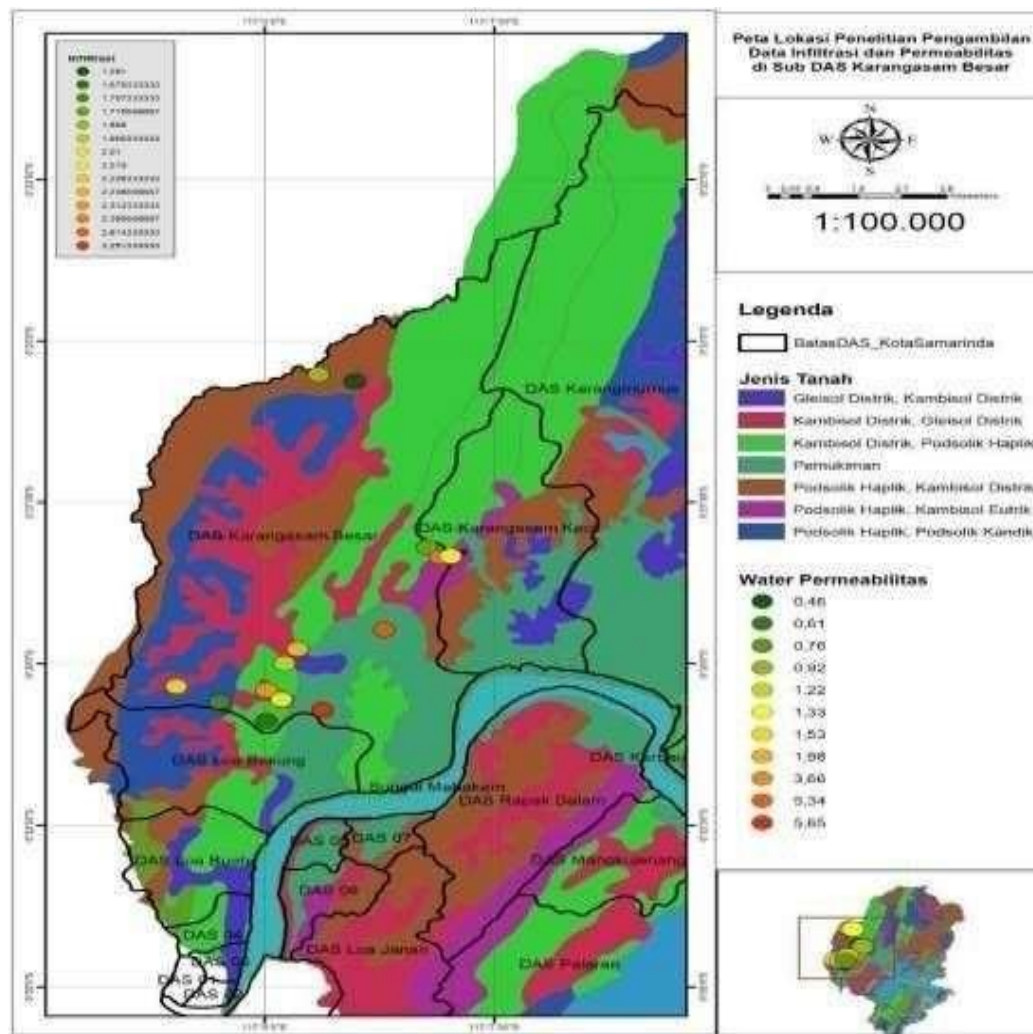
Penelitian ini dilakukan di Sub-DAS Karang asam Besar yang secara administratif merupakan bagian dari tiga kecamatan di Kota Samarinda, yaitu Kecamatan Sungai Kunjang, Kecamatan Samarinda Ulu dan Kecamatan Samarinda. Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2021 sampai dengan bulan November 2021.

Prosedur Penelitian

Pengukuran infiltrasi dilakukan sebanyak tiga kali, pada tiap titik yang berbeda. Pengukuran pertama dilakukan dengan cara membersihkan area sampel, kedua meletakkan Infiltrometer dengan posisi tegak tepat di atas tanah yang telah dibersihkan, lalu mengisi air pada lubang Infiltrometer, ketiga meletakkan penggaris untuk menentukan tinggi genangan, keempat membaca dan mencatat selisih perubahan tinggi permukaan air pada Infiltrometer hingga keadaan konstan. Pengukuran kedua dan ketiga akan dilakukan pada lubang bekas pengukuran pertama, kemudian dilanjutkan seperti cara pengukuran pertama. Cara ini dilakukan juga pada titik-titik pengukuran berikutnya.

Pengukuran Permeabilitas sampel tanah yang telah diambil dari setiap titik lokasi penelitian yang telah ditentukan, direndam dalam bak air bersamaan dengan ringnya selama 24 jam hal ini bertujuan agar udara dalam pori-pori tanah keluar hingga tanah menjadi jenuh. Pengukuran permeabilitas tanah diukur dengan menggunakan alat permeameter. Sampel tanah disambung dengan salah satu tabung silinder yang dipasang berada pada bagian atas contoh tanah. Ditambahkan air setinggi tabung dan dipertahankan tinggi air tersebut dengan cara meletakkan permeameter pada kran air yang mengalir selama 8 menit hal ini bertujuan agar air sudah konstan, kemudian air yang keluar dari kran sudah mulai konstan selanjutnya dilakukan pengukuran volume air yang mengalir melalui permeameter

tersebut selama 1 menit.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Sub-DAS Karang asam Besar

Analisis Data

Pengolahan dan analisis data hasil penelitian dari laju infiltrasi dan permeabilitas di tabulasi dan digambarkan secara grafis dan dianalisis dengan deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Perhitungan infiltrasi menggunakan rumus:

$$f = F/T$$

keterangan :

f = Laju infiltrasi

F = Jumlah infiltrasi air ke dalam tanah (mm)

T = Waktu (jam)

Laju permeabilitas tanah digunakan rumus :

$$K = Q \times dL/A \times dH$$

Keterangan :

K = Permeabilitas tanah (cm/jam)

Q = Debit air per satuan waktu (cm^3/jam)
 dL = Tinggi ring sampel (cm)
 A = Luas penampang ring sampel tanah (cm^2)
 dH = Beda tinggi muka air atas dan bawah (cm)

Selanjutnya dilakukan klasifikasi infiltrasi dan permeabilitas tanah sebagaimana dapat disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Klasifikasi Infiltrasi Tanah

No.	Infiltrasi (cm/jam)	Klasifikasi (Kategori)
1	<1	Sangat Lambat
2	1-5	Lambat
3	5-20	Sedang Lambat
4	20-65	Sedang
5	65-125	Sedang Cepat
6	125-250	Cepat
7	>250	Sangat Cepat

Sumber: Asdak (2010)

Tabel 2. Klasifikasi Permeabilitas

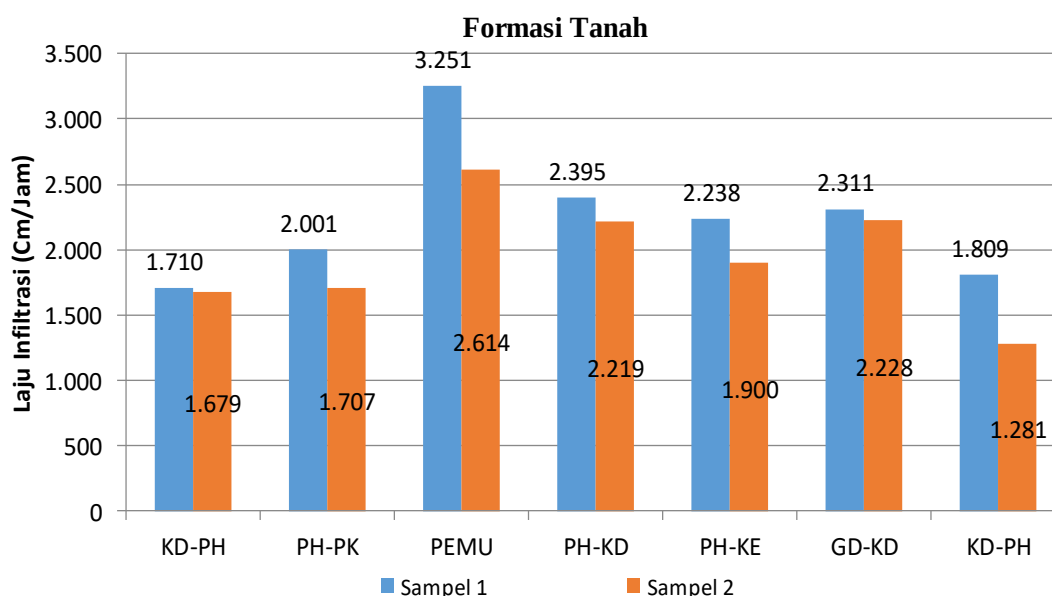
No.	Permeabilitas (cm/jam)	Klasifikasi (Kategori)
1	<0,5	Sangat Lambat
2	0,5-2,0	Lambat
3	2,0-6,3	Sedang sampai Lambat
4	6,3-12,7	Sedang
5	12,7-24,4	Sedang sampai Cepat
6	>25,4	Cepat

Sumber : Asdak (2010)

Analisis data hasil penelitian dari laju infiltrasi dan permeabilitas serta sifat fisik tanah di tabulasi dan digambarkan secara grafis dan dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil menunjukkan permeabilitas tertinggi pertama pada formasi tanah PH-PK sampel 1 sebesar 5,65 cm/jam masuk kedalam kelas sedang sampai lambat, permeabilitas tertinggi kedua pada formasi tanah PH-KD sebesar 5,34 cm/jam masuk kedalam kelas sedang sampai lambat, permeabilitas tertinggi ketiga pada formasi tanah PH-KD sampel 2 sebesar 3,66 cm/jam masuk kedalam kelas sedang sampai lambat, hingga permeabilitas paling rendah pada formasi tanah PH-KE sampel 2 0,46 cm/jam masuk kedalam kelas sedang sampai lambat. Nilai permeabilitas tanah pada formasi tanah berbeda disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Nilai permeabilitas tanah pada formasi tanah berbeda

Rata-rata permeabilitas tanah dari setiap lokasi penelitian masuk dalam klasifikasi sedang sampai lambat. disebabkan karena lahan disetiap lokasi penelitian ini mempunyai kepadatan tanah tinggi dan mempunyai porositas rendah sehingga akan menyebabkan nilai permeabilitas tanah menurun, dimana rata-rata tekstur tanah pada lahan ini adalah lempung liat dan liat berpasir sehingga sangat sulit meloloskan air dengan baik, dimana apabila nilai kerapatan tanah semakin tinggi maka nilai porositas akan semakin rendah.

Keterangan :

KD-GD = Kambisol Distrik, Gleisol Distrik Distrik

PH-PK = Podsolik Haplik, Podsolik Kandik

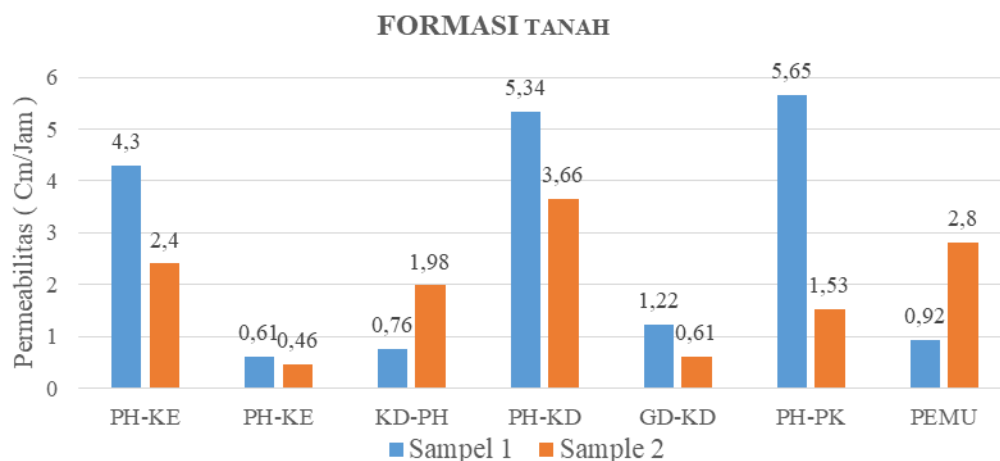
PH-KD = Podsolik Haplik, Kambisol Distrik

PH-KE = Podsolik Haplik, Kambisol Eutrik

GD-KD = Gleisol Distrik, Kambisol Distrik

KD-PH = Kambisol Distrik, Podsolik Haplik.

Hasil menunjukkan permeabilitas tertinggi pertama pada formasi tanah PH-PK sampel 1 sebesar 5,65 cm/jam masuk kedalam kelas sedang sampai lambat, permeabilitas tertinggi kedua pada formasi tanah PH-KD sebesar 5,34 cm/jam masuk kedalam kelas sedang sampai lambat, permeabilitas tertinggi ketiga pada formasi tanah PH-KD sampel 2 sebesar 3,66 cm/jam masuk kedalam kelas sedang sampai lambat, hingga permeabilitas paling rendah pada formasi tanah PH-KE sampel 2 0,46 cm/jam masuk kedalam kelas sedang sampai lambat. Nilai permeabilitas tanah pada formasi tanah berbeda di sajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Nilai permeabilitas tanah pada formasi tanah berbeda

Keterangan :

KD-GD = Kambisol Distrik, Gleisol Distrik Distrik

PH-PK = Podsolik Haplik, Podsolik Kandik

PH-KD = Podsolik Haplik, Kambisol Distrik

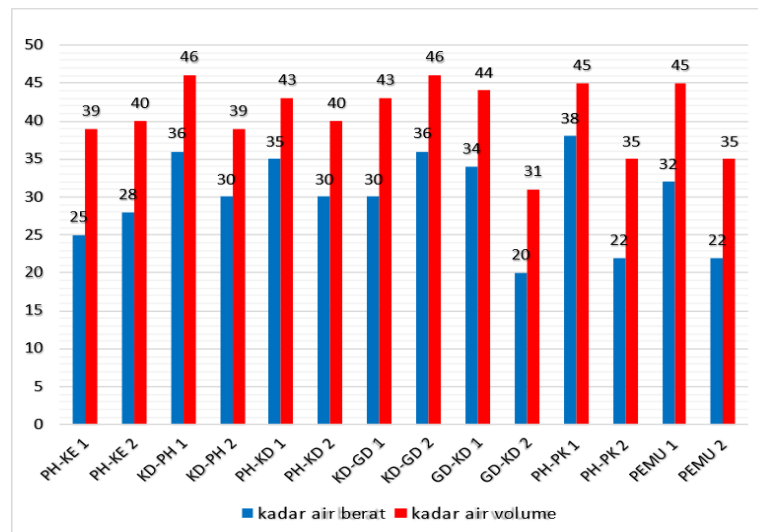
PH-KE = Podsolik Haplik, Kambisol Eutrik

GD-KD = Gleisol Distrik, Kambisol Distrik

KD-PH = Kambisol Distrik, Podsolik Haplik.

Rata-rata permeabilitas tanah dari setiap lokasi penelitian masuk dalam klasifikasi sedang sampai lambat. disebabkan karena lahan disetiap lokasi penelitian ini mempunyai kepadatan tanah tinggi dan mempunyai porositas rendah sehingga akan menyebabkan nilai permeabilitas tanah menurun, dimana rata-rata tekstur tanah pada lahan ini adalah lempung liat dan liat berpasir sehingga sangat sulit meloloskan air dengan baik, dimana apabila nilai kerapatan tanah semakin tinggi maka nilai porositas akan semakin rendah. Hubungan Sifat-sifat Fisik Tanah terhadap Laju Infiltrasi dan Permeabilitas Tanah tekstur tanah di setiap lahan mempunyai kandungan Liat sehingga kelas laju infiltrasi pada berbagai formasi tanah digolongkan ke dalam kelas lambat. Bulk density tertinggi yaitu pada formasi tanah PH-KE yaitu $1,39 \text{ gr/cm}^3$ dan yang terendah adalah pada formasi tanah PH-PK yaitu $1,17 \text{ gr/cm}^3$ Hal ini membuktikan bahwa formasi tanah tersebut tergolong tanah mineral yang berarti sedikitnya bahan organik pada formasi tanah ini. Porositas tanah sangat erat hubungannya dengan nilai bobot isi atau *bulk density* tanah. Nilai porositas tertinggi pada formasi tanah PH-PK yaitu 54% dan nilai bulk densitynya $1,17 \text{ gr/cm}^3$ (paling rendah), karena jika nilai porositas tinggi maka nilai *bulk density* akan lebih rendah begitu juga sebaliknya. Nilai porositas yang paling terendah adalah formasi tanah PH-KE yaitu total pori 37% dengan nilai *bulk density* yaitu $1,39 \text{ gr/cm}^3$ sehingga mengakibatkan berkurangnya porositas dan akan meningkatkan laju infiltrasi dan permeabilitas tanah.

Tinggi rendahnya kadar air pada tanah adalah sebagai penentu laju infiltrasi dan permeabilitas tanah karena infiltrasi dan permeabilitas sangat erat hubungannya dengan kadar air tanah, dimana apabila kadar air tinggi atau meningkat maka laju infiltrasi dan permeabilitas tanah akan semakin kecil begitu juga sebaliknya. Nila kadar air tanah pada formasi tanah berbeda di sajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Nila kadar air tanah pada formasi tanah berbeda

KESIMPULAN

1. Laju infiltrasi tertinggi pertama adalah pada formasi tanah pemukiman sampel 1 sebesar 3, 251 cm/jam tertinggi kedua pada formasi tanah pemukiman sampel 2 sebesar 2, 614 cm/jam laju infiltrasi tertinggi ketiga pada formasi tanah PH-KD sampel 2 sebesar 2, 395 cm/jam hingga laju infiltrasi paling rendah terdapat pada formasi tanah KD-PH sampel 2 sebesar 1, 281 cm/jam tergolong dalam kelas lambat dengan tekstur tanah liat, nilai porositas tertinggi pada formasi tanah PH- PK 54% dan nilai bulk density nya 1,17 gr/cm³ (paling rendah) Nilai porositas yang paling terendah adalah formasi tanah PH-KE yaitu total pori 37% dengan nilai bulk density yaitu 1,39 gr/cm³
2. Permeabilitas tertinggi pertama pada formasi tanah PH-PK sampel 1 sebesar 5,65 cm/jam masuk kedalam kelas sedang sampai lambat, permeabilitas tertinggi kedua pada formasi tanah PH-KD sebesar 5, 34 cm/jam masuk kedalam kelas sedang sampai lambat, permeabilitas tertinggi ketiga pada formasi tanah PH-KD sampel 2 sebesar 3,66 cm/jam masuk kedalam kelas sedang sampai lambat, hingga permeabilitas paling rendah pada formasi tanah PH-KE sampel 2 0,46 cm/jam masuk kedalam kelas sedang sampai lambat. hal ini menunjukkan bahwa nilai kepadatan tanah setiap formasi tanah ini adalah tinggi dan juga nilai porositasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, W.S. (2009) *Laju Infiltrasi pada Tegakan jati (Tectona granadis Linn. F) di BKPH Subah KPH Kendal Unit 1 Jawa Tengah Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 1 (1-7): 149-150.
- Arief, A. (2001). *Hutan dan Kehutanan*. Buku. Kanisius. Yogyakarta (internet). Diakses 9 Januari 2021. Tersedia pada: <https://www.worldcat.org>
- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press, Bogor (internet). Diakses 9 Januari 2021. Tersedia pada: <https://repository.ipb.ac.id>
- Asdak, C. (2007). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Jurnal Online Teknik sipil dan lingkungan Universitas Sriwijaya*. 1 (1-7): 424-425.
- Dharmawan, (2005). *Cadangan karbon Tanah dan Pendugaan Karbon Tegakan*. Pusat Penelitian Hutan dan Konservasi Alam. Bogor (internet). Diakses 13 Januari 2021. Tersedia pada: <https://www.kajianpustaka.com>

- Hanafiah, KA, (2005). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah* Rajawali Press, Jakarta (internet). Diakses 11 Januari 2021. Tersedia pada: <https://www.repository.ipb.ac.id>
- Hardjowigeno, S. dan Widiatmaka. 2007. *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta (internet). Diakses 11 Januari 2021. Tersedia pada: <https://www.repository.ipb.ac.id>
- Hartono. (2007). *Geografi : Jelajah bumi dan Alam Semesta* Bandung (internet). Diakses 3 januari 2022. Tersedia pada: <https://www.ilmugeografi.com>
- Harto, S (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama (internet). Diakses 11 Januari 2021. Tersedia pada: <https://www.perpusnas.go.id>
- Jury, WA, dan Horton, R. 2004. *Soil Physics*. John Willey and Sons. New Jersey (internet). Diakses 13 Januari 2021. Tersedia pada: <https://www.eprints.ulm.ac.id>
- Januardin. (2008). *Pengukuran Laju Infiltrasi pada Tata Guna Lahan yang Berbeda di Desa Tanjung Selamat Kecamatan Medan Tuntungan Medan*. [Skripsi]. Departemen Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Kurnia, U. (2006). *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor (internet). Diakses 13 Januari 2021. Tersedia pada: <https://www.media.neliti.com>
- Lee. R.. (1990). *Hidrologi Hutan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta (internet). Diakses 13 Januari 2021. Tersedia pada: <https://www.eprints.ulm.ac.id>
- Madjid, A. (2009). *Fisika Tanah (Bagian 6: Air Tanah dan Kadar Air Tanah)*. (Internet). Diakses 16 Januari 2020. Terdapat pada: <https://www.dasar-dasarilmutanah.blogspot>.
- Nurmegawati, (2011). *Infiltrasi pada Hutan di Sub DAS Sumani Bagian Hulu Kayu Aro Kabupaten Solok*. (Internet). Diakses 16 Januari 2020. Tersedia pada: <https://www.ojs.unimal.ac.id>
- Nasrudin, (2014). *Analisis Pengaruh Frekuensi Hujan terhadap Laju Infiltrasi dan Kapasitas Infiltrasi pada Jenis Tanah Common Soil*. [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Makasar
- Pomalingo (2012). *Laju Infiltrasi dan Pemeabilitas Tanah untuk Penentuan Tapak Resapan Air*. Gorontalo (Internet). Diakses 16 Januari 2020. Tersedia pada: <https://www.repository.ung.ac.id>
- Raghunath, H. M. (1985). *Hydrology Principles, Analysis and Design*. Wiley Eastern Limited. New Delhi
- Jurnal Teknologi Pertanian 1 (1-8): 88-89
- Saidi, A. (2006). *Fisika Tanah dan Lingkungan*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang (internet). Diakses 13 Januari 2021. Tersedia pada: <https://www.media.neliti.com>
- Sarief, S. (1989). *Fisika-Kimia Tanah Pertanian*. Bandung. Pustaka Buana. [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Makasar
- Seyhan. E.(1990). *Dasar-dasar Hidrologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta (internet). Diakses 15 Januari 2021. Tersedia pada: <https://www.repository.ipb.ac.id>
- Sosrodarsono, S (1999), *Hidrologi untuk Pengairan*. PT Pradnya Paramita. Jakarta (internet). Diakses 18 maret 2021. Tersedia pada: <https://www.pustaka.pu.go.id>
- Subagyo, H., N. Suharta dan A. B. Siswanto. 2004. *Tanah-tanah Pertanian di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor (internet). Diakses 20 maret 2021. Tersedia pada : <https://www.litbang.pertanian.go.id>
- Suryatmojo, H. (2006). *Konsep Dasar Hidrologi Hutan*. Jurusan Konservasi Sumber Daya Hutan. Fakultas Kehutanan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta (internet). Diakses 21 maret 2021. Tersedia pada : <https://www.jtsl.ub.ac.id>
- Susanto, (1994). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta (internet). Diakses 13 Januari 2021. Tersedia pada: <https://www.media.neliti.com>

- Sutedjo, M. M. dan A. G. Kartasapoetra. 2002. *Pengantar Ilmu Tanah. Cetakan Ketiga. Rineka Cipta. Jakarta* (internet). Diakses 13 Januari 2021. Tersedia pada: <https://www.coursehero.com>
- Sudarmanto, (2013). *Analisis Kemampuan Infiltrasi Lahan Berdasarkan Kondisi Hidrometeorologis dan Karakteristik Fisik DAS pada Sub DAS Kreo Jawa Tengah* (internet). Diakses 22 Mei 2021. Tersedia pada: <https://www.eprints.ulm.ac.id>
- Utomo, W. H. (1994). *Kekerasan Tanah dan Serapan Fisik Tanah Syarat Mutlak untuk Sistem Pertanian Terlanjutan. Sains dan Teknologi* (internet). Diakses 19 Mei 2021. Tersedia pada: <https://www.media.neliti.com>
- Wilson, E.M., (1993). *Hidrologi Teknik. Penerbit ITB, Bandung* (internet). Diakses 26 Maret 2021. Tersedia pada: <https://www.coursehero.com>
- Yunus, Y. (2004). *Perubahan Beberapa Sifat Fisik Tanah dan Kapasitas kerja Jurnal Universitas Syiah Kuala Banda Aceh* 1 (1-9) : 99-100.

KANDUNGAN DEBU DAN TIMBAL PADA DAUN POHON-POHON YANG DITANAM DI MEDIAN JALAN MARSMA R. ISWAHYUDI KOTA BALIKPAPAN

Riska Feristika, Karyati*, Triyono Sudarmadji

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampung Gunung Kelua Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Samarinda, Kalimantan Timur

E-mail: karyati@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Air is one of the important factors in the life of living beings. The rapid development of transportation technology has a negative impact on air quality. Air pollution from pollutants in the form of dust and lead metal (Pb). The leaves of the plant are able to absorb logam heavy and dust in the air. The purpose of this study is to determine the characteristics trees and know the magnitude of the content of dust and lead (Pb) on the leaves of different trees planted in the median of Marsma R. Iswahyudi Street. The method carried out in this study was the *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) method while calculating the value of dust content using the results of weighing dust weight which was then divided by the surface area of the leaves which were previously drawn using millimeter paper block. The dust content of the 7 tree species is the most dust content found in *plumeria acuminata* (yellow frangipani) species of 15×10^{-4} gr/cm² which is included in the very high category while the lowest in the type *Podocarpus neriifolius* (ki putri) is 1×10^{-4} gr/cm² which belongs to the very low category. The lead (Pb) content of the 7 tree species, the highest lead in *plumeria acuminata* (yellow frangipani) is 24.55 mg/kg which is included in the very high category, while the lowest in the *Polyalthia longifolia* (glodokan) type is 15.57 mg/kg which is included in the medium category. The difference in dust and lead (Pb) content is influenced by the number of vehicles passing by, vehicle maintenance, fuel quality, and tree characteristics. This is because the main source of air pollution is from the activity of vehicles passing by the research site. Information about the content of dust and lead in the leaves of the trees in this study can be used as a recommendation for plants to be planted in the road media as a pollutant reductor.

Keywords: AAS, dust, tree characteristics, road median tree, lead (Pb)

ABSTRAK

Udara adalah salah satu faktor penting dalam kehidupan makhluk hidup. Berkembang pesat teknologi transportasi memberikan dampak negatif terhadap kualitas udara. Pencemaran udara dari polutan berupa debu dan timbal (Pb). Daun tanaman mampu menyerap debu dan menyerap logam berat di udara. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik pohon-pohon dan mengetahui besar kandungan debu dan timbal (Pb) pada daun pohon berbeda yang ditanam di median Jalan Marsma R. Iswahyudi. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) sedangkan menghitung nilai kandungan debu menggunakan hasil penimbangan berat debu yang kemudian dibagi dengan luas permukaan daun yang sebelumnya digambar menggunakan kertas milimeter blok. Kandungan debu dari ke-7 jenis pohon tersebut kandungan debu tertinggi terdapat pada jenis *Plumeria acuminata* (kamboja kuning) sebesar 15×10^{-4} gr/cm² yang termasuk dalam kategori sangat tinggi, sedangkan terendah pada jenis *Podocarpus neriifolius* (ki putri) sebesar 1×10^{-4} gr/cm² yang termasuk dalam kategori sangat rendah. Kandungan timbal (Pb) dari ke-7 jenis pohon tersebut, timbal tertinggi pada jenis *Plumeria acuminata* (kamboja kuning) sebesar 24,55 mg/kg yang termasuk dalam kategori sangat tinggi, sedangkan terendah pada jenis *Polyalthia longifolia* (glodokan) sebesar 15,57 mg/kg yang termasuk dalam kategori sedang. Perbedaan kandungan debu dan timbal (Pb) dipengaruhi oleh jumlah kendaraan melintas, perawatan kendaraan, kualitas bahan bakar, dan karakteristik pohon. Hal ini disebabkan karena sumber utama pencemaran udara adalah dari aktivitas kendaraan yang melintas pada lokasi penelitian. Informasi mengenai kandungan debu dan timbal pada daun pohon-pohon dalam penelitian ini dapat dijadikan sebagai rekomendasi tanaman yang akan ditanam di median jalan sebagai reduktor polutan.

Kata kunci: AAS, debu, karakteristik pohon, pohon median jalan, timbal (Pb)

PENDAHULUAN

Pencemaran udara telah menjadi salah satu masalah lingkungan global yang menjadi perhatian dalam skala global (Ilyas dan Siregar, 2019). Astuti (2017) menginformasikan bahwa sumber pencemaran tersebut terdiri dari kegiatan industri perminyakan, industri pabrik, industri transportasi, dan pembakaran hutan. Udara adalah salah satu faktor penting dalam kehidupan makhluk hidup. Saputra (2019) mengatakan bahwa seiring dengan berkembangnya pusat-pusat pembangunan fisik dan industri, terutama di negara berkembang seperti Indonesia, kualitas udara berubah.

Umumnya polutan yang mencemari udara adalah gas dan asap. Gas dan asap berasal dari pembakaran tidak sempurna bahan bakar yang dihasilkan berbagai mesin-mesin, terutama oleh kendaraan motor, mobil, dan lain-lain (Rusnaini, 2014). Hasil kendaraan bermotor merupakan sumber terbesar polusi udara. Polutan yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor adalah timbal dan debu (Astra, 2010). Kendaraan membantu manusia dalam melakukan aktivitas fisik terutama dalam melakukan perjalanan, sehingga tidak sedikit dari manusia yang memiliki kendaraan. Hal ini akan menimbulkan kemacetan lalu lintas dan memicu timbulnya polusi udara. Menurut sumber emisi pencemarannya, emisi pencemar udara dapat dibedakan menjadi sumber diam dan sumber bergerak. Sumber diam yang biasanya berupa kegiatan rumah tangga (pemukiman), sumberbergerak terutama berupa kendaraan bermotor, yang berkaitan dengan transportasi (Siregar, 2005). Arwini (2019) mengemukakan bahwa perkembangan teknologi transportasi saat ini berkembang dengan pesat, jarak yang cukup jauh lebih mudah ditempuh, sehingga waktu yang diperlukan cukup singkat. Adanya perkembangan transportasi juga memberikan dampak negatif terhadap kesehatan makhluk hidup. Yusrianti (2015) menginformasikan bahwa sektor transportasi memegang peranan penting dalam pencemaran udara yang diakibatkannya. Berdasarkan dari beberapa penelitian, menunjukkan bahwa transportasi merupakan penyebab utama pencemaran udara, sektor transportasi menyumbang sebanyak 70% dari seluruh polusi udara.

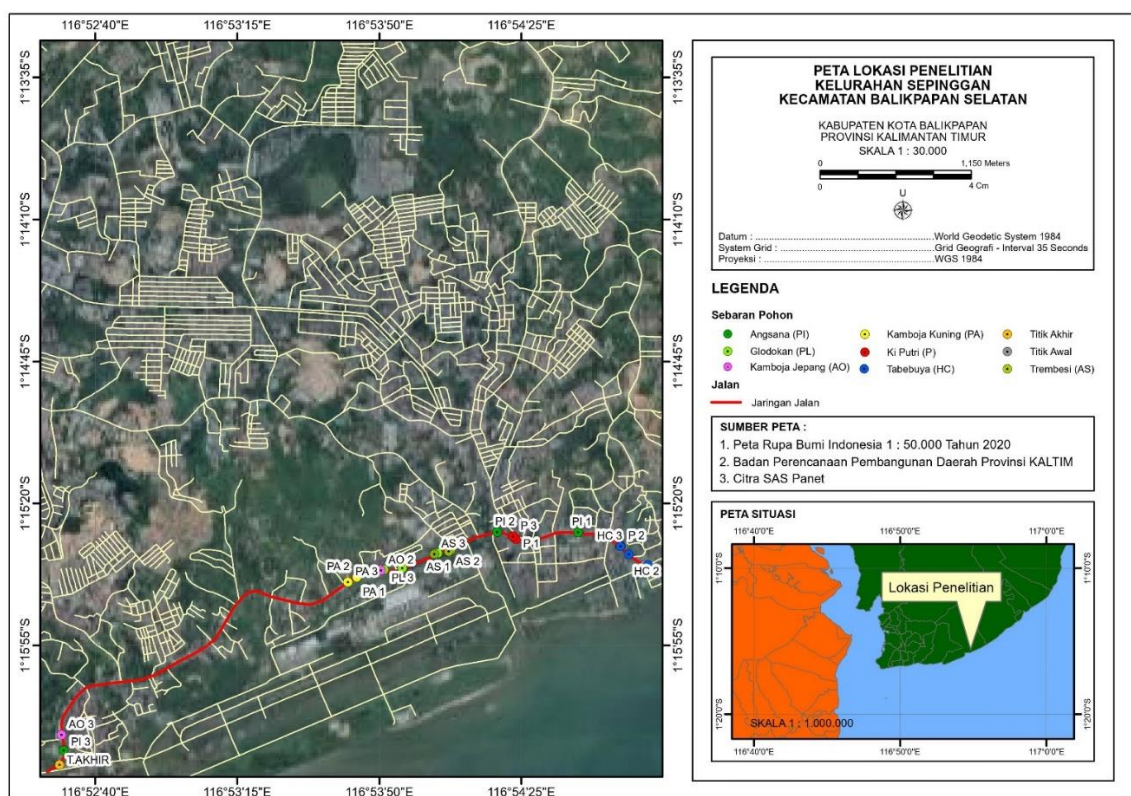
Polutan yang berasal dari alat transportasi merupakan sumber utama dampak degradasi lingkungan, hal ini akan mempengaruhi besarnya pencemaran udara yaitu akumulasi polutan di atmosfer, terutama kandungan timbal (Pb) (Suhaimi, 2017). Timbal di udara dapat diminimalisir menggunakan tanaman sebagai penyerap senyawa logam (Ferdiani, 2015). Daun tanaman mampu menyerap logam berat timbal (Pb) dan menjerap debu di udara (Krisnandika, 2019). Median jalan merupakan salah satu bentuk jalur yang memanjang dan dikategorikan ke dalam ruang terbuka hijau (RTH) publik. Polutan di udara dapat dikurangi dengan berbagai cara, salah satunya dengan membuat jalur hijau di sepanjang tepi jalan raya maupun median jalan. Jalan Marsma R. Iswahyudi merupakan salah satu jalan besar di kota Balikpapan yang memiliki kepadatan lalu lintas yang cukup tinggi karena terdapat tempat penginapan, pusat perbelanjaan, bandar udara Internasional, serta tempat wisata seperti pantai. Jalan ini juga merupakan jalan penghubung batas antara jalan satu dengan jalan lainnya. Hal ini menjadi dasar, perlu diketahuinya jenis pohon yang mampu menyerap polutan pada jalan tersebut. Beberapa penelitian tentang kandungan polutan pada beberapa jenis tumbuhan telah dilaporkan oleh Nur (2020), Gunawan, dkk. (2020), Kushariadi (2020), Yana, dkk. (2021), dan Yuliana, dkk. (2021). Namun penelitian mengenai jenis pohon yang mampu menyerap polutan seperti debu dan timbal (Pb) di Kota Balikpapan masih belum ada dilakukan, sehingga diharapkan penelitian ini bisa dijadikan referensi dan memberikan informasi mengenai jenis-jenis pohon yang mampu menjerap debu dan menyerap timbal (Pb), khususnya di lokasi penelitian yang telah ditentukan pada penelitian ini yaitu di Jalan Marsma R. Iswahyudi Kota Balikpapan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pohon-pohon dan mengetahui besar kandungan debu dan timbal (Pb) pada daun pohon berbeda yang ditanam di median Jalan Marsma R. Iswahyudi.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Median Jalan Marsma R. Iswahyudi, Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur. Pengambilan sampel daun tiap jenis pohon masing-masing sebanyak 3 pohon yang berada pada masing-masing lokasi. Pengambilan sampel daun berdasarkan jenis pohon dari titik awal lokasi penelitian hingga titik akhir lokasi penelitian dengan panjang jalan sepanjang 3 km. Perhitungan kandungan debu dilakukan di Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan. Proses destruksi sampel daun dan pengujian kandungan Pb (timbal) pada sampel daun dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, UPT Laboratorium Sumber Daya Hayati Kalimantan (LSHK) Universitas Mulawarman. Peta lokasi penelitian yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Median Jalan Marsma R. Iswahyudi, Balikpapan, Kalimantan Timur

Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

1. *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS), untuk menguji kandungan logam berat;
2. Gelas *beaker* untuk wadah larutan campuran;
3. *Hot plate*, untuk memanaskan larutan campuran;
4. Pipet tetes, untuk meneteskan bahan kimia;
5. Labu ukur 100 ml, untuk melarutkan dan mencampurkan sampel dengan bahan kimia;
6. Blender, untuk menghancurkan atau menghaluskan sampel daun;
7. Keranjang, untuk wadah sampel dalam proses pengeringan suhu ruang;
8. Kertas saring, untuk menyaring larutan sampel yang telah dilakukan proses destruksi;
9. Kertas milimeter blok, untuk alat ukur dalam proses perhitungan luas helai pada daun;
10. Timbangan analitik, untuk penimbangan berat sampel;
11. Cawan petri, sebagai wadah dalam pengujian sampel;

12. *Phi band*, untuk mengukur diameter pohon;
13. *Clinometer*, untuk mengukur tinggi total pohon;
14. *Software Traffic counter*, untuk menghitung jumlah kendaraan melintas;
15. *Software Canopeo*, untuk menghitung persentase penutup tajuk pohon;
16. *Software ArcGis*, untuk membuat peta lokasi penelitian;
17. *Software GPS Map Camera*, untuk mengambil titik koordinat sampel pada lokasi penelitian;
18. Laptop digunakan memasukan dan menyusun data;
19. *Camera handphone*, untuk mengambil gambar atau dokumentasi;
20. Pita survei, untuk menandai pohon yang dijadikan sebagai sampel bahan penelitian;
21. Alat tulis, untuk mencatat segala data data yang diperoleh;
22. Gunting pohon, untuk pengambilan sampel penelitian;
23. Kantong plastik, untuk wadah setiap sampel daun yang diambil di lokasi penelitian;
24. *Tally sheet*, untuk mencatat hasil penelitian.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah:

1. Sampel-sampel daun;
2. Larutan HNO₃ 65% digunakan sebagai oksidator dalam metode dengan cara destruksi basah;
3. Larutan HClO₄ 60% digunakan sebagai oksidator dalam metode dengan cara destruksi basah;
4. Akuades digunakan sebagai campuran pada sampel dalam bentuk larutan.

Prosedur Penelitian

1. Perhitungan Jumlah Kendaraan yang Melintas

Perhitungan jumlah kendaraan bertujuan untuk menunjukkan jumlah kendaraan yang melintas suatu lokasi penelitian, karena kendaraan yang melintas merupakan faktor utama terjadinya pencemaran udara. Beberapa jenis kendaraan yang dihitung yaitu kendaraan bermotor roda dua, mobil, truk, dan bus. Perhitungan jumlah kendaraan melintas dilakukan menggunakan aplikasi *Traffic counter* yang dipakai dalam telepon genggam (*Handphone*).

2. Pengukuran Dimensi Pohon

Pengukuran dimensi pohon dilakukan pada setiap masing-masing pohon sampel bertujuan untuk mengetahui keadaan dimensi pohon serta memberi informasi tambahan mengenai karakteristik pohon sampel. Data yang didapat dari tahapan pengukuran dimensi pohon yaitu pengukuran diameter pohon diukur dengan menggunakan *phi band*, tinggi pohon diukur menggunakan *clinometer*, dan persentase penutup tajuk pohon diambil dengan menggunakan aplikasi *Canopeo* pada *handphone*.



Gambar 2. Pengukuran dimensi pohon

3. Pengambilan Sampel Daun

Pengambilan sampel daun dilakukan di lokasi penelitian pada jenis pohon yang ditanam di Jalan Marsma R. Iswahyudi Kota Balikpapan. Daun-daun yang dipilih sebagai sampel adalah daun yang berwarna hijau tidak terlalu tua atau tidak terlalu muda. Daun jika terlalu tua maka sebagian besar memiliki kondisi fisik yang kurang baik dan akan mempengaruhi akumulasi polutan yang ada pada daun. Daun yang terlalu muda masih sangat sedikit untuk menyerap polutan. Sampel daun diambil di titik lokasi yang telah ditentukan. Waktu pengambilan sampel daun dilakukan pada cuaca cerah agar menghindari hilangnya debu pada daun sampel. Sampel daun diambil berdasarkan jenis pohon pada lokasi penelitian di Median Jalan Marsma R. Iswahyudi Kota Balikpapan, dipilih secara acak pada setiap satu pohon berdasarkan jenis pohon yang ditanam pada lokasi penelitian, masing-masing jenis pohon terdiri dari 3 pohon yang dijadikan sampel.

4. Perhitungan Kandungan Debu

Perhitungan kandungan debu dilakukan pada 7 jenis sampel dengan masing-masing jenis terdiri dari 3 pohon sampel, sehingga jumlah sampel pohon sebanyak 21 sampel pohon. Adapun beberapa Langkah dalam perhitungan kandungan debu yaitu sampel daun diambil sebanyak 5 helai pada masing-masing pohon di titik pengambilan yaitu pada bagian sisi tajuk pohon, sampel daun yang telah dipilih, ditimbang masing-masing dengan menggunakan timbangan digital, sampel daun diketahui berat awalnya, kemudian sampel daun dibersihkan dengan menggunakan *tissue* basah, sampel daun yang telah dibersihkan dengan *tissue* basah ditimbang ulang untuk mengetahui berat akhir daun, sampel daun diukur dengan cara menggambar setiap helaian daun dengan menggunakan kertas milimeter blok untuk mendapatkan luas daun.



Gambar 3. Perhitungan kandungan debu

5. Uji Laboratorium

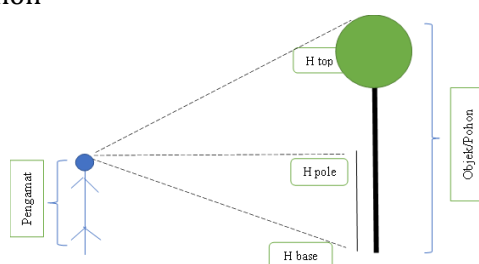
Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah yang berlokasi di UPT Laboratorium Sumber Daya Hayati Kalimantan (LSHK) Universitas Mulawarman. Pengujian dalam laboratorium menggunakan metode destruksi basah dengan larutan HNO_3 dan HClO_4 kemudian dibaca dengan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).



Gambar 4. Uji laboratorium

6. Pengolahan Data

1. Pengukuran Tinggi Total Pohon



Gambar 5. Pengukuran Tinggi Pohon

Tinggi total pohon adalah tinggi dari pangkal pohon di permukaan tanah sampai ke puncak pohon. Pengukuran tinggi pohon menggunakan *clinometer*. Selanjutnya hasil dari pengukuran diolah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$T_{Tot} = \frac{H_{top} - H_{base}}{H_{pole} - H_{base}} \times L$$

Keterangan:

T Tot = Tinggi total pohon; 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 m).

2. Perhitungan Kandungan Debu

Rumus perhitungan kandungan debu sebagai berikut:

$$W = \frac{W_a - W_{ak}}{L}$$

Keterangan: W = Kandungan debu (gr/cm²), W_a = Berat awal (gr), W_{ak} = Berat akhir (gr), L = Luas daun (cm²).

3. Analisis Kandungan Polutan

Hasil dari destruksi basah selanjutnya dilakukan analisis data dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) yang telah di setting terlebih dahulu gelombangnya sesuai dengan logam berat timbal (Pb).

7. Analisis Data

Hasil kandungan timbal (Pb) yang telah dianalisis menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) dan kandungan debu pada 7 jenis pohon berbeda dijabarkan dalam bentuk angka-angka yang telah diolah dan kemudian disajikan dalam bentuk berupa grafik diagram, serta

besaran angka pada hasil penelitian memiliki status yang dapat ditentukan berdasarkan interval kelas dalam bentuk kategori sehingga dapat mudah dipahami.

Tabel 1. Kategori Kandungan Debu

No.	Kandungan debu (gr/cm ²)	Kategori
1	1 – 3	Sangat Rendah
2	4 – 6	Rendah
3	7 – 9	Sedang
4	10 – 12	Tinggi
5	13 – 16	Sangat Tinggi

Keterangan: Kandungan debu dikali 10⁻⁴

Tabel 2. Kategori Kandungan Timbal (Pb)

No.	Kandungan timbal (mg/kg)	Kategori
1	1 – 6	Sangat Rendah
2	7 – 11	Rendah
3	12 – 17	Sedang
4	18 – 22	Tinggi
5	23 – 27	Sangat Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jumlah Kendaraan Melintas

Perhitungan jumlah kendaraan melintas di Jalan Marsma R. Iswahyudi dilakukan pada 2 hari kerja dan 1 hari libur, yang merupakan hasil sampel hari dari 1 minggu yang terdiri dari 5 hari kerja (Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat) dan 2 hari libur (Sabtu dan Minggu). Waktu perhitungan jumlah kendaraan melintas dilakukan selama 14 jam yaitu pada pagi hari pukul 05.00-06.00 WITA, pagi-sore hari pukul 06.00-18.00 WITA, dan pada malam hari pukul 18.00-19.00 WITA. Pengambilan jumlah data kendaraan melintas pada tiga waktu yang berbeda ini agar dapat menunjukkan banyaknya aktivitas masyarakat yang melintas menggunakan kendaraan di sepanjang Jalan Marsma R. Iswahyudi. Kendaraan yang melintas sangat mempengaruhi kualitas udara, karena kendaraan melintas menghasilkan polutan atau zat berbahaya yaitu debu dan timbal (Pb). Jumlah kendaraan yang melintas pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Kendaraan yang Melintas

Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Hari Kerja (Rabu, 23 Maret 2022)												
Pagi (05.00-06.00)				Pagi-Sore (06.00-18.00)				Malam (18.00-19.00)				Jumlah
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	
1.231	317	18	9	35.203	11.260	348	93	5.640	2.160	23	12	56.314
Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Hari Kerja (Kamis, 24 Maret 2022)												
Pagi (05.00-06.00)				Pagi-Sore (06.00-18.00)				Malam (18.00-19.00)				Jumlah
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	
1.140	213	19	2	37.865	13.234	459	109	5.470	3.965	19	9	62.504
Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Hari Libur (Minggu, 27 Maret 2022)												

Pagi (05.00-06.00)				Pagi-Sore (06.00-18.00)				Malam (18.00-19.00)				Jumlah
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	
722	263	16	10	22.678	10.783	248	37	3.503	1.296	19	7	39.582

Berdasarkan data jumlah kendaraan yang melintas pada Jalan Marsma R. Iswahyudi menunjukkan bahwa, kendaraan jenis motor merupakan kendaraan yang paling banyak melintas dibandingkan jenis kendaraan lainnya. Hal ini diduga mempengaruhi jumlah serapan polutan yang dilakukan pada daun pohon-pohon yang berada di Median Jalan Marsma R. Iswahyudi. Polutan yang dihasilkan kendaraan bermotor dapat menurunkan kualitas udara pada lokasi penelitian karena kendaraan bermotor menghasilkan asap akibat pembakaran tidak sempurna yang mengandung timbal (Pb). Maulana (2012) menyebutkan bahwa peningkatan jumlah kendaraan bermotor menjadi faktor utama penyebab penurunan kualitas udara.

Jenis kendaraan seperti mobil diduga juga menjadi sumber polusi udara karena mobil memiliki bahan bakar yang sama dengan kendaraan motor yang menghasilkan polutan di udara, walaupun jumlah unit mobil lebih sedikit dari kendaraan motor, kapasitas mesin juga menjadi pengaruh karena kapasitas mesin mobil lebih besar sehingga bahan bakar yang dibutuhkan juga lebih besar dibandingkan kendaraan motor. Hal ini sependapat dengan Wijayanti (2010) menginformasikan bahwa semakin besar kapasitas mesin kendaraan, maka semakin besar pula kebutuhan bahan bakarnya sehingga polusi yang terbentuk akibat pembakaran yang tidak sempurna akan semakin besar juga.

Kendaraan jenis truk dan bus walaupun ada yang berbeda bahan bakar dengan mobil dan motor tetapi diduga juga mempengaruhi pencemaran udara yaitu berupa debu. Debu yang dihasilkan selain dari asap yang dikeluarkan, juga diakibatkan dari adanya gesekan antara ban kendaraan dengan permukaan jalan, berat muatan kendaraan mempengaruhi jumlah debu di udara yang menyebabkan tingginya polusi udara. Hal ini sejalan dengan Wijayanti (2010) menyebutkan bahwa semakin besar tingkat kekasaran permukaan dan semakin berat kendaraan akan menghasilkan gesekan yang besar pula.

2. Karakteristik Pohon

Penelitian ini dilakukan pada 7 (tujuh) jenis pohon sampel, sedangkan 3 jenis yang lain tidak dapat diteliti karena pada jenis palem dalam pengambilan sampel daun sulit untuk dijangkau dan pada jenis kamboja putih hanya terdiri dari 1 pohon sehingga tidak dapat dijadikan pohon sampel. Karakteristik jenis pohon sampel di median Jalan Marsma R. Iswahyudi ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik jenis pohon sampel di median Jalan Marsma R. Iswahyudi

Nama Jenis	Bentuk Daun	Permukaan Daun	Bentuk Tajuk
Angsana	Bulat telur memanjang ujung meruncing	Mengkilap dan licin, tepi daun bergelombang	Silinder/kubah
Tabebuaya	Bulat memanjang	Kasar, tepi daun datar melengkung ke atas	Bulat menyebar
Trembesi	Kecil, memanjang, tulang daun menyirip	Mengkilap dan licin, tepi daun datar menyirip	Payung
Glodokan	Memanjang, ellips sampai lanset, ujung daun runcing	Mengkilap, dan licin dengan tepi bergelombang	Kerucut
Kamboja jepang	Lebar, bulat memanjang,	Halus tetapi tidak licin, tepi daun sedikit	Menyebar/ bush (tidak

Nama Jenis	Bentuk Daun	Permukaan Daun	Bentuk Tajuk
	ujung daun tumpul	bergelombang	teratur)
Kamboja kuning	Lebar memanjang, ujung daun runcing	Halus tetapi tidak licin, tepi daun sedikit bergelombang	Menyebar/ bush (tidak teratur)
Ki putri	Kecil, memanjang atau berbentuk jarum	Mengkilap dan licin, tepi daun datar	Kerucut

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2012 tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan, dapat dilihat pada Tabel 20. Mengenai pilihan vegetasi untuk ditanam menurut pedoman Ruang Terbuka Hijau (RTH) yaitu jenis pohon *Pterocarpus indicus* (angsana), *Polyalthia longifolia* (glodokan), *Adenium obesum* (kamboja jepang), dan *Plumeria acuminata* (kamboja kuning) termasuk sebagai reduktor polutan, sedangkan jenis pohon *Albizia saman* (trembesi) termasuk pohon besar yang memiliki daya tarik dari bentuk tajuk. Pohon jenis *Handroanthus chrysotrichus* (tabebuya) dan *Podocarpus neriifolius* (ki putri) tidak terdaftar dalam tabel pilihan vegetasi untuk ditanam menurut pedoman Ruang Terbuka Hijau (RTH), walaupun jenis tersebut tidak termasuk dalam pedoman tetapi pada penelitian ini menunjukkan bahwa 7 jenis pohon dalam penelitian ini mampu menyerap polutan dan jenis tersebut dapat memenuhi syarat untuk ditanam di median jalan yaitu akar pohon tidak merusak struktur jalan, batang kuat, ranting tidak mudah patah, daun tidak mudah rontok, buah tidak terlalu besar, dan memiliki sifat salah satunya tahan terhadap pencemaran kendaraan dan industri.

Dimensi pohon termasuk dalam karakteristik pohon, yang terdiri dari diameter pohon, tinggi pohon, dan kanopi, dimana diukur pada 7 jenis pohon berbeda dengan masing-masing jenis terdiri dari 3 pohon sampel. Pengukuran diameter dilakukan dengan cara diukur setinggi dada dari permukaan tanah (1,3 m). Tinggi pohon adalah jarak yang diukur secara vertikal dengan mengukur antara pangkal pohon dan ujung cabang tertinggi pohon. Parameter yang diambil pada setiap pohon sampel antara lain, diameter batang pohon (DBH), tinggi pohon, luas tajuk pohon, luas bidang dasar (LBD), dan volume pohon. Dimensi pohon pada 7 (tujuh) jenis pohon sampel dengan masing-masing jenis terdiri dari 3 pohon sampel tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Dimensi pohon-pohon sampel

No	Jenis Pohon	Nama Lokal	N	DBH (m)	H (m)	canopy (%)	LBD (m ²)	volume (m ³)
1	<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana	3	0,25	10,13	29,09	0,05	0,36
2	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Tabebuya	3	0,11	3,57	6,44	0,01	0,03
3	<i>Albizia saman</i>	Trembesi	3	0,44	9,97	20,32	0,16	1,12
4	<i>Polyalthia longifolia</i>	Glodokan	3	0,27	10,73	28,59	0,06	0,43
5	<i>Adenium obesum</i>	Kamboja Jepang Kamboja	3	0,10	3,03	18,48	0,01	0,01
6	<i>Plumeria acuminata</i>	kuning	3	0,10	4,57	22,20	0,01	0,03
7	<i>Podocarpus neriifolius</i>	Ki putri	3	0,18	5,43	23,58	0,02	0,09

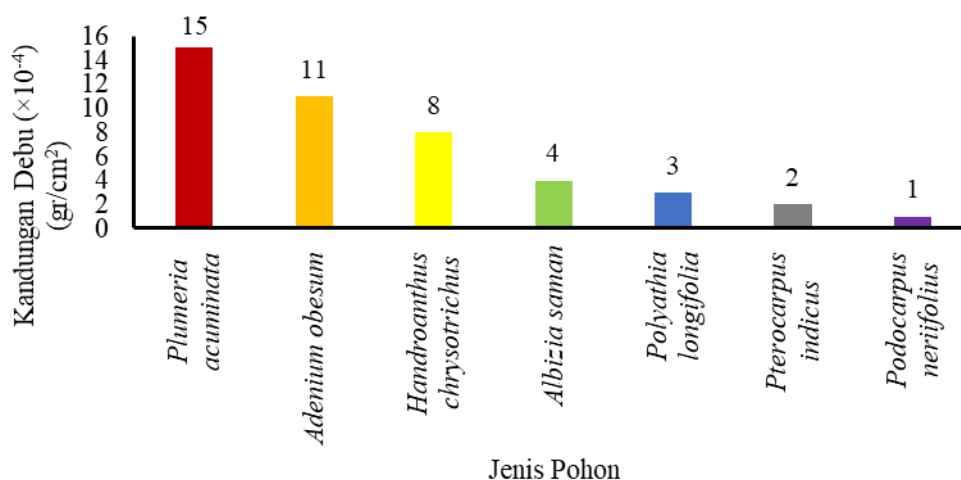
Keterangan: DBH = *Diameter at Breast* H= Tinggi, c= Tajuk, LBD=Luas Bidang Dasar, V= Volume.

Perhitungan dimensi pohon dari 7 jenis sampel pohon dengan masing-masing jenis terdiri dari 3 pohon sampel, pohon tertinggi terdapat pada pohon *Polyalthia longifolia* (glodokan) yaitu total tinggi pohon sebesar 10,73 m, dengan diameter 0,27 m, persentase tajuk 28,59%, luas bidang dasar 0,06 m²

dan total volume sebesar 0,43 m³. Pohon terendah terdapat pada jenis *Adenium obesum* (kamboja jepang) yaitu total tinggi pohon sebesar 3,03 m, dengan diameter 0,10 m, persentase tajuk 18,48 %, luas bidang dasar 0,01 m² dan total volume sebesar 0,1 m³. Tinggi pohon diduga memiliki pengaruh terhadap serapan polutan, dimana tinggi pohon yang lebih rendah mampu menyerap polutan lebih banyak dibandingkan pohon tinggi, karena posisi daun pohon rendah lebih dekat dengan sumber pencemar (Ningrum, 2016).

3. Kandungan debu

Debu di udara dapat berasal dari permukaan jalan yang terkena hembusan angin dan pembakaran tidak sempurna dari bahan bakar mesin kendaraan (Jumingin, 2019). Jalan Marsma R. Iswahyudi sering dilintasi kendaraan, kendaraan yang melintas menghasilkan asap (partikel kecil di udara yang berasal dari pembakaran tidak sempurna dari suatu bahan bakar) yang menimbulkan adanya debu. Perhitungan kandungan debu dilakukan pada 7 jenis pohon berbeda, masing-masing jenis terdiri dari 3 pohon, sehingga jumlah sampel menjadi sebanyak 21 sampel pohon, dengan masing-masing pohon terdiri dari 5 helai daun. Perhitungan kandungan debu dilakukan secara manual yaitu dengan menghitung selisih dari penimbangan berat awal dan berat akhir sampel daun, kemudian dibagi dengan luas daun sampel yang dihitung menggunakan milimeter blok. Kandungan debu rata-rata pada 7 jenis pohon sampel berbeda disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Kandungan debu rata-rata dari 7 jenis pohon
(Keterangan: Jenis pohon berbeda terdiri dari 3 pohon sampel)

Berdasarkan hasil dari analisis data yang terdapat pada Gambar 6. Data menunjukkan kandungan debu pada jenis pohon *Pterocarpus indicus* (angsana) sebesar 2×10^{-4} gr/cm² yang termasuk dalam kategori sangat rendah, pada jenis *Handroanthus chrysotrichus* (tabebuya) sebesar 8×10^{-4} gr/cm² yang termasuk dalam kategori sedang, pada jenis *Albizia saman* (trembesi) sebesar 4×10^{-4} gr/cm² yang termasuk dalam kategori rendah, pada jenis *Polyalthia longifolia* (glodokan) sebesar 3×10^{-4} gr/cm² yang termasuk dalam kategori sangat rendah, pada jenis *Adenium obesum* (kamboja jepang) sebesar 11×10^{-4} gr/cm² yang termasuk dalam kategori tinggi, pada jenis *Plumeria acuminata* (kamboja kuning) sebesar 15×10^{-4} gr/cm² yang termasuk dalam kategori sangat tinggi, dan pada jenis *Podocarpus neriifolius* (ki putri) sebesar 1×10^{-4} gr/cm² yang termasuk dalam kategori sangat rendah.

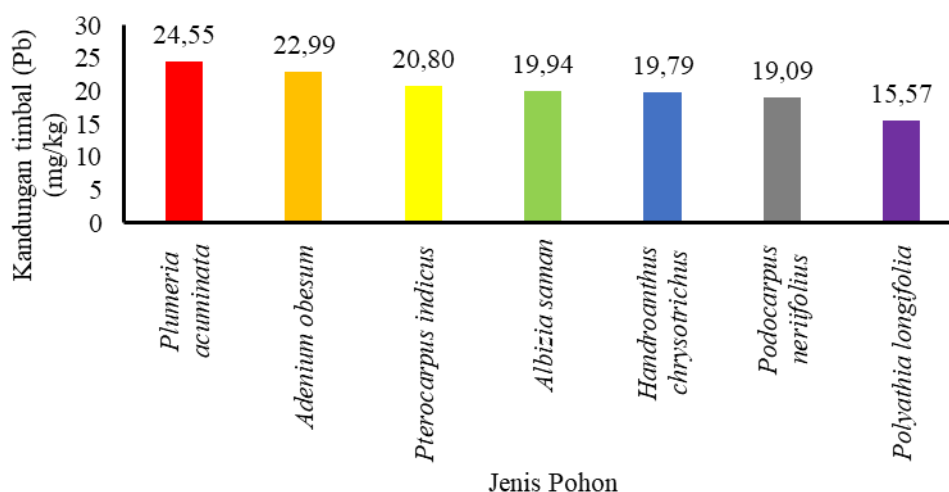
Kandungan debu yang berbeda dari 7 jenis pohon berbeda masing-masing disebabkan oleh beberapa faktor yaitu dipengaruhi oleh besar kecilnya luas daun dan dimensi pohon, karena semakin besar daun maka akan semakin banyak kemampuan daun dalam menyerap debu, tetapi faktor lainnya

adalah diduga dipengaruhi dengan permukaan daun yang kasar atau licin. Hal ini sejalan dengan (Hermawan, dkk., 2011) mengemukakan bahwa faktor tanaman yang diduga mempengaruhi besarnya penjerapan partikulat adalah sifat permukaan daun, tinggi pohon, kerapatan tajuk tanaman tanaman berdaun kecil dan permukaannya licin mempunyai jerapan yang paling rendah.

Faktor utama penyebab hadirnya debu yaitu diduga disebabkan oleh kendaraan melintas pada lokasi penelitian. Fakta dilapangan menunjukkan bahwa besar kandungan debu diduga dipengaruhi oleh kendaraan yang melintas, sebagaimana nilai jumlah kendaraan melintas yang dapat dilihat pada Tabel 3. Debu yang disebabkan kendaraan adalah asap kendaraan melintas dan pergesekan ban kendaraan pada permukaan jalan (aspal) sehingga menghasilkan serpihan-serpihan debu yang berterbangan di udara, selain itu kendaraan melintas seperti mobil/truk perusahaan yang beroperasi melewati jalan ini sebagai jalan utamanya dalam membawa material berupa pasir, bebatuan, dan lainnya, yang diduga menjadi salah satu faktor adanya debu. Hal ini sependapat dengan penelitian Nabilla, dkk. (2018) mengatakan bahwa kepadatan lalu lintas umumnya di jalan-jalan nasional dan kota yang menjadi penghubung antar kota maupun antar provinsi. Kondisi ini diperkirakan dapat menghasilkan emisi gas buang berupa debu (partikulat) yang terakumulasi di udara.

4. Kandungan Timbal (Pb)

Kandungan Timbal (Pb) dianalisis dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) pada daun dari 7 jenis pohon dengan sampel berbeda, masing-masing tiap jenis adalah 3 pohon, sehingga jumlah sampel pohon sebanyak 21 sampel pohon. Kandungan timbal (Pb) rata-rata pada 7 jenis pohon sampel berbeda disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Kandungan Timbal (Pb) Rata-rata dari 7 Jenis Pohon
(Keterangan: Jenis pohon berbeda terdiri dari 3 pohon sampel)

Berdasarkan hasil dari analisa data yang terdapat pada Gambar 7. Data menunjukkan timbal (Pb) pada jenis pohon *Pterocarpus indicus* (angsana) sebesar 20,80 mg/kg yang termasuk dalam kategori tinggi, *Handroanthus chrysotrichus* (tabebuya) sebesar 19,79 mg/kg yang termasuk dalam kategori tinggi, *Albizia saman* (trembesi) sebesar 19,94 yang termasuk dalam kategori tinggi, *Polyalthia longifolia* (glodokan) sebesar 15,57 mg/kg yang termasuk dalam kategori sedang. *Adenium obesum* (kamboja jepang) sebesar 22,99 mg/kg yang termasuk dalam kategori sangat tinggi, *Plumeria acuminata* (kamboja kuning) sebesar 24,55 mg/kg yang termasuk dalam kategori sangat tinggi, dan pada jenis *Podocarpus neriifolius* (ki putri) sebesar 19,09 mg/kg yang termasuk dalam kategori tinggi.

Kandungan timbal (Pb) rata-rata tertinggi terdapat pada jenis *Plumeria acuminata* (kamboja kuning) dan terendah pada jenis *Polyalthia longifolia* (glodokan). Faktor yang mempengaruhi besarnya kandungan timbal (Pb) pada jenis *Plumeria acuminata* dibandingkan dengan jenis *Polyalthia longifolia* karena *Plumeria acuminata* memiliki daun yang lebih luas sehingga akan mempengaruhi mudah dan banyaknya dalam penyerapan polutan. Hal ini sependapat dengan penelitian Suhadiyah (2010) mengatakan bahwa permukaan daun yang lebar akan lebih mudah menangkap partikel daripada permukaan daun yang berukuran sempit. Faktor lainnya adalah faktor lingkungan yaitu lokasi pohon jenis *Plumeria acuminata* lebih dekat dengan SPBU yang menyebabkan tingginya nilai timbal (Pb) pada pohon tersebut. Ganggut (2018) memaparkan bahwa salah satu area dengan titik pencemaran tertinggi adalah lokasi yang berdekatan dengan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU). Ningrum (2016) menambahkan bahwa besar nilai timbal (Pb) pada jenis pohon diduga karena pada saat memasuki atau keluar dari SPBU, laju kendaraan akan lebih lambat sehingga meningkatkan jumlah gas yang terbuang ke udara.

Faktor yang mempengaruhi besarnya nilai timbal (Pb) pada jenis *Plumeria acuminata* (kamboja kuning) dibandingkan dengan *Polyalthia longifolia* juga dipengaruhi oleh bentuk tajuk yang mempengaruhi penyerapan polutan. Hal ini sejalan dengan penelitian Sulasmini, dkk. (2007) menginformasikan bahwa tajuk tanaman berbentuk *bush* (tidak teratur) lebih baik dalam mengurangi pencemaran udara atau lebih mampu dalam menyerap polutan dari pada bentuk *conus* (kerucut).

Fakta di lokasi penelitian menunjukkan bahwa kepadatan kendaraan diduga menjadi faktor tingginya besaran kandungan timbal (Pb). Jumlah kendaraan melintas cukup padat terutama pada hari kerja, sebagaimana data jumlah kendaraan melintas disajikan pada Tabel 3., hal ini disebabkan karena lokasi penelitian dekat dengan tempat masyarakat beraktivitas seperti perkantoran, perusahaan, area perdagangan, pendidikan, jasa, dan lainnya. Masyarakat melakukan aktivitas tersebut memerlukan kendaraan dalam menempuh perjalanan masing-masing. Kendaraan yang digunakan menghasilkan asap yang mengandung timbal (Pb) yaitu akibat dari kurangnya perawatan pada kendaraan sehingga dapat mempengaruhi tingginya nilai timbal (Pb) di udara. Gusnita (2012) menginformasikan bahwa sebagian besar kendaraan bermotor tersebut menghasilkan emisi gas buang yang buruk, baik akibat perawatan yang kurang memadai ataupun dari penggunaan bahan bakar dengan kualitas kurang baik. Kepadatan kendaraan yang melintas pada lokasi penelitian akan menghasilkan akumulasi timbal (Pb) di udara menyebabkan terjadinya pencemaran udara. Hal ini sependapat dengan Ilyas dan Siregar (2019) mengatakan bahwa perkembangan lalu lintas berdampak negatif terhadap lingkungan akibat emisi gas buang dari kendaraan melintas.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Karakteristik pohon dari 7 jenis pohon sampel berbeda dapat dilihat bahwa 7 jenis pohon tersebut rata-rata memiliki bentuk daun memanjang, sementara permukaan daun yang berbeda yaitu pada jenis *Pterocarpus indicus* (angsana), *Albizia saman* (trembesi), *Polyalthia longifolia* (glodokan), dan *Podocarpus neriifolius* (ki putri) yaitu memiliki permukaan daun yang licin dan mengkilap, sedangkan jenis *Handroanthus chrysotrichus* (tabebuya) memiliki permukaan daun yang kasar dan jenis *Adenium obesum* (kamboja jepang), dan *Plumeria acuminata* (kamboja kuning) memiliki permukaan daun yang halus tetapi tidak licin. bentuk tajuk yang berbeda-beda walaupun pada jenis kamboja memiliki bentuk tajuk yang sama yaitu menyebar bebas (tidak teratur) dan pada jenis glodokan dengan ki putri memiliki tajuk yang sama yaitu berbentuk kerucut.
2. Kandungan debu terbesar pada jenis terdapat pada jenis *Plumeria acuminata* (kamboja kuning) dan terkecil pada jenis *Podocarpus neriifolius* (ki putri). Kandungan timbal (Pb) terbesar pada jenis

Plumeria acuminata (kamboja kuning) dan kandungan timbal (Pb) terkecil pada jenis *Podocarpus neriifolius* (ki putri).

DAFTAR PUSTAKA

- Arwini, N. P. D. (2019). Dampak Pencemaran Udara terhadap Kualitas Udara di Provinsi Bali. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 2(2): 20-30.
- Astra I,M. 2010. Energi dan Dampaknya terhadap Lingkungan. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 11(2): 131- 139.
- Astuti, W., & Kusumawardani, Y. (2017). Analisis Pencemaran Udara dengan Box Model (Daya Tampung Beban Pencemar Udara) Studi Kasus di Kota Tangerang. *Neo Teknika*, 3(1): 21-28.
- Ferdhiani, A. A., Lestari, S., dan Proklamasiningsih, E. (2015). Aktivitas Enzim Peroksidase dan Kadar Klorofil pada Daun Angsana (*Pterocarpus indicus*) sebagai Peneduh Jalan yang Terpapar Timbal. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 32(2): 126-133.
- Ganggut, M. C. N., Manafe, D. R. T., & Sasputra, I. N. (2018). Hubungan Lama Paparan Debu Asap Kendaraan Bermotor dengan Kapasitas Vital Paru pada Operator SPBU Kota Kupang. *Cendana Medical Journal (CMJ)*, 6(3): 390-394.
- Gunawan, S., Karyati, K., dan Syafrudin, M. (2021). Kandungan Polutan pada Daun Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.) di Kota Samarinda. *Jurnal Riset Pembangunan*, 3(2), 46-54.
- Gusnita, D. (2012). Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) di Udara dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal. *Berita Dirgantara*, 13(3): 95-101.
- 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. *Media Konservasi*, 16(3): 101-107.
- 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.
- Jumingin, J., dan Septyanto, R. (2019). Analisa Kadar Debu Terbang PM10 di Setiap Titik Pengukuran (Studi Kasus: Jalan Demang Lebar Daun). *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (JUPITER)*, 1(1): 15-19.
- Krisnandika, A. A. K., Kohdrata, N., dan Semarajaya, C. G. A. (2019). Identifikasi Tanaman Penyerap Pb di Tiga Ruas Jalan Kota Denpasar. *Jurnal Arsitektur Lansekap*, 5(2): 225-232.
- Kushariadi, M. A. 2020. *Kandungan Beberapa Polutan pada Daun Kiara Payung (Filicium decipiens) di Kota Samarinda*. [Skripsi]. Fakultas kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Maulana, A. Z. (2012). Analisis beban pencemar udara SO₂, NO₂ dan HC dengan pendekatan *line source modeling*. *Widyariset*, 15(3): 499–508.
- Nabilla, N. S., Nurjazuli, N., & Dangiran, H. L. (2018). Hubungan Paparan Debu Terhirup dengan Gangguan Fungsi Paru pada Masyarakat Berisiko di Jalan Prof. Soedarto Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 6(6), 269-278.
- Ningrum, I. S., Yoza, D., dan Arlita, T. (2016). *Kandungan Timbal (Pb) pada Tanaman Peneduh di Jalan Tuanku Tambusai Kota Pekanbaru*. [Disertasi]. Universitas Riau. Riau.
- Nur, M. J. F. (2020). *Kandungan Polutan pada Daun Tumbuhan Dominan di Jalan Poros Samarinda-Bontang (Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman)*. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, Nomor 05/PRT/M/2012 tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan. Jakarta.

- Rusnaini, N. (2014). *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penyakit ISPA di Wilayah Kerja Puskesmas Teunom Kecamatan Teunom Kabupaten Aceh Jaya*. [Skripsi]. Universitas Teuku Umar Meulaboh. Aceh.
- Saputra, R., Handika, R. A., dan Lestari, R. A. (2019). Analisis Sebaran Polutan Particulate Matter (PM10) pada Harian Musim Kemarau di Kota Jambi. *Jurnal Engineering*, 1(1): 26-31.
- Siregar, E. B. M. (2005). *Pencemaran Udara, Respon Tanaman dan Pengaruhnya pada Manusia* [Disertasi]. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Suhadiyah, S., Umar, M. R., dan Surni. S. (2014). *Studi Banding Akumulasi timbal (Pb) pada Daun Hibiscus tiliaceus L. dan Daun Ki Hujan Samanea saman (Jacq) Merr. di Makassar*. Seminar Nasional HUT Kebun Raya Cibodas Ke-159. ISBN 978-979-99448-6-3.
- Suhaimi, S. (2017). Pengaruh Kadar Timbal (Pb) terhadap Kerapatan Stomata dan Kandungan Klorofil pada Glodokan (*Polyalthia Longifolia* Sonn) sebagai Peneduh Kota di Langsa. *Elkawanie: 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. *Ecotrophic*, 2(1), 387465.
- 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*. Samarinda. Prosiding Seminar Nasional FHIL-Komindo.
- Yuliana, H., Karyati, K., dan Syafrudin, M. (2021). Kandungan Polutan Daun Pada Pohon-pohon di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 7(1): 1-10.
- Yusrianti, Y. (2015). Studi Literatur Tentang Pencemaran Udara Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor di Jalan Kota Surabaya. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(1): 11-20.

EFEK PERLAKUAN AWAL ALKALI TERHADAP PROSES DELIGNIFIKASI, PRODUKTIVITAS GULA TEREDUKSI DAN POTENSI BIOETANOL PADA KAYU *Vernonia amygdalina* Delile

Sari LY, Rudianto Amirta*, Yuliansyah

Program Studi Kehutanan Program Sarjana, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75123

E-Mail: rudiantoamirta@gmail.com

ABSTRACT

The increase of used fuel oil in Indonesia is growth rapidly but it's propotinally thick with its decrease availability. Conventional energy sources are non-renewable energy sources, so it's needed alternative renewable energy, environmentally friendly and adequate availability. Renewable energy that is currently being developed is bioethanol which is made from lignocellulosic biomass. One type of SRC (Short Rotation Coppice) plant that can be used is *V. amygdalina*. This study aims to analyze the effectiveness of alkaline pretreatment using NaOH in the delignification process of *V. amygdalina* wood and the recovery of reduced sugar in the saccharification process and to calculate the ethanol potential of reduced sugar. The process of this research begins with the initial treatment, saccharification and then the theoretical calculation of ethanol. Analysis of chemical components used the TAPPI method, while saccharification was carried out using the Somogyi-Nelson method to determine the percentage of reduced sugar. The results of this study showed that the chemical components after the initial treatment showed that the chemical content of lignocellulose decreased with increasing concentration. The highest chemical components were obtained from a concentration of 2%, namely lignin 13.01%, holocellulose 43.18% and alpha cellulose 41.54%. The highest theoretical potential for ethanol production comes from a concentration of 4% with an incubation time of 36 hours on a pulp basis, namely 286.94 L/Ton on a pulp basis and 161.68 L/Ton on a wood basis. The use of *V. amygdalina* as an alternative raw material for the production of ethanol has great potential as a raw material for Indonesian energy in the future.

Keywords: Bioethanol, Biomass, Pretreatment, Saccharification, *V. amygdalina*

ABSTRAK

Peningkatan penggunaan bahan bakar minyak di Indonesia berkembang secara pesat tetapi berbanding terbalik dengan ketersediannya yang semakin berkurang. Sumber energi konvensional tersebut merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui, sehingga perlu adanya energi alternatif yang terbarukan, ramah lingkungan dan ketersediaan yang memadai. Energi terbarukan yang saat ini banyak dikembangkan adalah bioetanol yang berbahan dasar biomassa berlignoselulosa. Salah satu jenis tanaman SRC (*Short Rotation Coppice*) yang dapat digunakan adalah *V. amygdalina*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa efektivitas perlakuan awal alkali menggunakan NaOH pada proses delignifikasi kayu *V. amygdalina* dan perolehan gula tereduksi pada proses sakarifikasi serta perhitungan potensi etanol dari gula tereduksi. Proses penelitian ini diawali dengan tahapan perlakuan awal, sakarifikasi kemudian perhitungan etanol secara teoritis. Analisis komponen kimia menggunakan metode TAPPI, sedangkan sakarifikasi dilakukan dengan metode Somogyi-Nelson untuk menentukan persentase gula tereduksi. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa komponen kimia setelah perlakuan awal menunjukkan kandungan kimia lignoselulosa mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi. Komponen kimia tertinggi didapatkan dari konsentrasi 2% yaitu lignin 13,01%, holoselulosa 43,18% dan alfa selulosa 41,54%. Potensi produksi etanol secara teoritis tertinggi berasal dari konsentrasi 4% dengan waktu inkubasi 36 jam pada basis pulp yaitu 286,94 L/Ton pada basis pulp dan 161,68 L/Ton pada basis kayu. Penggunaan *V. amygdalina* sebagai bahan baku alternatif produksi etanol sangat berpotensi sebagai bahan baku energi Indonesia di masa yang akan datang.

Kata Kunci: Bioetanol, Biomassa, Perlakuan Awal, Sakarifikasi, *V. amygdalina*

PENDAHULUAN

Peningkatan penggunaan bahan bakar minyak di Indonesia berkembang secara pesat seiring dengan pertumbuhan ekonomi. Penggunaan energi di Indonesia masih tergolong besar, hal demikian terjadi karena kebutuhan manusia yang semakin meningkat dan masih bergantung pada energi. Energi merupakan suatu kebutuhan pokok yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia. Hampir semua aspek dalam kehidupan ini membutuhkan energi untuk mencukupi kebutuhan manusia. Seiring berjalannya waktu sumber energi konvensional seperti minyak bumi dan batubara semakin menipis atau ketersediaannya habis. Sumber energi konvensional tersebut merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui. Penggunaan energi harus dilakukan dengan bijaksana, produktif, dan efisien. Selain itu menciptakan dan menggunakan sumber energi yang dapat diperbaharui, merupakan suatu tuntutan bagi semua pihak terutama pemerintah.

Permasalahan saat ini adalah sumber energi pengganti masih belum membuahkan hasil optimal untuk digunakan secara komersial. Harga untuk sumber energi dalam negeri menunjukkan peningkatan, hal tersebut dikarenakan kenaikan harga minyak dunia yang semakin meningkat dan berimbas pada kenaikan harga energi dalam negeri, ditambah menipisnya cadangan minyak nasional. Dampak negatif dari penggunaan energi konvensional adalah terjadinya pemanasan global (*global warming*) yang menyebabkan mencairnya es yang ada di kutub utara maupun kutub selatan sehingga menyebabkan debit air laut meningkat dan menyebabkan abrasi. Penggunaannya berdampak buruk bagi lingkungan, kesehatan, dan ekonomi (Mulyani, 2021).

Solusi yang bisa ditawarkan dalam menyelesaikan masalah energi adalah penggunaan sumber-sumber energi terbarukan diantaranya biomassa. Konversi biomassa menjadi sumber energi yang cukup berkembang adalah bioetanol. Bioetanol merupakan etanol (golongan alkohol) yang diproduksi dari bahan alami, terutama dari tumbuh-tumbuhan. Bioetanol merupakan bahan bakar nabati yang dihasilkan dari tanaman yang mengandung pati, dan limbah biomassa yang mengandung senyawa lignoselulosa, yang diolah dengan cara fermentasi, bioetanol memiliki keunggulan mampu menurunkan emisi CO₂ hingga 18% (Putri *et al.*, 2017). Menurut Salim (2014) bioetanol memiliki beberapa kelebihan dibandingkan energi alternatif lainnya yaitu oksigen yang tinggi sehingga terbakar lebih sempurna, bernilai oktan lebih tinggi, dan ramah lingkungan.

Short Rotation Coppice (SRC) merupakan merupakan salah satu jenis bahan baku dengan penyediaan biomassa yang banyak digunakan, rotasi penanaman pendek, dan perolehan hasil panen (produktivitas) biomassa yang lebih tinggi dengan kepadatan penanaman per satuan lahan (Amirta, 2018). Potensi lignoselulosa dapat ditemukan pada kayu *V. amygdalina*, tanaman ini tumbuh dengan subur di daerah tropis yang bisa ditemukan di halaman rumah, sepanjang danau, di tepi hutan dan di padang rumput (Yeap *et al.*, 2013). Tahap konversi biomassa menjadi bioetanol perlu dilakukan proses perlakuan awal, sehingga mempermudah proses hidrolisis dan pengujian berikutnya. Proses perlakuan awal memudahkan selulosa ditembus oleh enzim selulolitik, serta mampu menggunakan enzim dan menekan biaya dalam pengelolaannya merupakan bentuk dari kelebihan penerapan perlakuan awal (Sari dan Moeksin, 2018).

Biomassa berupa kayu ini memerlukan proses perlakuan awal untuk tahap konversi. Metode yang digunakan dalam perlakuan awal yaitu dengan metode hidrotermal (NaOH). Metode hidrotermal adalah salah satu dari proses perlakuan awal untuk konversi lignoselulosa menjadi bioetanol generasi kedua. Peningkatan produk gula tereduksi hasil hidrolisis melalui proses enzimatis merupakan keunggulan dari metode hidrotermal (Ninomiya *et al.*, 2013). Metode yang bisa digunakan dalam perlakuan awal modern diantaranya menggunakan *autoclave* dan *microwave* (Esmiyati, 2012). *Autoclave* merupakan suatu alat pemanas tertutup yang digunakan untuk mensterilisasi suatu benda menggunakan uap dengan temperatur 121°C sampai 134°C dan tekanan maksimum 2 bar (g) (3 bar

(abs)) dengan waktu kurang lebih 45 menit waktu pemanasan dan 15 menit untuk proses sterilisasi (Deni, 2014). Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisa efektivitas perlakuan awal alkali terhadap proses delignifikasi kayu *V. amygdalina* pada variasi konsentrasi 2%, 4% dan 6%, menganalisa efektivitas perlakuan awal alkali terhadap perolehan gula tereduksi pada proses sakarifikasi dan menghitung potensi bioetanol dari gula tereduksi pada kayu *V. amygdalina*.

METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Bahan Baku

Sampel kayu yang diambil dari Desa Bayur Kecamatan Sempaja Utara dikeringkan lalu dipotong kecil menggunakan *circular saw*, kemudian serbuk hasil pemotongan dikumpulkan untuk menjadi bahan pengujian selanjutnya. Proses berikutnya dilakukan pengayakan dengan ukuran 425 μm atau 40 mesh (sampel untuk perlakuan awal dan pengujian sifat kimia). Sampel yang telah diayak kemudian disimpan di ruang konstan dan dimasukkan ke dalam plastik klip. Untuk persiapan bahan baku selanjutnya, dilakukan pengukuran faktor kelembaban (*Moisture Factor*) dan kandungan air (*Water Content*) dengan menggunakan metode standar TAPPI.

$$MF = [B/A]$$

$$MC (\%) = [(A-B) / A] \times 100$$

Keterangan : MF = Faktor Kelembaban

A = Berat Awal Sampel (g)

B = Berat Akhir Sampel (g)

Keterangan : MC = Kandungan Air (%)

A = Berat Awal Sampel (g)

B = Berat Akhir Sampel (g)

2. Perlakuan Awal

Proses perlakuan awal dalam penelitian ini menggunakan larutan Natrium Hidroksida (NaOH) dengan konsentrasi 2,4 dan 6% pada temperatur 121°C dan waktu pemasakan selama 60 menit dengan rasio antar substrat kayu dan larutan pemasak sebesar 1:10 (w/v).

3. Analisis Komponen Kimia

Analisis komponen kimia untuk mengetahui kandungan kimia dalam sampel yang terdiri dari kandungan lignin, holoselulosa dan α -selulosa. Hal ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan komponen kimia sebelum dan sesudah perlakuan awal menggunakan NaOH sebagai katalis. Analisis komponen kimia ini menggunakan menggunakan metode standar TAPPI.

4. Sakarifikasi

Sampel yang digunakan pada proses sakarifikasi adalah serbuk dari proses perlakuan awal kayu *V. amygdalina* Delile digunakan sebagai substrat dalam tahapan hidrolisis guna memecah komponen selulosa menjadi monomer gula sederhana. Proses hidrolisis bertujuan untuk memecah ikatan lignin, menghilangkan kandungan lignin dan hemiselulosa, merusak struktur kristal dari selulosa (Sun dan Cheng, 2002).

Sebelum proses sakarifikasi sampel pulp terlebih dahulu dikering udarkan pada suhu ruangan ($\pm 25^\circ\text{C}$). Sampel sebesar 0,2 gram (OD) pulp dimasukkan ke dalam tabung *centrifuge* (*test tube*) dan ditambahkan 10 ml larutan substrat enzim yang mengandung *buffer tartrate* 0,05 M pH 4,5, enzim

selulase (40 FPU/g substrat) dan 0,02% *Sodium Azide* ke dalam substrat pada temperatur 45°C. Hidrolisis enzim ini dilakukan menggunakan *rotary shaker* dengan kecepatan 140 rpm selama 48 jam. Proses selanjutnya dilakukan 4 kali pengambilan sampel tiap 12 jam, 24 jam 36 jam dan 48 jam. Sampel di *centrifuge* pada kecepatan putaran 6200 rpm selama 5 menit untuk dipisahkan antara filtrat dan *supernatant*-nya. *Supernatant* digunakan untuk menentukan gula tereduksi melalui metode Somogyi-Nelson yang dimodifikasi (Amirta *et al.*, 2016). Enzim komersil selulase yang digunakan dalam penelitian ini adalah enzim meiselase yang diperoleh dari Meiji, Kyoto, Jepang. Persentase sakarifikasi dari biomassa dapat dikalkulasi sebagai berikut:

$$\% \text{ Sakarifikasi} = \frac{\text{Gula tereduksi (g)}}{\text{Biomassa (g)}} \times 100$$

5. Potensi Produksi Bioetanol Secara Teoritis

Perhitungan produksi etanol secara teoritis ini didasarkan pada potensi jumlah etanol yang dihasilkan dari gula hexosa yang terkandung di dalam biomassa dan direpresentasikan oleh kandungan selulosa yang tersakarifikasi, khususnya pada fraksi pulp yang dihasilkan (*insoluble fraction*). Dalam perhitungan secara teoritis ini, diasumsikan pula bahwa gula hexosa tersakarifikasi (*Hexose Theoretical* / HEXTEL) yang dihasilkan sepenuhnya atau 100% terfermentasi menjadi etanol. Hasil perhitungan yang ditampilkan dalam penelitian ini diperoleh dari persamaan-persamaan berikut ini:

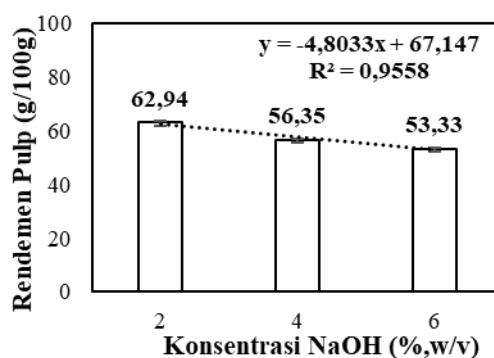
$$\begin{aligned} \text{HEXTEL} &= \text{HEX} \times a \times y_h \text{ (mg/kg) (1)} \\ \text{ETOH BIO} &= \text{HEXTEL} \times Y_{e.h/b} \text{ (ml/kg)} \end{aligned}$$

Keterangan:

ETOH BIO	= Nilai Etanol secara Teoritis
HEXTEL	= Jumlah Gula dalam Sampel
HEX	= Hasil Teoritis Hexosa (D- glukosa) dari Prose Sakarifikasi Hexosan (C6 = 1,111)
a	= Berat Sampel (1000 mg, 1 kg)
Y _h	= Fraksi Hexosan (% selulosa di dalam sampel/persentase sakarifikasi)
Y _{eh}	= Jumlah Etanol secara Teoritis yang diperoleh dari Hexose (D - <i>glucose</i>) (0,511)
B	= Kerapatan atau <i>density</i> dari Etanol (0,789 kg/L) (Amirta <i>et al.</i> 2016)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Banyaknya komponen kayu *V.amygdalina* Delile yang tidak terdegradasi setelah proses pulping ini dinyatakan sebagai rendemen. Nilai rendemen dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rendemen pulp kayu *V. amygdalina*

Berdasarkan Gambar 1 dapat dicermati bahwa dengan bertambahnya konsentrasi NaOH menunjukkan terjadinya penurunan terhadap rendemen pulp yang dihasilkan. Hasil penelitian yang didapatkan pada perlakuan awal 60 menit diperoleh nilai rendemen konsentrasi 2% yaitu 62,94%, konsentrasi 4% dengan nilai 56,35 %, dan konsentrasi 6% didapatkan 53,33%. Perolehan nilai rendemen tertinggi terdapat konsentrasi 2% yaitu 62,94% dan nilai rendemen terendah pada konsentrasi 6% yaitu 53,33%.

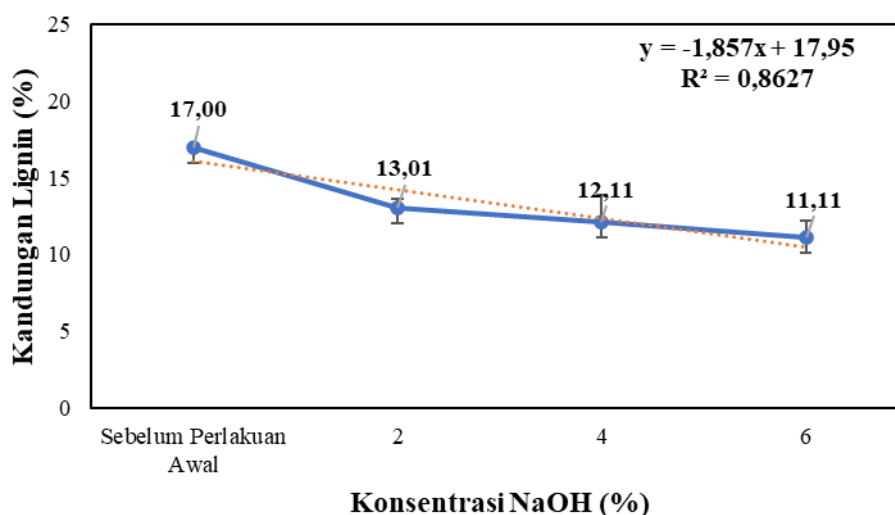
Hasil di atas dapat dicermati bahwa nilai rendemen setelah perlakuan awal pada variasi konsentrasi 6% menghasilkan nilai rendemen yang lebih rendah, diduga karena semakin lamanya waktu pemasakan, maka akan semakin mudah NaOH masuk ke dalam substrat kayu *V. amygdalina*. Hal ini sejalan dengan Muryanto *et al.*, (2016) menyatakan bahwa secara umum bahan yang telah melewati proses perlakuan awal akan kehilangan setengah dari massa awalnya, begitupun dengan waktu perlakuan awal juga dapat berpengaruh terhadap perolehan massa atau rendemen yang dihasilkan. Berbanding terbalik dengan konsentrasi yang rendah, rendemen yang dihasilkan masih tinggi sehingga belum mampu memecah struktur karbohidrat yang kompleks secara efisien (Kumar *et al.*, 2020). Penampakan fisik setelah pretreatment menghasilkan warna yang lebih gelap dibandingkan dengan fraksi pulp sebelum perlakuan awal. Berikut penampakan *V. amygdalina* setelah perlakuan awal alkali dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perubahan warna pada kayu *V. amygdalina* pada variasi konsentrasi (a) sebelum perlakuan awal NaOH, (b) 2% NaOH, (c) 4% NaOH dan (d) 6% NaOH

Berdasarkan Gambar 2 dapat dicermati bahwa dengan bertambahnya konsentrasi NaOH, mempengaruhi perubahan warna pada fraksi pulp. Perubahan warna yang terjadi pada kayu *V. amygdalina* diindikasikan oleh lignin pada sampel terdegradasi atau larut dalam lindi hitam pada proses perlakuan awal. Penambahan konsentrasi NaOH berpengaruh pada nilai rendemen yang terjadi selama proses perlakuan awal, hal ini sejalan oleh Amirta *et al* (2016^b) bahwa fraksi pulp yang terbentuk dipengaruhi oleh konsentrasi alkali dan jenis biomassa yang digunakan. Sampel sebelum

perlakuan berwarna lebih cerah, sedangkan sampel dengan variasi konsentrasi NaOH berwarna coklat kekuningan sampai coklat tua kemerahan. Hal ini mungkin terjadi karena kandungan lignin pada sampel terdegradasi atau larut dalam lindi hitam pada saat proses perlakuan awal. Hal ini juga dinyatakan oleh Muryanto dkk., (2016) bahwa semakin lama waktu proses perlakuan awal, maka delignifikasi juga semakin tinggi. Pembentukan sisa fraksi pulp tersebut juga tergantung pada konsentrasi alkali dan juga jenis biomassa yang digunakan (Amirta, 2016^b). Adapun nilai persentase lignin setelah perlakuan awal alkali yang telah dilakukan pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kandungan lignin pada kayu *V.amygdalina* setelah perlakuan awal alkali (NaOH)

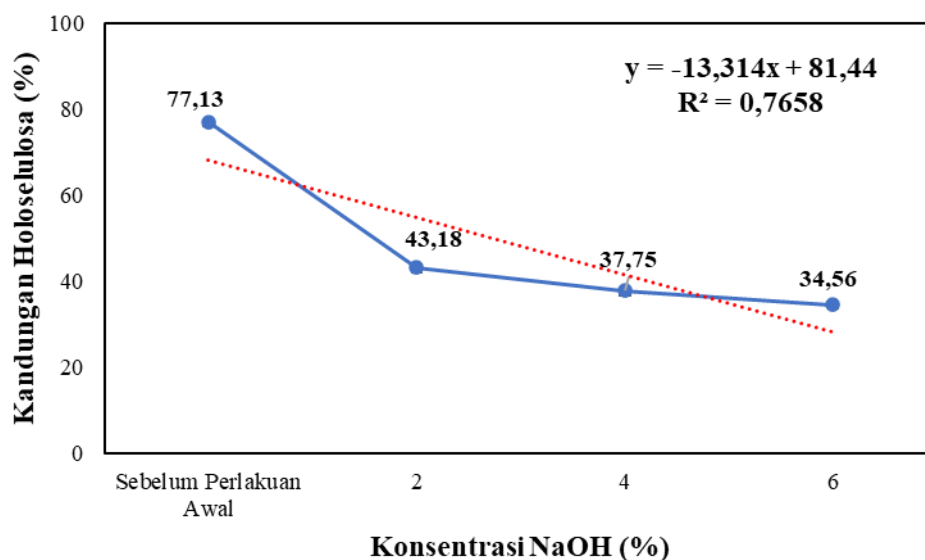
Berdasarkan Gambar 3 dapat diamati bahwa secara keseluruhan kandungan lignin mengalami penurunan. Kandungan lignin sebelum perlakuan awal sebesar 17,00%. Penurunan terjadi dimulai dari konsentrasi 2% sebesar 13,01%, diikuti dengan konsentrasi 4% sebesar 12,11% dan konsentrasi 6% sebesar 11,11%. Nilai kandungan tertinggi terdapat pada konsentrasi 2% yaitu 13,01% dan nilai lignin terendah terdapat pada konsentrasi 6% yaitu 11,11% pada kondisi pemasakan selama 60 menit.

Hasil analisis kandungan lignin yang didapatkan, bahwa penurunan kandungan lignin, terjadi akibat konsentrasi alkali sehingga berdampak pada proses delignifikasi. Semakin meningkatnya konsentrasi NaOH, maka kadar lignin pun juga mengalami penurunan. Sejalan dengan penelitian Elwin *et al.*, (2013) menyatakan bahwa penambahan basa alkali (NaOH) mempermudah pemutusan ikatan senyawa lignin dan partikel NaOH masuk ke dalam bahan serta memecah struktur lignin, sehingga lebih mudah larut yang mengakibatkan penurunan kandungan lignin.

Menurunnya kandungan lignin tidak terlepas dari pengaruh dari konsentrasi alkali, hal demikian menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan menurunnya kadar lignin kandungan dengan adanya penambahan perlakuan alkali (NaOH) serta pengaruh penambahan alkali memberikan dampak positif terhadap penurunan lignin, sehingga memudahkan untuk proses selanjutnya (Larasati *et al*, 2019).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses delignifikasi tidak hanya waktu pemasakan dan konsentrasi katalis. Faktor delignifikasi lainnya juga terdapat perbandingan larutan pemasak dengan bahan baku, suhu, pencampuran bahan, ukuran bahan, dan tekanan dan konsentrasi larutan pemasak (Purnawan dkk, 2012). Komponen kimia selanjutnya yang diuji adalah holoselulosa yaitu fraksi total dari karbohidrat yang terdiri dari selulosa dan hemiselulosa yang dihasilkan setelah lignin dihilangkan dari kayu (Astuti, 2018). Selulosa memiliki sifat yang tidak mudah larut, sedangkan hemiselulosa merupakan polisakarida yang mudah larut dalam alkali dan sangat dekat hubungannya selulosa dalam

dinding sel tanaman (Hermiati,*et al.*2010). Pengujian kandungan holoselulosa pada kayu *V.amygdalina* dapat dilihat pada Gambar 4.



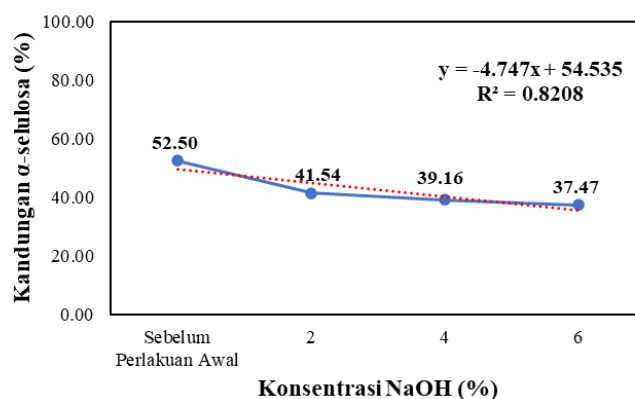
Gambar 4. Kandungan holoselulosa pada kayu *V. amygdalina* setelah perlakuan awal alkali (NaOH)

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan hasil yang mengalami penurunan kandungan holoselulosa dengan meningkatnya konsentrasi NaOH pada waktu pemasakan selama 60 menit. Kandungan holoselulosa sebelum perlakuan awal yaitu 77,13%. Penurunan terjadi dimulai dari konsentrasi 2% sebesar 43,18%, kemudian pada konsentrasi 4% sebesar 37,75% dan konsentrasi 6% sebesar 34,56%. Kandungan holoselulosa tertinggi pada konsentrasi 2% yaitu 43,18% dan nilai terendah pada konsentrasi 6% yaitu 34,56%.

Penurunan kandungan holoselulosa dapat disebabkan oleh peningkatan konsentrasi dan lama waktu reaksi. Data yang telah diperoleh menunjukkan bahwa tingkat penguraian selulosa semakin menurun, diikuti dengan meningkatnya konsentrasi NaOH yang digunakan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa proses delignifikasi yang ada, tidak hanya mempengaruhi proses dari delignifikasi lignin, melainkan diuraikan hemiselulosa juga, berpengaruh penting dalam menurunnya kandungan holoselulosa (Saha *et al*, 2017).

Menurut Elwin (2014) menyatakan bahwa konsentrasi pada perlakuan awal memberikan efek terhadap kandungan holoselulosa, nilai konsentrasi yang tinggi berdampak pada larutnya kandungan hemiselulosa yang lebih banyak. Penurunan kandungan holoselulosa juga disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya sifat yang lunak (amorf) mengakibatkan holoselulosa mudah dipecah oleh asam dan basa (Pandabesie, 2015).

Pada kandungan holoselulosa yang telah diuji mengalami penurunan dan pada kandungan selulosa sangat berpengaruh pada proses delignifikasi, yakni dengan semakin banyaknya lignin dan hemiselulosa yang terdegradasi dan makin terbukanya daerah permukaan selulosa, maka aksesibilitas enzim pada proses hidrolisis akan mengalami peningkatan (Aiman, 2014). Pengujian terakhir pada komponen kimia yaitu pengujian alfa selulosa. Pengujian komponen alfa selulosa pada kayu *V.amygdalina* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kandungan alfa selulosa pada kayu *V. amygdalina* setelah perlakuan awal alkali (NaOH)

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan hasil yang mengalami penurunan kandungan alfa selulosa dengan meningkatnya konsentrasi NaOH pada waktu pemasakan selama 60 menit. Kandungan alfa selulosa sebelum perlakuan awal yaitu 52,50 %. Penurunan terjadi dimulai dari konsentrasi 2% sebesar 41,54%, kemudian pada konsentrasi 4% sebesar 39,16% dan konsentrasi 6% sebesar 37,47%. Kandungan alfa selulosa tertinggi pada konsentrasi 2% yaitu 41,54% dan nilai terendah pada konsentrasi 6% yaitu 37,47%.

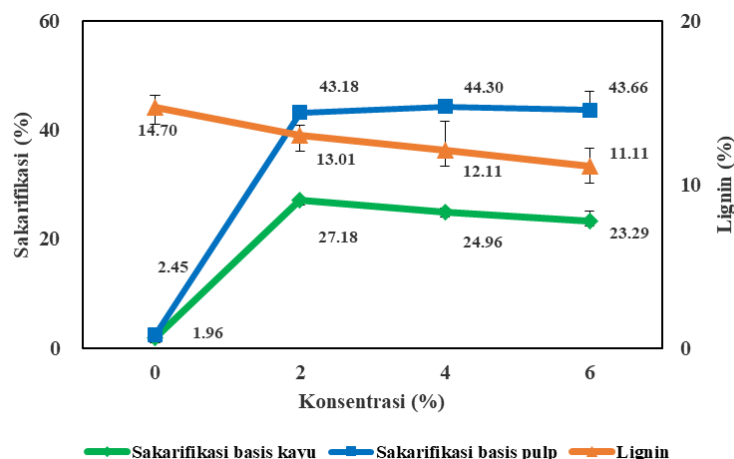
Penurunan kandungan alfa selulosa disebabkan oleh peningkatan konsentrasi NaOH dan pengaruh delignifikasi, konsentrasi NaOH yang digunakan mampu melarutkan lignin dan merusak struktur selulosa yang mengakibatkan serat-serat selulosa semakin longgar sehingga semakin mudah dihidrolisis (Gunam dkk, 2011). Hal ini juga didukung oleh penelitian Fernianti et al., (2018) yang menyatakan bahwa penggunaan konsentrasi yang lebih tinggi dan penambahan waktu pemasakan akan berdampak pada penurunan komponen α-selulosa.

NaOH melarutkan bentuk selulosa lain seperti beta selulosa dan gamma selulosa sehingga yang tersisa hanya alfa selulosa (Indriyati, 2016) dan sejalan dengan penelitian Siregar *et al.*, (2014) bahwa struktur selulosa yang terdispersi secara bebas dalam solven, selulosa diduga akan ikut hanyut terbawa oleh solven ketika proses penyaringan. Proses selanjutnya pengujian sakarifikasi.

Tabel 2. Persentase gula tereduksi (Glukosa)

Konsentrasi NaOH (%)	Waktu Inkubasi (Jam) – Persentase (%)			
	12	24	36	48
2	37,22 ± 3,87	43,18 ± 0,00	43,18 ± 0,91	27,58 ± 0,00
4	38,83 ± 3,42	41,89 ± 1,37	44,30 ± 1,14	23,88 ± 0,68
6	40,44 ± 0,23	42,53 ± 1,37	43,66 ± 3,42	22,00 ± 1,37

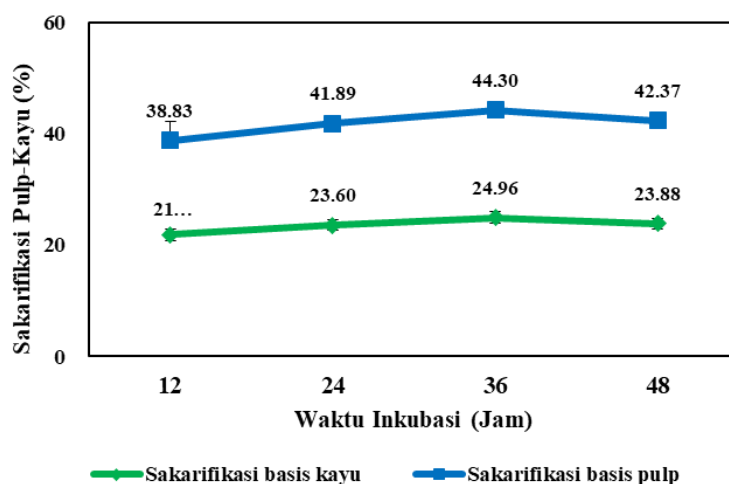
Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan nilai kandungan glukosa tertinggi pada kayu *V. amygdalina* yaitu pada waktu inkubasi 36 jam yaitu 44,30% dan nilai terendah pada waktu inkubasi 48 jam yaitu 22,00%. Secara umum persentase gula yang didapatkan mengalami kenaikan dan tidak terlepas dari meningkatnya waktu sakrifikasi. Ketika selulosa dan hemiselulosa banyak diakses oleh enzim untuk dihidrolisis, maka jumlah glukosa yang dihasilkan semakin banyak pula (Sudiyani *et al.*, 2015). Menurunnya kandungan glukosa pada waktu inkubasi 48 jam disebabkan oleh stabilitas dan jumlah enzim yang menyebabkan menurunnya kerja enzim. Sejalan dengan Ghose dan Ray (2010) mengatakan bahwa jumlah enzim yang sangat terbatas merupakan salah satu penyebab dari menurunnya glukosa saat proses inkubasi. Enzim merupakan senyawa protein kompleks yang dihasilkan oleh sel - sel organisme dan berfungsi sebagai katalisator suatu reaksi kimia.



Gambar 6. Efektivitas sakarifikasi berdasarkan konsentrasi pada kayu *V. amygdalina* menggunakan perlakuan awal alkali

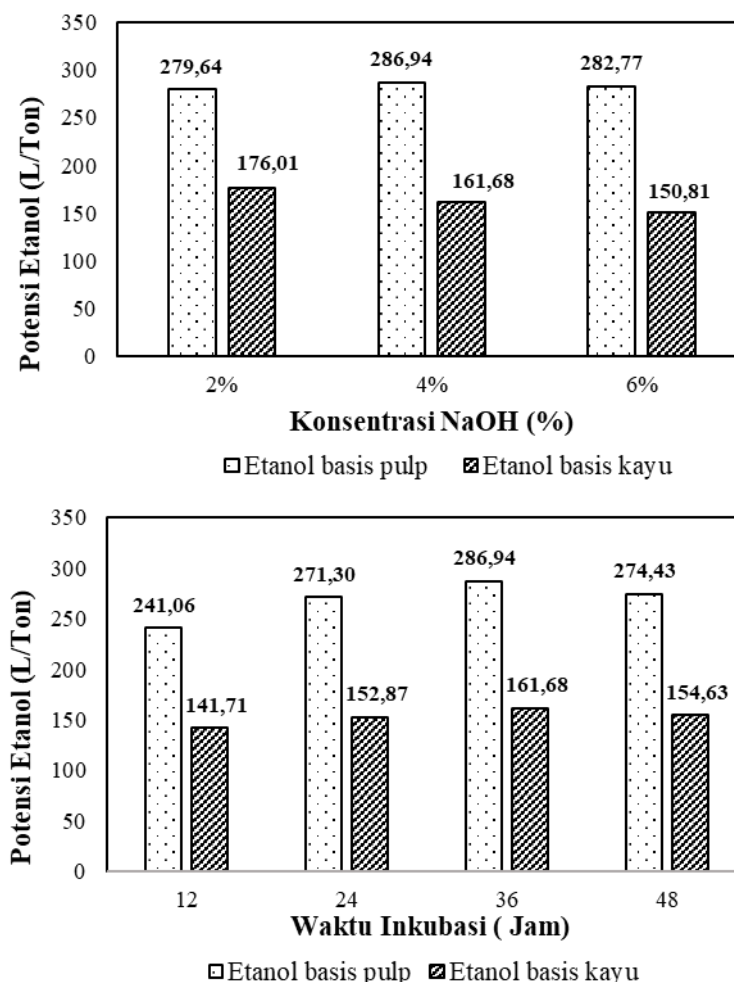
Berdasarkan Gambar 6 diperoleh persentase sakarifikasi tertinggi yaitu 27,18% pada basis kayu dan 44,30% basis pulp, sedangkan nilai sakarifikasi terendah yaitu 1,96% basis kayu dan 3,45% basis pulp. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses sakarifikasi, diantaranya kandungan lignin. Lignin tersebut memberikan dampak positif saat proses hidrolisis dan memudahkan dalam memecah struktur polisakarida menjadi monomer gula sehingga nilai sakarifikasi meningkat.

Hubungan antara hasil gula tereduksi dan hasil delignifikasi lignin memberikan efek yang begitu baik. Hal ini dibuktikan dengan hasil gula tereduksi yang semakin naik seiring dengan peningkatan konsentrasi NaOH, tetapi pada konsentrasi 6% mengalami penurunan, hal ini disebabkan oleh reaksi NaOH dalam memutus rantai kristal lignin (Mardina *et al.*, 2013). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fajriutami *et al.*, (2016) mampu menyatakan bahwa dengan perlakuan awal mendegradasi lignin, sehingga dapat mengurangi kristalinita pada selulosa dan meningkatkan porositas. Adapun peningkatan konsentrasi mampu mengkatalisis proses delignifikasi dan berpengaruh pada proses hidrolisis enzimatis, sehingga meningkatkan nilai rendemen gula tereduksi yang dihasilkan (Fajriutami *et al.*, 2016). Efektivitas sakarifikasi berdasarkan waktu inkubasi terhadap penurunan kandungan lignin pada kayu *V. amygdalina* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Efektivitas sakarifikasi dengan variasi waktu inkubasi konsentrasi 4%

Berdasarkan Gambar 6 diperoleh persentase sakarifikasi tertinggi yaitu 24,96% pada basis kayu dan 44,30% basis pulp, sedangkan nilai sakarifikasi terendah yaitu 21,90% basis kayu dan 38,83% basis pulp. Data tersebut menunjukkan bahwa adanya kenaikan dan penurunan pada lamanya waktu inkubasi serta kemungkinan disebabkan oleh gula yang dihasilkan dapat berubah menjadi produk lain karena enzim selulase yang digunakan dalam proses sakarifikasi belummurni sehingga adanya reaksi lain yang dapat terjadi (Prasetyo *et al.*, 2010). Pengujian terakhir yaitu perhitungan potensi etanol yang mengacu pada Premjet *et al.*, (2013) dan ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 7. Potensi produksi bietanol kayu *V. amygdalina*

Berdasarkan Gambar 7 menunjukkan bahwa hasil potensi produksi etanol secara teoritis tertinggi berasal dari konsentrasi 4% waktu inkubasi 36 jam yaitu 286,94 L/Ton basis pulp dan 161,68 L/Ton basis kayu. Dapat diasumsikan bahwa dengan variasi waktu inkubasi memberikan perolehan nilai etanol yang cukup baik. Hal ini sejalan dengan penelitian Retno dan Nuri (2011) menyebutkan bahwa dengan variasi waktu inkubasi terjadi peningkatan dan penurunan kadar etanol yang tidak terlalu signifikan, hal tersebut dikarenakan gula yang terdapat pada substrat terkonversi menjadi bioetanol.

Menurut hasil penelitian yang didapatkan sebelumnya yang dilakukan oleh Ufa (2020), dengan konsentrasi yang digunakan yaitu 1%, 2% dan 3% dengan bahan baku kayu *V. amygdalina*, diperoleh hasil pada sakarifikasi basis pulp tertinggi adalah 186,85 L/Ton dan pada basis kayu tertinggi 178,40 L/Ton. Sedangkan penelitian Amirta *et al.*, (2016) dari publikasi sebelumnya terdapat beberapa tanaman jenis SRC yang memiliki nilai potensi etanol seperti jenis *P. facataria* (220 L/Ton), *G. arborea* (239 L/Ton), *A. Altilis* (222 L/Ton), *A. cadamba* (233 L/Ton), dan *A. moluccana* (241 L/Ton).

Berdasarkan perbandingan perolehan potensi etanol, dapat disimpulkan bahwa penggunaan kayu *V. amygdalina* berpotensi sebagai bahan baku produksi etanol.

KESIMPULAN

Perlakuan awal dengan menggunakan konsentrasi NaOH pada proses delignifikasi pada kayu *V. amygdalina* dengan konsentrasi 2%, 4%, dan 6% mampu mendelignifikasi struktur lignin dengan baik, ditandai dengan menurunnya kandungan lignin dari 17,00% sebelum perlakuan awal menjadi 13,01% pada konsentrasi 2%, 12,11% konsentrasi 4% NaOH dan 11,11% konsentrasi 6% setelah perlakuan awal. Perlakuan awal dengan variasi konsentrasi NaOH, secara efektif memberikan tingkat perolehan gula reduksi yang cukup tinggi sebesar 44,30%. Perhitungan potensi etanol tertinggi didapatkan dari proses pengujian sakarifikasi dengan waktu inkubasi selama 36 jam yaitu 286,94 L/ton pada konsentrasi 4% dan waktu pemasakan selama 60 Menit.

Perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut mengenai jenis SRC yang dapat dimanfaatkan sebagai tanaman energi, sehingga mampu mengeksplorasi dan menemukan jenis tanaman lain yang memiliki nilai potensi etanol yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirta, R., Mukhdlor, A., Mujiasih, D., Septia, E., Supriadi, & Susanto, D. 2016^a. Suitability and availability analysis of tropical forest wood species for ethanol production: a case study in east kalimantan. *Biodiversitas: Journal of biological diversity*. 17(2): 544-552
- Amirta, R., Nafitri, S. I., Wulandari, R., Suwinarti, W., Candra, K. P., & Watanabe, T. 2016^b. Comparative characterization of bacaranga species collected from secondary forests in east kalimantan for biorefinery of unutilized fast growing wood. *Biodiversitas: Journal of biological diversity*. 17(1): 116-123.
- Amirta, R., Tanabe, T., Watanabe, T., Honda, Y., Kuwahara, M., & Watanabe, T. 2006. Methane fermentation of Japanese cedar wood pretreated with a white rot fungus, *ceriporiopsis subvermisporea*. *Journal of biotechnology*. 123(1): 71-77.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2016. Outlook energi Indonesia: inisiatif pengembangan teknologi energi bersih. Pusat teknologi sumberdaya energi dan industri kimia BPPT. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi. 2016. Profil sukses penerapan bioenergi di indonesia. Direktorat bioenergi direktorat jenderal EBTKE kementerian ESDM. Jakarta.
- Gunam, I .B., Wartini, N.M., Anggreni, A. A. dan Suprayana, P.M. 2011. Delignifikasi ampas tebu dengan larutan natrium hidroksida sebelum sakarifikasi secara enzimatik menggunakan enzim selulase kasar dari *Aspergillus Niger* FNU 6018. *Teknologi indonesia LIPI Press*. 34 (24-32).
- Hermiati, E. Mangunwidjaja, T.C. Sunarti, O. Suparno dan B. Prasetya. 2010. Pemanfaatan biomassa lignoselulosa ampas tebu untuk produksi bioetanol. *jurnal litbang pertanian*. 29(4): 121-130
- Kumar. 2018. Development of co immobilized tri enzyme biocatalytic system for onepot pretreatment of four different perennial lignocellulosic biomass and evaluation of their bioethanol production potential. *Bioresource technology*, 269: 227-236.
- Kunimitsu, Y dan T. Ueda. 2013. Economic and environmental effects of rice-straw bioethanol production in Vietnam. *Paddy Water Environ* 11:411–421.
- McKendry, P. 2002. Energy production from biomass (part 1): overview of biomass. *Bioresource technology*, 83(1): 37-46.
- Muryanto, 2016. Optimasi proses perlakuan awal NaOH tandan kosong kelapa sawit untuk menjadi bioetanol. *Jurnal kimia terapan indonesia*. 18(1): 27-35.

- Ningrum, A. S. W., V. Liani dan A. R. Widyasti. 2016. Pengaruh variasi asam dalam fermentasi biomassa berbahan baku *Alga Spirogyra Sp.* Terhadap kadar etanol. PELITA. 11(2): 21-32.
- Ninomiya. 2013. Combined use of completely bio-derived cholinium ionic liquids and ultrasound irradiation for the pretreatment of lignocellulosic material to enhance enzymatic saccharification chemical engineering. Journal. 215: 811-818.
- Novianti. 2013. Pemanfaatan limbah serbuk gergaji untuk produksi bioetanol menggunakan sel ragi imobil secara berulang. Online jurnal of natural science. 2 (3): 9-19.
- Pandebesie. 2014. Hidrolisis eceng gondok dan sekam padi untuk menghasilkan gula reduksi sebagai tahap awal produksi bioetanol. Jurnal teknik ITS. 4(2): 109-113.
- Sari dan Moeksin. 2015. Pembuatan bioetanol dari air limbah cucian beras menggunakan metode hidrolisis enzimatik dan fermentasi. Jurnal teknik kimia. 21(1): 14-22.
- Sun, Y., dan Cheng, J. 2002. Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review. Bioresource technology, 83(1), 1-11.
- Ufa, 2020. Efektivitas perlakuan awal alkali dan hidrotermal terhadap proses delignifikasi, potensi gula reduksi dan produksi etanol teoritis dari kayu sambung nyawa (*Vernonia amygdalina* Delile) [Skripsi]. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Winarni, I. Totok, K. dan Sri, K. 2019. pembuatan bioetanol dari empulur dan limbah serat sagu dengan metode kimiawi dan enzimatik. Jurnal penelitian hasil hutan 37(1): 43-50.
- TAPPI, 1988. Alpha-, beta- and gamma cellulose in pulp and wood. Technical Association of the Pulp and Paper Industry, T 203 om-93.
- TAPPI, 1998. Acid-insoluble lignin in wood and pulp. Technical Association of the Pulp and Paper Industry, T 222 om-98.

KANDUNGAN POLUTAN DAN UNSUR HARA MIKRO PADA DAUN POHON-POHON DOMINAN DI SEPANJANG JALAN UNTUNG SUROPATI KOTA SAMARINDA

Siti Dwi Hajah, Muhammad Syafrudin*, Karyati

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampung Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Samarinda, Kalimantan Timur.

E-mail: muhammadsyafrudin1992@gmail.com

ABSTRACT

The decrease in air quality caused by air pollution can come from traffic congestion on a section of road. Jalan Untung Suropati is a road that is crowded with vehicles because it is located as an arterial road where the road is a connecting route to the center of Samarinda City. This study aims to analyze the content of pollutants in the form of (lead (Pb) and dust content) as well as micronutrients in the form of (iron (Fe) and manganese (Mn)). Analysis of pollutant content using an Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) through a wet digestion process, and calculation of dust levels using a formula from the results of leaf area calculated using millimeter blocks. The calculation of the number of vehicles passing through the study location area was carried out using the Traffic Survey application. Measurements of tree dimensions include a diameter at chest level (DBH), tree height, and percentage of tree canopy. Research on 7 types of sample tree leaves on Jalan Untung Suropati showed the highest pollutant content results in *Terminalia catappa* (ketapang) leaves for lead (Pb) of (25.25 mg/kg), and dust content of 0.0014.47 gr/cm². The highest micronutrient content in the leaves of *Handroanthus chrysotrichus* (tabebuaya) for iron (Fe) is 43.87 mg/kg, and manganese (Mn) is 73.55 mg/kg. The results of this study recommend *Terminalia catappa* (ketapang) as a road shading tree in traffic-heavy cities due to the high absorption power of lead (Pb).

Keywords: AAS, Tree Leaves, Air pollution, Pollutants, Micronutrients

ABSTRAK

Penurunan kualitas udara yang disebabkan oleh pencemaran udara dapat berasal dari kepadatan lalu lintas di suatu ruas jalan. Jalan Untung Suropati merupakan jalan yang padat kendaraan karena letaknya sebagai jalan arteri dimana jalan tersebut adalah jalur penghubung ke pusat Kota Samarinda. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan polutan berupa (timbal (Pb) dan kadar debu) serta unsur hara mikro berupa (besi (Fe) dan mangan (Mn)). Analisis kandungan polutan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) dengan melalui proses destruksi basah, dan perhitungan kadar debu menggunakan rumus dari hasil luas daun yang dihitung menggunakan milimeter blok. Perhitungan jumlah kendaraan yang melintas pada area lokasi penelitian dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Traffic Survei*. Pengukuran dimensi pohon meliputi diameter setinggi dada (DBH), tinggi pohon, dan persentase tajuk pohon. Penelitian pada 7 jenis daun pohon sampel di Jalan Untung Suropati menunjukkan hasil kandungan polutan tertinggi pada daun *Terminalia catappa* (ketapang) untuk timbal (Pb) sebesar (25,25 mg/kg), dan kadar debu sebesar 0,0014,47 gr/cm². Kandungan unsur hara mikro tertinggi pada daun *Handroanthus chrysotrichus* (tabebuaya) untuk besi (Fe) sebesar 43,87 mg/kg, dan mangan (Mn) sebesar 73,55 mg/kg. Hasil penelitian ini merekomendasikan *Terminalia catappa* (ketapang) sebagai pohon peneduh jalan di kota-kota padat lalu lintas karena daya serapan timbal (Pb) yang tinggi.

Kata Kunci: AAS, daun-daun pohon, polusi udara, polutan, unsur hara mikro

PENDAHULUAN

Perkembangan kota-kota di Indonesia saat ini cenderung ke arah pembangunan fisik, yang lebih ditentukan oleh jumlah sarana dan prasarana yang ada. Akibatnya, alun-alun hijau terabaikan bahkan wajah-wajah alam yang indah pun tersingkir (Sundari, 2010). Kehadiran alun-alun hijau khususnya jalur hijau sangat dibutuhkan dan sangat membantu dalam peningkatan kualitas lingkungan di Kota Samarinda terutama sebagai salah satu upaya mengurangi polutan, namun tidak semua tumbuhan dapat dimanfaatkan. Pemilihan tanaman untuk mereduksi polutan harus didasarkan pada ketahanan tanaman terhadap konsentrasi polutan, serta kemampuan tanaman untuk mereduksi polutan dan lingkungan tempat tumbuhnya (Kharisma, 2020).

Kalimantan Timur dikenal secara Internasional sebagai paru-paru dunia. Nama "Paru-Paru Dunia" terkait dengan fakta bahwa Kalimantan Timur memiliki hutan hujan yang lembab dengan segala keanekaragaman hayati dan tanah yang subur (Maulidan, 2020). Kota Samarinda merupakan salah satu kota besar yang juga merupakan Ibu Kota Provinsi Kalimantan Timur, dengan luas wilayah 718 km² yang meliputi 10 Kecamatan. Menurut Virrisya (2016), kemacetan lalu lintas menjadi salah satu masalah di Samarinda yang hampir selalu ada, dan tidak jarang mengalami antrian panjang, terutama keterlambatan waktu tempuh di jalan tengah yang merupakan jalur utama Samarinda, dan peningkatan lalu lintas udara.

Kota Samarinda berdasarkan proyeksi penduduk pada tahun 2020 sebanyak 827.994 jiwa, terdiri atas 422.624 penduduk laki-laki dan 405.370 penduduk perempuan. Besar rasio jenis kelamin penduduk laki-laki terhadap penduduk perempuan sebesar 104.26. kepadatan penduduk di tahun 2019 mencapai 1.153 jiwa/km², dimana 10 kecamatan memiliki kepadatan penduduk yang cukup beragam (BPS Kota Samarinda, 2021). Menurut keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor Kep-02/MENKLH/I/1988, pencemaran udara yaitu masuknya makhluk hidup, zat, energi, dan komponen lain ke udara. Udara merupakan faktor penting bagi kehidupan, namun seiring berkembangnya perkotaan dan pusat industri mengakibatkan penurunan kualitas udara seperti perubahan dari udara yang segar menjadi kering dan kotor. Udara yang tercemar dapat berpengaruh negatif atau bahkan membahayakan kesehatan manusia, kehidupan hewan, serta tumbuhan jika hal tersebut tidak segera ditanggulangi (Ratnani, 2008).

Jalan Untung Suropati merupakan jalan yang cukup padat kendaraan karena letaknya sebagai jalan arteri atau jalan umum dimana jalan tersebut adalah jalur penghubung ke pusat Kota Samarinda. Letaknya yang berada di sekitar pusat perbelanjaan, hotel, serta pelabuhan menjadi akses para pengguna jalan untuk bepergian. Kepadatan lalu lintas yang terjadi dari setiap titik di Jalan Untung Suropati menjadi pemicu adanya polusi udara yang diakibatkan dari kendaraan roda dua, roda empat, maupun truk dan bus mini. Menurut Ismiyati (2014), lalu lintas sekarang selalu dianggap sebagai penyebab utama polusi perkotaan, dan daerah perkotaan dianggap sebagai salah satu penyebab utama polusi udara, dan memainkan peran yang sangat penting dalam masalah peningkatan polusi udara. Isu pencemaran udara di sektor transportasi semakin dominan, dan polusi udara di sektor transportasi dipengaruhi oleh sumber aktivitas, yaitu karakteristik aktivitas transportasi perkotaan (Rini, 2005).

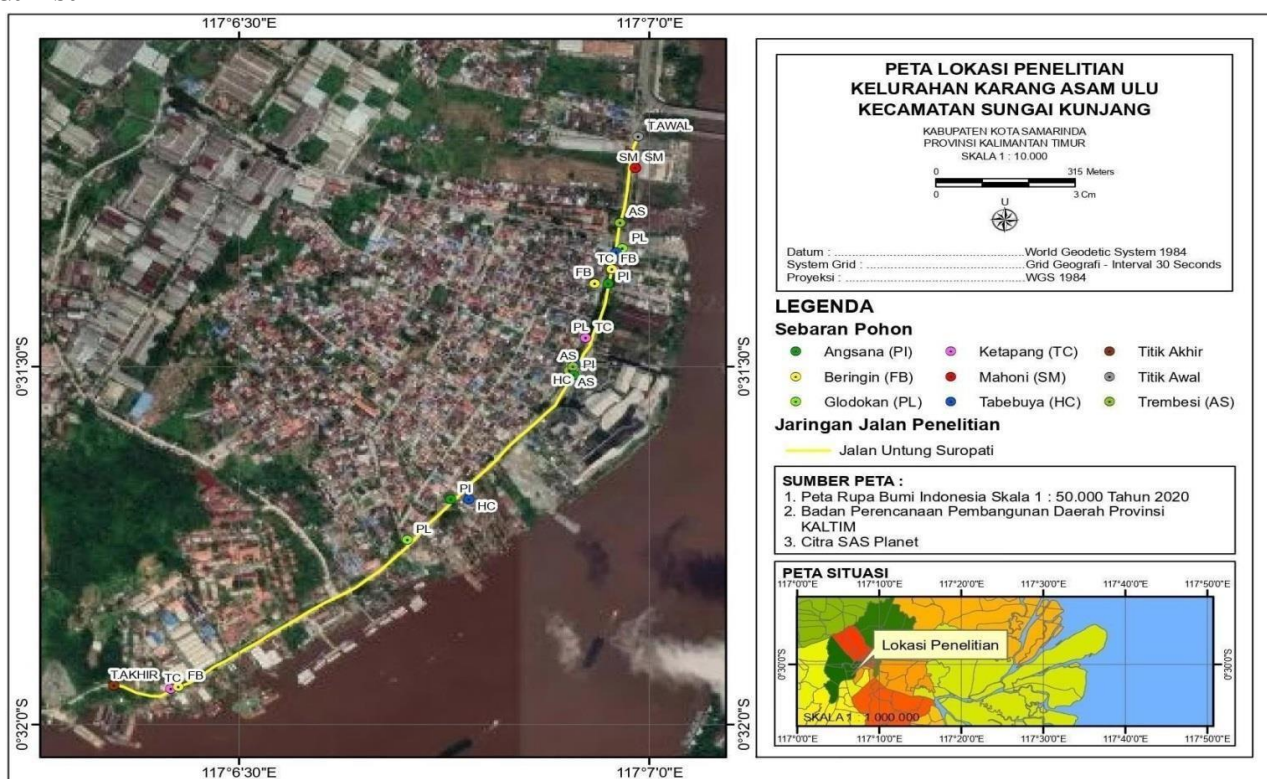
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah sampel terbanyak di sepanjang Jalan Untung Suropati Kota Samarinda, mengetahui besar kandungan polutan berupa (timbal (Pb) dan kadar debu), dan unsur hara mikro berupa (besi (Fe) dan mangan (Mn)) pada daun pohon-pohon dengan jumlah terbanyak yang ditanam di sepanjang Jalan Untung Suropati Kota Samarinda. Beberapa penelitian tentang kandungan polutan pada beberapa jenis tumbuhan telah dilaporkan oleh Akbari (2020), Dewi, dkk. (2017), Gunawan, dkk. (2021), Inayah (2010), Limbong, dkk. (2021), Silvia, dkk. (2021), dan Yuliana, dkk. (2021). Namun penelitian mengenai jenis pohon yang mampu dalam penyerapan polutan berupa timbal (Pb) dan kadar debu, serta unsur hara mikro berupa besi (Fe), dan mangan (Mn)

di Kota Samarinda masih belum banyak dilakukan, sehingga diharapkan penelitian ini bisa dijadikan referensi atau sebagai media informasi terkait jenis pohon-pohon yang mampu menyerap polutan dan unsur hara mikro, khususnya di lokasi penelitian yang telah ditentukan pada penelitian ini yaitu di Jalan Untung Suropati Kota Samarinda.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan dari titik awal hingga titik akhir Jalan Untung Suropati Kota Samarinda. Pohon sampel yang diambil tidak hanya berada disatu titik sepanjang jalan maupun keseluruhan titik sepanjang Jalan Untung Suropati karena penanaman yang tidak merata disetiap titik lokasi. Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan, Fakultas Kehutanan, dan Laboratorium Ilmu Tanah yang berlokasi di UPT Laboratorium Sumber Daya Hayati Kalimantan (LSHK/Pusrehut) Universitas Mulawarman. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Jalan Untung Suropati, Kelurahan Karang Asam Ulu, Kecamatan Sungai Kunjang, Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur

Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah alat yang terdiri dari alat pengambilan sampel dan alat ujilaboratorium.

1. Alat Pengambilan Data Lapangan
 - a. *Phi band* untuk mengukur diameter pohon.
 - b. *Clinometer* untuk pengukuran tinggi total pohon.
 - c. *Camera Handphone* untuk mendokumentasi kegiatan selama penelitian.
2. Alat Uji Laboratorium

- a. *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) untuk menguji kandungan logam berat.
- b. *Hotplate* untuk memanaskan larutan campuran.
- c. Pipet tetes untuk meneteskan bahan kimia.
- d. Labu ukur 100 ml untuk melarutkan dan mencampurkan sampel dengan bahan kimia.
- e. Blender untuk menghancurkan dan menghaluskan bahan penelitian.
- f. Keranjang untuk wadah sampel dalam proses pengeringan suhu udara.
- g. Kertas saring untuk menyaring sampel larutan yang telah di destruksi basah.
- h. Timbangan digital untuk menimbang berat awal dan berat akhir sampel.
- i. Gelas *beaker* untuk pencampuran larutan kimia.
- j. Milimeter blok sebagai alat ukur dalam proses perhitungan luas daun.
- k. Cawan petri sebagai wadah daun sampel saat ditimbang.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5 helai sampel daun yang dikomposit dari 3 pohon sampel dalam 1 jenis pohon sampel yang berbeda. Larutan HNO_3 dengan konsentrasi 65% dan HClO_4 dengan konsentrasi 60% sebagai larutan oksidator dalam metode destruksi basah.

Prosedur Penelitian

1. Perhitungan Jumlah Kendaraan Melintas

Perhitungan jumlah kendaraan melintas merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh jumlah kendaraan yang melintas di lokasi penelitian. Perhitungan jumlah menggunakan aplikasi *Traffic Counter* yang telah diinstall pada *handphone*, dengan kendaraan yang dihitung yaitu kendaraan motor, mobil, truk, dan bus.

2. Pengukuran Dimensi Pohon

Pengambilan data dimensi pohon dilakukan di sepanjang Jalan Untung Suropati Kota Samarinda yaitu dengan data jenis pohon sampel yang telah diidentifikasi dari keseluruhan didapatkan 7 sampel jenis pohon berdasarkan jumlah terbanyak pada lokasi penelitian. Pengukuran dimensi pohon dilakukan pada 3 pohon sampel yang mewakili jumlah terbanyak dalam 1 jenis pohon sampel. Data yang didapatkan dalam pengukuran dimensi pohon adalah diameter, tinggi, dan persentase tajuk. Diameter pohon dilakukan dengan cara menggunakan alat ukur Phi band yang pengukurannya berpatokan pada tinggi dada dari permukaan tanah (1,3 m). Untuk pohon yang memiliki batang lebih dari satu (bercabang) maka pengukuran dilakukan pada tiap cabang kemudian dihitung rata-rata diameter. Tinggi pohon dilakukan pengukuran menggunakan *Clinometer* dibantu tongkat ukur setinggi 4 m. Persentase tajuk pohon dihitung menggunakan Aplikasi *Canopeo* yang telah terinstall di *Handphone*.



Gambar 2. (a) Pengukuran diameter pohon, (b) Pengukuran tinggi pohon, (c) Hasil presentase tajuk

3. Pengambilan Sampel Daun

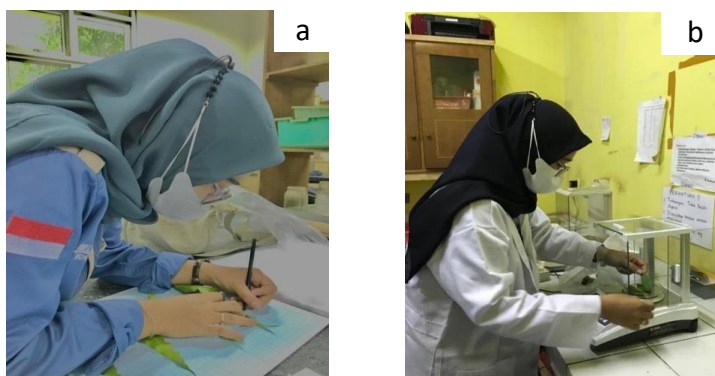
Pengambilan sampel daun dilakukan di sepanjang Jalan Untung Suropati Kota Samarinda berdasarkan jumlah jenis pohon sampel terbanyak yang sebelumnya telah diidentifikasi dan mewakili jenis-jenis pohon yang beradadi lokasi penelitian. Daun dari pohon sampel yang diambil yakni yang berwarna hijau (tidak terlalu tua ataupun muda). Pengambilan daun menggunakan tangan dengan cara dipetik mulai dari ranting daun yang mudah dijangkau dan dekat dengan pinggir badan jalan yang dilakukan dengan hati-hati. Daun sampel diambil secara komposit dari 3 pohon sampel sebagai perwakilan dari tiap jenis pohon sampel berdasarkan jumlah terbanyak yang berada di sepanjang Jalan Untung Suropati. Daun yang telah diambil dari bagian ranting kemudian dimasukkan ke dalam plastik yang telah diberi label berdasarkan tiap jenis pohon sampel. Penimbangan berat basah sampel daun pohon dilakukan agar mengetahui berat awal menggunakan timbangan digital. Tujuh sampel yang telah melalui penimbangan kemudian dibawa ke Laboratorium untuk analisa kandungan polutan (timbal (Pb) dan kadar debu), dan unsur hara mikro (besi (Fe) dan mangan (Mn)).



Gambar 3. Pengambilan sampel daun

4. Perhitungan Kadar Debu

Perhitungan kadar debu dilakukan secara manual di Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Daun sampel diambil sebanyak 5 helai pada masing-masing sampel yang berjumlah 7 jenis pohon sampel. Masing-masing daun sampel yang telah dipilih kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital. Daun sampel yang telah ditimbang kemudian dibersihkan menggunakan tisu basah dan ditimbang lagi untuk mengetahui berat akhir daun. Luas daun sampel yang telah ditimbang diukur menggunakan kertas milimeter blok dengan menggambar daun kemudian dihitung jumlah kotakdari gambar daun sampel tersebut.



Gambar 4. (a) Pengukuran luas daun sampel, (b) Penimbangan kadar debu

5. Uji Laboratorium

Pengujian sampel daun pohon dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah yang berlokasi di UPT Laboratorium Sumber daya Hayati Kalimantan (LSHK/Pusrehut) Universitas Mulawarman. Tata cara yang dilakukan dalam melakukan uji laboratorium dengan menggunakan metode destruksi basah dengan larutan HNO_3 dan HClO_4 , kemudian dibaca dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).



Gambar 5. (a) 7 Jenis daun sampel, (b) Uji logam menggunakan AAS

6. Pengolahan dan Analisis Data

Perhitungan dimensi pohon bertujuan untuk mencari Luas Bidang Dasar (LBD) dan volume pohon dengan rumus sebagai berikut (Hardjosoediro, 1974):

Rumus LBD

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

Rumus Volume Pohon

$$V = \text{LBD} \times T \times F$$

$$\text{Tinggi Total} = \frac{H_{\text{top}} - H_{\text{base}}}{H_{\text{pol}} - H_{\text{base}}} \times L$$

Keterangan: LBD = Luas Bidang Dasar (m^2), $\pi = 3,14$, D = Diameter (cm), T = Tinggi Pohon (m), F = Faktor Bentuk (0,7), L = Tinggi Tongkat 4 Meter.

Kadar debu pada daun sampel dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$W = \frac{W_a - W_k}{\text{Luas Daun cm}^2}$$

Keterangan : W = Kadar Debu (gr/cm^2), W_a = Berat Awal (gr), W_k = Berat Akhir (gr)

Proses destruksi basah yang dilakukan terhadap sampel, selanjutnya dilakukan analisis data dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) yang telah di *setting* terlebih dahulu gelombangnya sesuai dengan parameter yang akan diuji berupa timbal (Pb) dan kadar debu, unsur hara mikro berupa besi (Fe), dan mangan (Mn) berdasarkan ketentuan, sehingga analisis uji logam mengenai kandungan polutan dan unsur hara mikro dapat dilakukan. Hasil analisis kandungan polutan berupa timbal (Pb), dan kadar debu, serta unsur hara mikro berupa besi (Fe), dan mangan (Mn) selanjutnya akan ditabulasi dan disajikan secara deskripsi kuantitatif dalam bentuk diagram dan tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jumlah Kendaraan Melintas

Jalan Untung Suropati memiliki dua ruas jalan yang berbeda arah, dimana pengambilan data jumlah kendaraan yang melintas diambil berdasarkan 4 unit kendaraan berupa motor, mobil, truk, dan bus. Perhitungan jumlah kendaraan melintas diambil pada tiga hari yaitu dua hari di hari kerja yang merupakan sampel dari 5 hari kerja dalam satu minggu (Senin, Selasa, Rabu, Kamis, dan Jum'at), dan satu hari di hari libur sebagai sampel dari dua hari libur (Sabtu dan Minggu). Waktu perhitungan dimulai 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. Jumlah data kendaraan melintas diambil pada tiga waktu berbeda dalam satu hari agar melihat perbandingan kondisi kepadatan jumlah kendaraan yang melintas pada hari kerja dan hari libur di Jalan Untung Suropati. Data jumlah kendaraan yang melintas disajikan pada Tabel 1.

Data jumlah kendaraan yang melintas diambil pada tiga waktu yang berbeda karena pada waktu tersebut adalah waktu tingginya aktivitas pengendara yang melintas. Data jumlah kendaraan yang melintas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Jumlah Kendaraan yang Melintas

Jumlah Kenda				raan	Melintas pada			ri	a	23 Maret			
				yang	Ha			Kerj	(Rabu,	2022)			
Pagi (05.00-06.00)				Pagi-Sore (06.00-18.00)				Malam (18.00-19.00)				Jumlah	
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus		
54	17	10	2	19.728	7.131	2.609	138	2.401	724	168	25	33.007	
Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Hari Kerja (Kamis, 24 Maret 2022)													
Pagi (05.00-06.00)				Pagi-Sore (06.00-18.00)				Malam (18.00-19.00)				Jumlah	
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus		
160	41	41	7	21.906	8.968	1.866	665	1.866	810	111	9	36.450	
Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Hari Libur (Minggu, 27 Maret 2022)													
Pagi (05.00-06.00)				Pagi-Sore (06.00-18.00)				Malam (18.00-19.00)				Jumlah	
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus		
149	31	31	6	29.151	16.611	2.569	204	2.551	1.339	130	21	52.793	

Jumlah kendaraan yang melintas di hari kerja pertama pada tanggal Selasa, 18 Januari 2022 sebanyak 33.007 unit, di hari kerja kedua pada tanggal Jum'at, 21 Januari 2022, dan di hari libur pada tanggal Sabtu, 12 Februari 2022. Jumlah kendaraan yang melintas di hari libur lebih banyak dibandingkan hari kerja dikarenakan kondisi di tengah pandemi *Corona Virus Disease 2019 (Covid-19)* yang mulai mereda setelah adanya PPKM untuk mulai beradaptasi pada *New Normal*. Saat di hari libur keadaan di lapangan terlihat lebih ramai karena diduga pada hari tersebut masyarakat lebih banyak berlibur ke pusat kota, melakukan perjalanan menuju Terminal Sungai Kunjang untuk liburan ataupun bepergian jauh keluar dari Kota Samarinda ataupun pergi berlibur ke area pusat perbelanjaan Big mall melewati Jalan Untung Suropati. Kondisi di hari kerja masih rendah dikarenakan aktivitas masyarakat di perkantoran maupun perusahaan masih belum aktif dikarenakan masa pandemi yang menyebabkan sebagian aktivitas pekerjaan masih dalam batas *WFH (Work From Home)*. Perhitungan jumlah

kendaraan pada penelitian ini sebagai bukti bahwa jumlah kendaraan berpengaruh terhadap besaran polutan yang diserap oleh daun pohon sampel dominan berdasarkan jumlah terbanyak yang ditanam di Jalan Untung Suropati.

Jumlah kendaraan yang dihitung serta diamati lebih banyak pada kendaraan bermotor yang melintas di Jalan Untung Suropati, maka hal ini juga akan mempengaruhi jumlah serapan yang dilakukan pohon-pohon di sepanjang jalan. Polusi yang dihasilkan kendaraan bermotor akan menurunkan kualitas udara yang baik untuk kesehatan manusia dan membuat tingginya kadar polusi di udara. Penyebab utama pencemaran udara terbesar adalah gas dan partikel yang diemisikan oleh kendaraan. Kendaraan bermotor memberikan kontribusi dalam meningkatkan konsentrasi polutan udara, terutama di kota-kota yang tinggi aktivitas transportasi (Saepudin, 2005). Maulana (2012) menyebutkan bahwa peningkatan jumlah kendaraan bermotor menjadi faktor utama penyebab penurunan kualitas udara.

2. Pengukuran Dimensi Pohon

Pengukuran dimensi pohon dapat berpengaruh terhadap kandungan polutan karena pengukuran dimensi pohon meliputi diameter, tinggi, dan persentase tajuk. Semakin besar pohon, diameter, dan tinggi maka akan berpengaruh juga pada persentase tajuk atau luasan tajuk pohon. Luasan tajuk disusun dari berbagai macam helaian daun yang diambil sampel helaian daun. Hasil dari pohon berdasarkan jenis di Jalan Untung Suropati Kota Samarinda ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pohon Berdasarkan Jenis yang Ada di Jalan Untung Suropati Kota Samarinda

No.	Nama Latin	Nama Lokal	Famili	Jumlah Pohon
1	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. Ex DC.) Mattos	Tabebuia	Bignoniaceae	60
2	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	Trembesi	Leguminosae	44
3	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd	Angsana	Leguminosae	33
4	<i>Polyalthia longifolia</i> (Sonn.) Thwaites	Glodokan	Annonaceae	18
5	<i>Terminalia catappa</i> L.	Ketapang	Combretaceae	17
6	<i>Ficus benjamina</i> L.	Beringin	Moraceae	15
7	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	Mahoni	Meliaceae	3
8	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Tulip Afrika	Bignoniaceae	2
9	<i>Hura crepitans</i> L.	Buah Roda	Euphorbiaceae	1
10	<i>Cerbera manghas</i> L.	Bintaro	Apocynaceae	1
11	<i>Mimusops elengi</i> L.	Tanjung	Sapotaceae	1

Berdasarkan identifikasi jenis pohon yang ditanam di sepanjang Jalan Untung Suropati Kota Samarinda terdapat 11 jenis pohon yang berbeda, pohon-pohon jenis ini termasuk dalam pohon berkayu. Penelitian ini dilakukan pada 7 jenis pohon sampel yang dominan berdasarkan jumlah terbanyak setelah dilakukan identifikasi jenis beserta jumlah keseluruhan pada tiap jenisnya. Untuk parameter yang diukur yaitu diameter batang pohon (DBH), tinggi pohon, luas tajuk pohon, luas bidang dasar (LBD), dan volume pohon. Pengukuran dimensi pohon ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Dimensi pada 7 Jenis Pohon Sampel

Jenis	N	n	DBH (m)	H (m)	C (%)	LBD (m ²)	V (m ³)
Angsana	33	3	0,31	11,58	9,83	0,08	0,68
Beringin	5	3	0,42	11,93	16,84	0,14	1,28
Glodokan	18	3	0,18	8,55	24,63	0,03	0,15
Ketapang	17	3	0,28	10,51	20,06	0,07	0,48

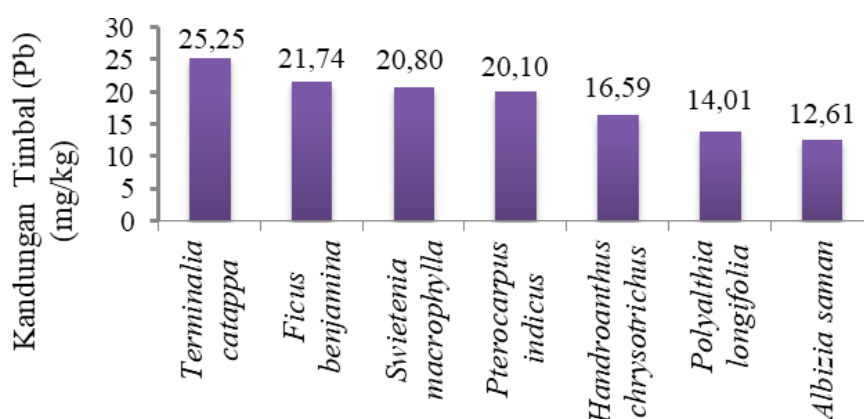
Mahoni	3	3	0,34	11,07	5,08	0,09	0,70
Tabebuaya	60	3	0,14	8,00	5,24	0,02	0,09
Trembesi	44	3	0,35	10,52	11,17	0,10	0,71

Keterangan : N = Jumlah Pohon Total, n = Jumlah Pohon Sampel, DBH = Diameter at Breast Height, H = Tinggi, c = Tajuk, LBD = Luas Bidang Dasar, V = Volume

Al-Hakim (2014) menjelaskan kriteria pohon, yaitu unggul dalam penyerapan polutan udara, memiliki jumlah daun banyak, tumbuh cepat, dan tumbuh sepanjang tahun. Parameter yang diperoleh untuk pengambilan sampel pohon adalah diameter batang pohon (DBH), tinggi pohon, luas tajuk, luas bidang dasar (LBD), dan volume pohon. Kerapatan tajuk pohon diduga memiliki pengaruh terhadap serapan polutan, dimana tajuk yang lebih rapat mampu menyerap polutan lebih besar dibandingkan tajuk dengan kerapatan rendah. Sandra, dkk. (2016) menyebutkan semakin tinggi tutupan tajuk, maka jumlah daun pada tanaman akan semakin banyak. Tajuk pohon memiliki fungsi sebagai penahan dan penyaring partikel padat di udara melalui proses jerapan dan serapan, sehingga partikel padat menempel (terjerap) di daun terutama daun yang memiliki permukaan kasar dan berbulu, kemudian sebagian partikel lainnya akan terserap oleh stomata (Martuti, 2013).

3. Kandungan Timbal (Pb) dan Kadar Debu

Berdasarkan analisis kandungan polutan timbal (Pb) dan perhitungan kadar debu pada jenis-jenis daun pohon disepanjang Jalan Untung Suropati Samarinda dengan menggunakan metode destruksi basah menggunakan larutan HNO₃ dan HClO₄ serta kandungan kadar debu dengan cara perhitungan manual. Hasil kandungan timbal (Pb) tersaji pada Gambar 6.

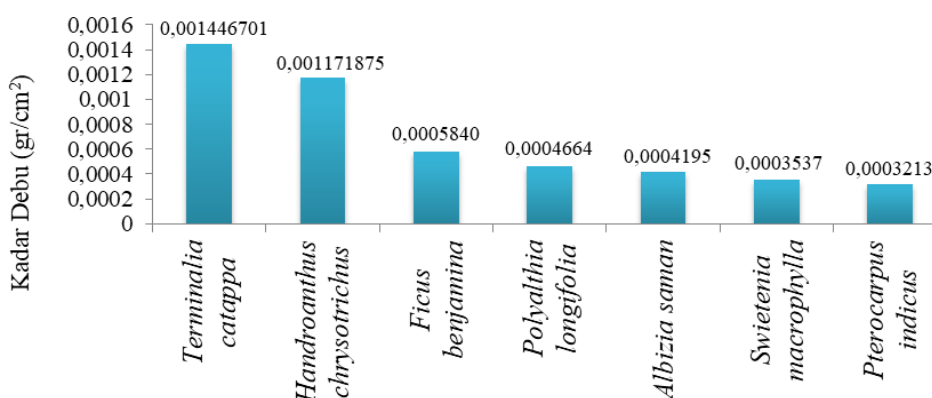


Gambar 6. Timbal (Pb) pada 7 Jenis Sampel Daun Pohon

Hasil yang didapatkan dari analisa kandungan timbal (Pb) menunjukkan bahwa daun pohon sampel *Terminalia catappa* (ketapang) yang terletak di Jalan Untung Suropati dengan posisi tumbuh di tepi jalan dekat dengan sumber pencemar menyebabkan kandungan polutan yang lebih tinggi dibandingkan jenis daun pohon sampel lain, sependapat dengan Samat (2002) sekitar 15-30% timbal dari kendaraan bermotor dilepaskan ke udara dan terakumulasi pada tanaman yang tumbuh di tepi jalan. Tanaman di tepi jalan biasanya lebih banyak mendapatkan paparan timbal daripada tumbuhan di lokasi lain. Timbal (Pb) dapat memasuki lingkungan melalui pembakaran kendaraan bermotor, pertambangan timah, dan pabrik-pabrik yang membuat atau menggunakan timah, campuran timah atau senyawa timbal (Pb). Azmat, dkk. (2006) memaparkan bahwa timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat yang paling beracun di lingkungan. Timbal (Pb) terbanyak adalah di dalam bahan bakar kendaraan bermotor berupa bensin.

Kandungan timbal (Pb) pada daun *Terminalia catappa* (ketapang) tidak hanya dipengaruhi oleh banyaknya jumlah kendaraan yang melintas sebagai sumber pencemar, lokasi tumbuhnya pohon sampel, maupun dari permukaan luas daun, tetapi diduga dari faktor internal daun berupa ukuran stomata yang cukup besar. Sependapat dengan Connel (1985) terdapat dua jalan masuk utama logam berat timbal terserap ke dalam tanaman, yaitu melalui permukaan daun dan melalui sistem perakaran di dalam tanah. Penyerapan melalui akar terjadi jika timbal dalam tanah terdapat dalam bentuk terlarut, sedangkan masuknya partikel timbal dalam jaringan daun disebabkan oleh ukuran stomata yang cukup besar dan ukuran partikel yang jauh lebih kecil dari celah stomata.

Sholihah dan Tualeka (2015) menjelaskan debu berasal dari sumber alami maupun sumber buatan yang kemudian disebar oleh angin. Perhitungan kandungan kadar debu pada 7 jenis pohon sampel dengan jumlah terbanyak dilakukan secara manual dengan menghitung selisih dari penimbangan berat awal dan berat akhir pada 5 helai daun yang telah dipilih, kemudian dibagi dengan luas daun yang dihitung dengan menggunakan milimeter blok. Jumlah kadar debu rata-rata yang paling besar berada pada pohon *Terminalia catappa* (ketapang) sebesar $14,47 \times 10^{-4} \text{ gr/cm}^2$, sedangkan nilai terendah pada pohon *Pterocarpus indicus* (angsana) dengan jumlah rata-rata sebesar $32,13 \times 10^{-5} \text{ gr/cm}^2$. Jarak tempat tumbuh pohon *Terminalia catappa* (ketapang) sangat dekat dengan badan jalan sehingga debu kemungkinan akan lebih banyak menempel pada daun ketapang dengan jumlah yang cukup besar. Damanik (2014) menambahkan beberapa faktor eksternal yang diduga mempengaruhi kadar debu antara lain keberadaan sumber pencemar, jarak dengan sumber pencemar, kondisi iklim, dan kondisi tanah di sekitar lokasi penelitian.

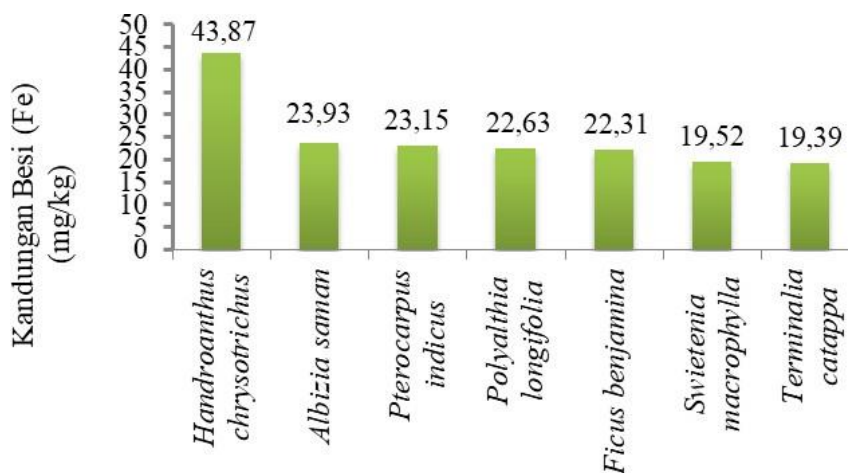


Gambar 7. Kadar Debu pada 7 Jenis Pohon Sampel

Kemampuan pohon *Terminalia catappa* (ketapang) cukup besar hal ini menunjukkan bahwa ketapang memiliki karakteristik permukaan daun yang licin, berserat, di bagian bawah daun ada bulu-bulu halus, daun berbentuk oval dengan daun lebar, dan memanjang serta lancip pada ujung daun. Luas permukaan daun ketapang sebesar 1260,8 cm, dengan luas yang sebesar ini menjadi salah satu kemungkinan faktor tingginya kadar debu yang mampu diserap oleh jenis pohon *Terminalia catappa* (ketapang). Sependapat dengan Nurendah (2017) menyatakan bahwa sejumlah pohon yang berdaun lebar diyakini dapat menyerap bahan-bahan pencemar udara lebih besar. Menurut Chandra (2007), polusi atau pencemaran udara adalah dimasukkannya komponen lain ke dalam udara, baik oleh kegiatan manusia secara langsung atau tidak langsung maupun akibat proses alam sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya. Buangan gas dari asap kendaraan saat macet juga dapat meningkatkan pencemaran udara hal ini terjadi di Jalan Untung Suropati saat mobil bermuatan serta bus yang sering melintas dan terparkir di sekitar tumbuhnya pohon *Terminalia catappa* (ketapang).

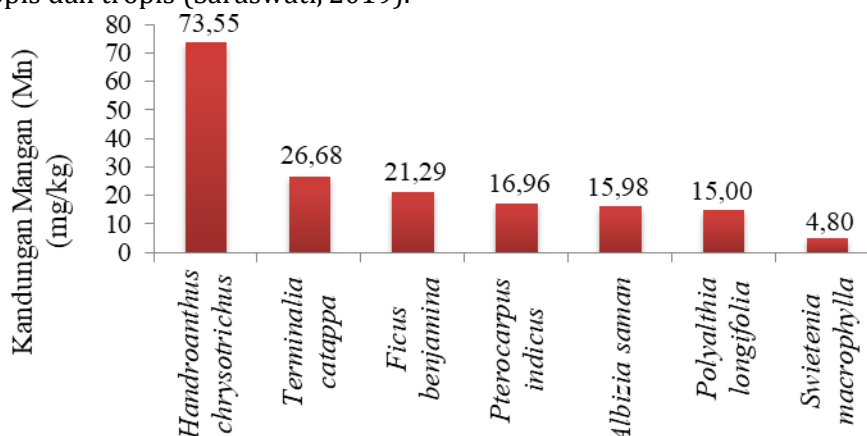
4. Unsur Hara Mikro (Besi (Fe) dan Mangan (Mn))

Pengukuran kandungan unsur hara mikro berupa besi (Pb) dan berdasarkan analisis data disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 7. Logam besi (Fe) merupakan salah satu unsur hara mikro yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang kecil atau pada konsentrasi sangat rendah. Berdasarkan hasil grafik menunjukkan bahwa pohon jenis *Handroanthus chrysotrichus* (tabebuaya) memiliki kandungan besi (Fe) tertinggi dibandingkan 7 sampel daun yang lain yaitu 43,87 mg/kg.



Gambar 8. Unsur Hara Mikro Besi (Fe) pada 7 Jenis Pohon Sampel

Hal ini menandakan bahwa kemampuan penyerapan kadar logam besi (Fe) pada pohon *Handroanthus chrysotrichus* (tabebuaya) cukup tinggi, diduga karena faktor pohon *Handroanthus chrysotrichus* (tabebuaya) yang berlokasi di median jalan dari depan perkantoran dan juga ruko-ruko sampai pada pusat perbelanjaan yaitu Big mall sebagai mall terbesar yang ada di Kota Samarinda. *Handroanthus chrysotrichus* (tabebuaya) memiliki ketahanan hidup yang tinggi dalam cuaca kering. Hal ini sangat sesuai karena tanaman penghijauan umumnya dihadapkan pada kurangnya penyiraman disaat musim kemarau. Pohon ini adalah pohon hias populer yang dapat tumbuh diberbagai jenis tanah di daerah subtropis dan tropis (Saraswati, 2019).



Gambar 9. Unsur Hara Mikro Mangan (Mn) pada 7 Jenis Pohon Sampel

Logam mangan (Mn) diduga berperan baik jika kandungan unsur tersebut tidak berlebih karena sejatinya mangan (Mn) memiliki peran yang penting bagi tanaman. Mn berperan penting sebagai pengaktif enzim, diantaranya enzim pentransfer fosfat dan enzim dalam siklus krebs. Unsur mangan (Mn) juga penting dalam reaksi oksidasi-reduksi, metabolisme N, klorofil, dan karbohidrat. Selain itu Mn merupakan bagian penting dari kloroplas dan turut dalam reaksi yang menghasilkan oksigen

(Soepardi, 1983). Area tempat tumbuh pohon *Handroanthus chrysotrichus* (tabebuya) seperti yang dijelaskan sebelumnya berada pada median jalan lokasi penelitian yang penuh dengan aktivitas pengendara ataupun masyarakat yang menghasilkan limbah kegiatan sekitar seperti ruko elektronik, limbah dari mall, dan limbah masyarakat, sejalan dengan penelitian Monique (2020) mengemukakan bahwa pencemaran logam mangan dapat berasal dari bahan zat aktif di dalam batu baterai yang telah habis digunakan dan dibuang ke sungai.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Hasil identifikasi jenis pohon sampel dominan berdasarkan jumlah terbanyak di Jalan Untung Suropati Kota Samarinda yaitu keseluruhannya terdapat 7 jenis pohon sampel, dan jumlah terbanyak pada jenis *Handroanthuschrysotrichus* (tabebuya) sebanyak 60 pohon.
2. Kandungan polutan berupa timbal (Pb) dan kadar debu dari 7 jenis daun pohon sampel tertinggi pada daun pohon jenis *Terminalia catappa* (ketapang), untuk kandungan timbal (Pb) terendah pada daun pohon jenis *Albizia saman* (trembesi) sedangkan kandungan kadar debu terendah pada daun pohon jenis *Pterocarpus indicus* (angsana).
3. Kandungan unsur hara mikro berupa besi (Fe) dan mangan (Mn) dari 7 jenis daun pohon sampel tertinggi pada daun pohon jenis *Handroanthus chrysotrichus* (tabebuya), untuk kandungan besi (Fe) terendah pada daun pohon jenis *Terminalia catappa* (ketapang) sedangkan kandungan unsur hara mikro mangan (Mn) pada daun pohon jenis *Swietenia macrophylla* (mahoni).

DAFTAR PUSTAKA

- AL-Hakim, A.H. (2014). *Evaluasi Efektivitas Tanaman dalam Mereduksi Polusi Berdasarkan Karakter Fisik Pohon pada Jalur Hijau Jalan Pajajaran Bogor* [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Azmat, R., Saba, H., dan Askari, S. (2006). *Phytotoxicity of Pb: I. Effect of Pb on Germination, Growth, Morphology and Histomorphology of Phaseolus Mungo and Lens Culinaris Pakistan*. *Journal Ecology and Environmental Science*. 9(5): 979-984.
- Chandra, B. (2007). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. EGC. Jakarta.
- Connel, W. (1985). *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Terjemahan. dari *Chemistry and Ecotoxicology of Pollution*, oleh Yanti Koestoer. Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Damanik, F. (2014). Kajian Komposisi Jalur Hijau Jalan di Kota Yogyakarta Terhadap Penjerapan Polutan Timbal (Pb). *Planta Tropika Journal of AgroScience*, 2(2): 81-89.
- Ismiyati, I., Marlita, D., dan Saidah, D. (2014). Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik*, 1(3): 241-248.
- Kharisma, F. (2020). *Evaluasi Jalur Hijau Terhadap Penyerapan Polutan di Jalan Ringroad Selatan Daerah Istimewa Yogyakarta* [Doctoral dissertation]. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Martuti, N. K. T. (2013). Peranan Tanaman terhadap Pencemaran Udara di Jalan Protokol Kota Semarang. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*. 19(4): 290-305.
- Maulana, A. Z. (2012). Analisis Beban Pencemar Udara SO₂, NO₂, dan HC dengan Pendekatan Line Source Modeling. *Widyaiset*. 15(3): 499-508.
- Monique, P. Y. (2020). *Fitokumulasi Ion Logam Fe (III) dan Mn (II) oleh Tanaman Bayam Merah (Amaranthustricolor L.) pada Tanah Tercemar* [Skripsi]. Universitas Hasanuddin. Makassar.

- Nurendah, L. (2017). *Analisis Daya Absorpsi Daun Ketapang (Terminalia catappa) Terhadap Karbon Dioksida pada Beberapa Wilayah Makassar*. [Skripsi]. UIN Alauddin Makassar. Makassar.
- Ratnani, R. D. (2008). Teknik Pengendalian Pencemaran Udara yang Diakibatkan oleh Partikel. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 4(2): 27-32.
- Rini, T. (2005). Kebijakan Sistem Transportasi Kota Surabaya dalam Rangka Pengendalian Pencemaran Udara Area Transportasi. *Journal Rekayasa Perencanaan*, 1(2): 1-14.
- Samat, N.R., A. Mardiaty, Suheryanto, dan Lesbani, A. (2002). Analisis Pencemaran Udara oleh Timbal (Pb) dengan Bioindikator Pohon Angsana di Kota Palembang. *Jurnal Penelitian Sains*, No.12: 40-49.
- Saepudin, T dan Admono, A. (2005). Kajian Pencemaran Udara Akibat Emisi Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta. *Jurnal Teknologi Indonesia*. 29-30.
- Saraswati, R., Susilowati, M. D., Restuti, R. C., dan Pamungkas, F. D. (2019). *Departemen Geografi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia*. Jakarta.
- Sholihah, M., dan Tualeka, A. R. (2015). Studi Faal Paru dan Kebiasaan Merokok pada Pekerja yang Terpapar Debu pada Perusahaan Konstruksi di Surabaya. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 4(1): 1-10.
- Soepardi, G. (1983). *Sifat dan Ciri Tanah*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sundari, E. S. (2010). Studi untuk Menentukan Fungsi Hutan Kota dalam Masalah Lingkungan Perkotaan. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota UNISBA*. 6(2): 68-77.
- Virrisya, A. N. (2016). Studi Travel Time Roda Empat di Jalan Bermedian Kota Samarinda. Kurva S *Jurnal Mahasiswa*. 1(1): 112-126.

JENIS-JENIS BURUNG DI AREAL PERKEBUNAN KARET (*Hevea brasiliensis*) DESA UJOH BILANG, KECAMATAN LONG BAGUN KABUPATEN MAHAKAM ULU

Tri Alias Sujarwo Lawe, Chandradewana Boer*, Albert Laston Manurung
Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman Gn Kelua Samarinda, Kalimantan Timur

E-mail : chandradewanaboer@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to identify the bird species found in an abandoned rubber (*Hevea brasiliensis*) plantation in Ujoh Bilang Village. The abandonment area was selected because it present minimum human intervention, wich may be positively affecting biodiversity components, including the bird community. Field data was collected during one month using direct observation, which was done three times a day, i.e., 06:00-09:30, 11:00-14:00, and 16:00-18:30. About 25 bird species were identified; three are categorized as near threatened, i.e., *Pitta sordida*, *Phaenicophaeus sumatranus*, and *Megalamia mystacophanos*. The majority of observed birds were arboreal foliage gleaning insectivore/frugivore (AFGI/F). The presence of bird species in the abandoned rubber plantation was due to food resources availability, such as insects and fruits growing in the surrounding areas. Insects may favor the understory level of rubber stand, bushes and shrubs, as well as small ponds and other moist site conditions. Two dominant species were *Pycnonotus goiavier* and *Lonchura fuscans*. The rubber plantation are assumed no affect the bird community due to small areas (only 2-3 ha) and scattered location of the plantations at long distance.

Keywords: bird community, frugivore, insectivore, rubber plantation

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis burung yang terdapat pada areal perkebunan karet milik masyarakat di Desa Ujoh Bilang. Penelitian ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa banyak areal perkebunan milik masyarakat yang sudah tidak ditinggalkan, sehingga dengan intervensi manusia yang minim akan berpengaruh positif terhadap kehadiran komponen keanekaragaman hayati, salah satunya komunitas burung. Pengumpulan data lapangan dengan cara pengamatan langsung dilakukan selama satu bulan, dimana dalam satu hari dilakukan tiga kali pengamatan yaitu pagi 06:00-09:30, siang 11:00-14:30, dan sore 16:00-18:30. Sebanyak 25 jenis burung berhasil teridentifikasi, dimana terdapat tiga jenis burung yang termasuk kriteria Near Threatened (NT), yaitu *Pitta sordida*, *Phaenicophaeus sumatranus*, dan *Megalamia mystacophanos*. Mayoritas dari jenis-jenis burung yang terdapat di areal penelitian adalah Arboreal Foliage Gleaning Insectivore/Frugivore (AFGI/F). Kehadiran jenis burung pada kawasan kebun karet dikarenakan tersedianya sumber makanan seperti serangga dan beberapa jenis buah yang tumbuh pada daerah sekitar perkebunan tersebut. Banyak jenis serangga dapat hidup di bawah tajuk karet, pada daerah semak belukar atau tempat yang basah/lembab ataupun genangan air. Dua jenis yang sering ditemukan yaitu jenis *Pycnonotus goiavier* dan *Lonchura fuscans*. Perkebunan karet rakyat diperkirakan tidak banyak mempengaruhi komunitas burung karena luasnya yang terbatas (2-3 ha) dan sering terdapat secara terpencar dengan jarak yang jauh.

Kata kunci: komunitas burung, pemakan buah, pemakan serangga, perkebunan karet

PENDAHULUAN

Berabad-abad burung menjadi sumber inspirasi dan memberikan kesenangan kepada masyarakat karena keindahan suara dan bulunya. Burung juga merupakan indikator yang sangat baik untuk kesehatan lingkungan dan nilai keanekaragaman hayati dalam suatu ekosistem, contohnya apabila di suatu kawasan banyak ditemukan jenis burung maka dapat disimpulkan bahawa kawasan tersebut masih alami atau kondisi alamnya masih baik (Rombang & Rudyanto 1999 dalam Rusmendo 2009).

Menurut data dari Burung Indonesia, Indonesia memiliki sebanyak 1.605 jenis burung, hal ini menjadikan Indonesia sebagai negara keempat di dunia yang memiliki keragaman jenis tinggi. Di Indonesia terdapat 122 jenis burung terancam punah dan masuk dalam Daftar Merah International Union for Conservation of Nature (IUCN), dengan rincian sebagai berikut: 18 jenis berstatus 'kritis', 31 jenis 'genting', dan 73 jenis tergolong 'rentan'. Kondisi ini menempatkan Indonesia sebagai negara yang memiliki paling banyak jenis burung yang terancam punah (Saryanti & Maruli 2011). Masyarakat suku Dayak Bahau di sekitar areal hutan mempunyai kebiasaan membuka lahan pertanian di hutan alam, salah satunya dengan membuka lahan untuk ditanami karet sebagai usaha kelangsungan hidup sehari-hari. Kebiasaan ini merupakan ciri khas suku Dayak Bahau yang hidup di sekitar areal hutan alam pasti memiliki setidaknya satu lahan untuk bertani baik menanam karet atau membuka lahan untuk perladangan dengan luasan 1 – 2 ha untuk kebun karet dan 2 – 3 ha untuk perladangan.

Lahan perkebunan karet yang dibuka di areal hutan alam ini menjadi sumber penghasilan bagi masyarakat. Selain itu, pengembangan kebun karet pada areal hutan alam akan sangat minim kerusakan karena petani/penyadap hanya melakukan penoreasan pada pohon karet yang ada pada areal tersebut tanpa harus melakukan pembukaan lahan lagi dengan melakukan pembakaran hutan. Pada areal tersebut dapat ditanami juga tanaman buah seperti kakao/coklat, kopi, dan pohon buah berukuran sedang lainnya sehingga keuntungan yang diperoleh lebih banyak dan penggunaan lahannya lebih maksimal tanpa harus merusak habitat burung yang hidup di sekitar areal tersebut.

Desa Ujoh Bilang yang merupakan tempat dilakukannya penelitian ini merupakan desa yang mayoritas penduduknya petani karet. Namun areal kebun karet tempat dilakukannya penelitian ini terletak cukup jauh jaraknya dari pemukiman penduduk. Alasan mengapa penelitian ini dilakukan di kebun karet adalah untuk mengetahui jenis burung apa saja yang bisa hidup di kawasan kebun karet. Saat ini data dan informasi mengenai keanekaragaman spesies burung di kawasan kebun karet masih sangat terbatas, khususnya di Desa Ujoh Bilang.

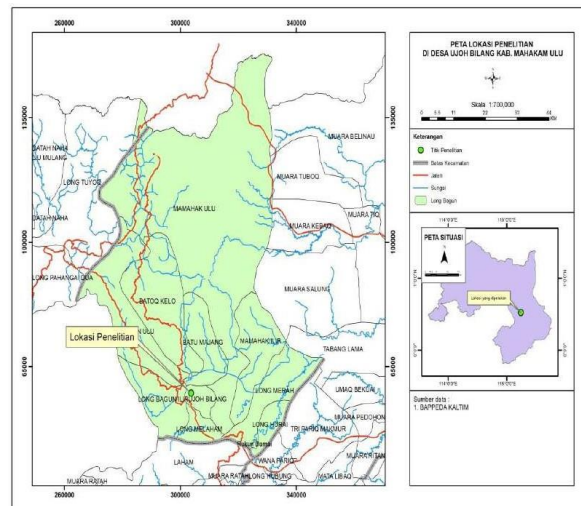
Sebagai salah satu komponen ekosistem, burung mempunyai hubungan timbal balik dan saling tergantung dengan lingkungannya seperti membantu penyebaran biji dan penyerbukan tanaman. Atas dasar peran dan manfaat ini maka kehadiran burung dalam suatu ekosistem perlu dipertahankan (Arumasari 1989 dalam Rusmendo 2009). Keragaman jenis burung pada areal ladang, HTI atau perkebunan karet belum banyak diteliti. Di Kalimantan Timur banyak terjadi perubahan habitat dari hutan alam menjadi perladangan, HTI, sawit dan perkebunan karet. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis-jenis burung yang ada pada areal perkebunan karet di Desa Ujoh Bilang.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di perkebunan karet milik rakyat yang berada di Desa Ujoh Bilang, Kecamatan Long Bagun, Kabupaten Mahakam Ulu. Perkebunan karet ini sendiri sudah berumur kurang lebih 25 tahun, dan sudah tidak disadap/ditores selama 5 tahun oleh pemiliknya. Luas perkebunan karet warga ini sendiri adalah ± 2 ha. Di dalam kebun karet terdapat aliran anak sungai yang bermuara

di Sungai Mahakam, jarak ke kebun karet dari perkampungan cukup jauh, membutuhkan waktu sekitar 15 menit menggunakan sepeda motor dari rumah untuk mencapai ke lokasi penelitian. Kegiatan lapangan penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu $\pm$ 2 bulan, yaitu mulai Agustus sampai Oktober 2019.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Perkebunan Karet Rakyat Desa Ujoh Bilang Kabupaten Mahakam Ulu

Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat tulis digunakan untuk mencatat data yang didapatkan saat melakukan pengamatan di lapangan.
2. Binokuler yang digunakan adalah binokuler dengan merk Nikon dengan perbesaran 40×10. Binokuler ini digunakan sebagai alat bantu pengamatan burung pada saat penelitian di lapangan agar objek yang jauh menjadi lebih dekat dan jelas.
3. Parang digunakan untuk membersihkan jalan setapak/transek tempat dilakukannya pengamatan.
4. Buku panduan lapangan untuk mengidentifikasi jenis burung yang dijumpai, yaitu "Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan" dan "A Pocket Guide to the Birds of Borneo".
5. Tally sheet, yang berisikan tabulasi isian untuk data jenis burung yang dijumpai, keterangan lokasi pengamat, dan kondisi cuaca pada saat dilakukannya pengamatan burung setiap hari.
6. Komputer atau laptop digunakan untuk penulisan pengolahan data hasil penelitian.
7. Jam tangan untuk menghitung lama waktu penelitian pada setiap titik pengamatan.

Metode Pengambilan Data

Pengambilan data menggunakan metode pengamatan langsung, yang dilakukan 3 kali dalam 1 hari, yaitu pagi hari pada jam 06:00-09:30, siang 11:00- 14:30, dan sore hari 16:00-18:30. Pengamatan dilakukan pada titik tertentu sepanjang transek yang dibuat. Kondisi lokasi pengamatan dicatat pada setiap kali mengamati jenis burung dan juga dicatat perilaku burung pada saat itu.

Analisis Data

Setiap jenis burung yang teramati dicatat, untuk kemudian diinput ke komputer dengan format Excel, kemudian data diolah untuk mendapatkan jenis burung yang sering ditemukan (frekuensi tinggi) sampai kepada yang jarang ditemukan (frekuensi rendah). Selanjutnya jenis burung yang ditemukan disusun berdasarkan kriteria frekuensi kehadiran/pertemuan sebagai berikut: sangat banyak (frekuensi >20%), banyak (frekuensi >5%), dan sedikit (frekuensi <5%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Desa Ujoh Bilang Kecamatan Long Bagun Kabupaten Mahakam Ulu, terletak di antara Desa Long Bagun dan Desa Long Melaham. Lokasi penelitian ini berada di kawasan perkebunan karet milik rakyat. Perkebunan karet milik rakyat ini tidak sama dengan perkebunan karet pada umumnya. Perbedaan perkebunan karet Suku Dayak Bahau dengan perkebunan karet pada umumnya ialah memiliki luas yang tidak terlalu besar jika dibandingkan dengan perusahaan perkebunan karet pada umumnya dan penggunaannya hanya sebatas kebutuhan sehari-hari bukan seperti perusahaan perkebunan karet pada umumnya. Kebun karet milik rakyat ini hanya mengandalkan tenaga si pemilik kebun untuk memanen getah karet tersebut dan itu pun tidak dipanen setiap hari oleh si pemilik. Perkebunan karet milik rakyat ini juga memiliki kelebihan tersendiri, yaitu masih banyak ditemukan jenis-jenis satwa liar yang hidup di dalam perkebunan ini, termasuk burung. Lokasi penelitian ini berada di arah Selatan dari Sungai Mahakam dan berbatasan dengan hutan alam.



Gambar 2. Sketsa Lokasi Penelitian Burung pada Kebun Karet Masyarakat di Desa Ujoh Bilang

Jumlah dan Frekuensi Jenis Burung yang Teramati

Tabel 1. Jenis-jenis Burung yang Ditemukan di Lokasi Perkebunan Karet Masyarakat Desa Ujoh Bilang

No.	Jenis	Total Individu Teramati	Frekuensi (%)	Kategori
1	<i>Pycnonotus goiavier</i>	165	41,04	Sangat banyak
2	<i>Lonchura fuscans</i>	41	10,20	Banyak
3	<i>Rhipidura albicollis</i>	26	6,46	Banyak
4	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	23	5,72	Banyak

5	<i>Streptopelia chinesis</i>	23	5,72	Banyak
6	<i>Orthotomus atrogularis</i>	21	5,22	Banyak
7	<i>Megalaima mystacophanos</i>	19	4,72	Sedikit
8	<i>Treron olax</i>	18	4,47	Sedikit
9	<i>Chalcophaps indica</i>	9	2,23	Sedikit
10	<i>Merops viridis</i>	8	2,00	Sedikit
11	<i>Arachnothera longirostra</i>	8	2,00	Sedikit
12	<i>Gracula religiosa</i>	8	2,00	Sedikit
13	<i>Ducula aenea</i>	5	1,24	Sedikit
14	<i>Alcedo meninting</i>	5	1,24	Sedikit
15	<i>Dicaeum trochileum</i>	4	1,00	Sedikit
16	<i>Collocalia maxima</i>	4	1,00	Sedikit
17	<i>Copysychus malabaricus</i>	3	0,74	sedikit
18	<i>Corvus enca</i>	3	0,74	Sedikit
19	<i>Centropus sinensis</i>	2	0,50	Sedikit
20	<i>Phaenicophaeus sumatranus</i>	2	0,50	Sedikit
21	<i>Terpsiphone paradisi</i>	1	0,24	Sedikit
22	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	1	0,24	Sedikit
23	<i>Pitta sordida</i>	1	0,24	Sedikit
24	<i>Orthotomus sericeus</i>	1	0,24	sedikit
25	<i>Dicrurus paradiseus</i>	1	0,24	Sedikit

Pada penelitian ini, terdapat dua jenis yang sering ditemukan , dimana kedua jenis burung tersebut memiliki frekuensi pertemuan yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis-jenis burung lainnya, yaitu jenis *Pycnonotus goiavier* dan *Lonchura fuscans*. Hal ini bisa disebabkan oleh kesesuaian vegetasi, ketersediaan sumber pakan, tempat berlindung, bermain, dan tempat bersarang pada areal perkebunan karet (Rusmendro 2009).

Kelas Makan dan Status Perlindungan

Tabel 2. Kelas Makan dan Status Perlindungan Jenis-jenis Burung yang Ditemukan di Lokasi Perkebunan Karet Masyarakat Desa Ujoh Bilang

Kelas Makan	Jenis	Status Perlindungan IUCN
AFGI	<i>Pycnonotus goiavier</i>	LC
	<i>Lonchura fuscans</i>	LC
	<i>Orthotomus atrogularis</i>	LC
	<i>Copysychus malabaricus</i>	LC
	<i>Orhotomus sericeus</i>	LC
AFGI/F	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	LC
	<i>Megalaima mystacophanos</i>	NT

	<i>Corvus enca</i>	LC
	<i>Terpsiphone paradisi</i>	LC
	<i>Treron olax</i>	LC
AF	<i>Gracula religiosa</i>	LC
	<i>Ducula aenae</i>	LC
	<i>Phaenicophaeus sumatranus</i>	NT
NI	<i>Merops viridis</i>	LC
	<i>Dicaeum trochileum</i>	LC
NF	<i>Arachnothera longirostra</i>	LC
TF	<i>Streptopelia chinesis</i>	LC
	<i>Chalcophaps indica</i>	LC
TI	<i>Pitta sordida</i>	NT
TI/F	<i>Centropus sinensis</i>	LC
SI	<i>Rhipidura albicollis</i>	LC
AI	<i>Collocalia maxima</i>	LC
SSGI	<i>Dicrurus paradiseus</i>	LC
I/P	<i>Alcedo meninting</i>	LC
	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	LC

Keterangan: AFGI = Arboreal Foliage Gleaning Insectivore, AFGI/F = Arboreal Foliage Gleaning Insectivore/Frugivore, SSGI = Sallying Substrate Gleaning Insectivore, TF = Terrestrial Frugivore, SI = Sallying Insectivore, TI = Terrestrial Insectivore, I/P = Insectivore/Piscivore, NI = Necativore/Frugivore, AF = Arboreal Frugivore, AI = Arboreal Insectivore, NF = Nectarivore Frugivore, TI/F = Terrestrial Insectivore/Frugivore

Pada lokasi penelitian ditemukan 3 jenis burung yang termasuk kriteria Near Threatened (NT) seperti *Pitta sordida*, *Phaenicophaeus sumatranus*, dan *Megalania mystacophanos*, Jenis burung pemakan serangga yang termasuk dalam kelas makan AFGI (arboreal foliage gleaning insectivore) lebih banyak ditemukan dalam lokasi penelitian (5 jenis) dibanding kelas makan yang lainnya. Namun demikian ditemukan juga sebanyak 5 jenis burung yang termasuk kategori pemakan buah sebanyak 5 jenis seperti Tiong (*Gracula religiosa*) ataupun pergam (*Treron olax*). Hal ini menarik karena ternyata hutan karet tersebut masih menyediakan buah sebagai pakan. Tidak ditemukannya suatu jenis satwa termasuk burung di suatu habitat menurut Krebs & Davis (2009) bisa saja disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya, yaitu ketidakcocokan habitat, perilaku (seleksi habitat), kehadiran jenis hewan lain (predator, parasit dan pesaing) dan faktor kimia-fisika lingkungan yang berada di luar kisaran toleransi jenis burung yang bersangkutan. Ketersediaan pakan dalam habitat yang ditempati merupakan salah satu faktor utama bagi kehadiran burung. Burung tidak memanfaatkan seluruh habitatnya, melainkan ada seleksi terhadap beberapa bagian dari habitat tersebut yang digunakan sesuai dengan kebutuhannya (Temple & Wiens 1989).

KESIMPULAN

Sebanyak 25 jenis burung berhasil ditemukan di kebun karet milik masyarakat di Desa Ujoh Bilang, Kecamatan Long Bagun, Kabupaten Mahakam Ulu. Kehadiran jenis burung pada kawasan kebun karet dikarenakan tersedianya sumber makanan seperti serangga dan beberapa jenis buah yang tumbuh pada daerah sekitar perkebunan tersebut. Banyak jenis serangga dapat hidup di bawah tajuk pohon karet, pada daerah semak belukar atau tempat yang basah/lembab ataupun genangan air. Perkebunan

karet rakyat diperkirakan tidak banyak mempengaruhi komunitas burung karena luasnya yang terbatas (2-3 ha) dan sering terdapat secara terpencar dengan jarak yang jauh.

Untuk memastikan bahwa komunitas burung tidak banyak terpengaruh perlu dilakukan penelitian lanjutan pada daerah kebun karet rakyat yang lainnya. Tidak menutup kemungkinan bisa saja ada juga burung yang tidak terlihat oleh peneliti, maka disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan untuk memperkaya data. Penelitian lanjutan juga dapat dilakukan untuk melihat ketersediaan pakan yang ada seperti ketersediaan pakan berupa buah dan serangga dalam kebun karet yang diteliti apakah ada jenis buah tertentu yang dapat mengundang kehadiran berbagai jenis burung pada kebun karet atau banyaknya populasi serangga yang hidup pada lokasi penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada pemilik perkebunan karet milik rakyat yang berada di Desa Ujoh Bilang, Kecamatan Long Bagun, Kabupaten Mahakam Ulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Boer C (1994) Studi tentang Keragaman Jenis Burung Berdasarkan Tingkat Pemanfaatan Hutan Hujan Tropis Kalimantan Timur, Indonesia. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Boer C (2013) Studi Keragaman Jenis Hayati di Hutan Sekunder Alami IUPHHK HTI PT Swadaya: Observasi Keragaman Jenis Burung pada Kawasan Hutan Alam Sekunder IUPHHKA HTI PT Fajar Surya Swadaya, Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Laporan Penelitian.
- Dewi SR, Mulyani Y, Santosa Y (2007) Keanekaragaman Jenis Burung di Beberapa Tipe Habitat Taman Gunung Ciremai. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan IPB,
- Kamal S, Mahdi N, Senja N (2013) Keanekaragaman Jenis Burung pada Perkebunan Kopi di Kecamatan Bener Kelipah Kabupaten Bener Meriah Provinsi Aceh. Prodi Pendidikan Biologi FITK IAIN Ar-Raniry. Banda Aceh.
- Krebs JR, Davies NB (2009). Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach. Fourth Edition. Blackwell Publishing, Australia.
- MacKinnon J, Phillips K, van Balen B (2000) Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan (Termasuk Sabah, Serawak dan Brunei Darusalam). LIPI, Bogor.
- Partasasmita R (2008) Ekologi Burung Pemakan Buah dan Peranannya Sebagai Penyebar Biji. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rusmendo H (2009) Perbandingan keanekaragaman jenis burung pada pagi dan sore hari di tempat tipe habitat di wilayah Pangandaran, Jawa Barat. Vis Vitalis 2(1): 8-16.
- Saryanti R, Maruli A (2011) Populasi Burung di Indonesia Lima Besar Dunia. Antara. Bogor, Indonesia.
- Temple SA, Wiens JA (1989) Bird populations and environmental changes: can birds be bio-indicators? American Birds 43(2): 260-270.
- Wisnubudi G (2009) Penggunaan strata vegetasi oleh burung di kawasan wisata Taman Nasional Gunung Halimun Salak. Vis Vitalis. 02(2): 41-4.

**PENGARUH PENGERINGAN ALAMI DAN OVEN SUHU BERBEDA TERHADAP KECEPATAN
PENGERINGAN DAN SIFAT FISIKA BAMBU BETUNG (*Dendrocaamus asper*) DAN BAMBU KUNING
(*Bambusa vulgaris striata*)**

Nurlia, Edy Budiarmo, Zainul Arifin
Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman
E-mail: edybudiarmo1@gmail.com

ABSTRACT

Information about drying is important to pay attention to because it can affect the physical properties and strength of a bamboo. Meanwhile, information about the physical properties of both bamboos is very important to understand the stability of bamboo. The purpose of this study was to determine the duration of the drying process using natural drying methods, oven drying temperature 45°C and 60°C and obtaining values of physical properties and defects arising in two types of bamboo with different drying. The data were analyzed using a two-factor Complete Randomized Design (CRD) Anova, namely 2 types of bamboo and 3 drying methods, with 3 repeats. The results showed that the average fresh moisture content in Betung bamboo was 107,40% while Yellow bamboo was 136,34%. The average density of Betung bamboo is 0,84 g/cm³ and Yellow bamboo is 0,73 g/cm³. The natural drying time required from wet bamboo to reach the air dry moisture content is about 15% in 47 days of Betung bamboo and Yellow bamboo 52 days, in oven drying temperature of 45°C, Betung bamboo takes 14 days and Yellow bamboo 16 days, while in oven drying temperature 60°C Betung bamboo takes 4 days and Yellow bamboo 5 days. The shrinkage value of the thickness, diameter and length of bamboo that occurs in Betung bamboo and Yellow bamboo does not differ significantly, but nevertheless Yellow bamboo tends to have a higher shrinkage value compared to Betung bamboo. The defect that arises in both types of bamboo is the change in shape of the cross section of the bamboo which was originally round in shape turning into an oval after drying.

Keywords : Betung bamboo (*Dendrocalamus asper*), yellow bamboo (*Bambusa vulgaris striata*), drying method, physical properties of bamboo, bamboo defects

ABSTRAK

Informasi mengenai pengeringan penting diperhatikan karena dapat mempengaruhi sifat fisika dan kekuatan suatu bambu. Sedangkan informasi mengenai sifat fisika pada kedua bambu sangat penting untuk memahami kestabilan bambu. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui lama proses pengeringan dengan menggunakan metode pengeringan alami, pengeringan oven suhu 45°C dan suhu 60°C serta memperoleh nilai sifat fisika dan cacat yang timbul pada dua jenis bambu dengan pengeringan yang berbeda. Data dianalisis menggunakan Anova Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor yaitu 2 jenis bambu dan 3 metode pengeringan, dengan 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar air segar pada bambu betung 107,40% sedangkan bambu kuning 136,34%. Nilai rata-rata kerapatan bambu betung sebesar 0,84 g/cm³ dan bambu kuning 0,73 g/cm³. Waktu pengeringan alami yang diperlukan dari bambu basah hingga mencapai kadar air kering udara sekitar 15% pada bambu betung 47 hari dan bambu kuning 52 hari, pada pengeringan oven suhu 45°C bambu betung memerlukan waktu 14 hari dan bambu kuning 16 hari, sedangkan pada pengeringan oven suhu 60°C bambu betung memerlukan waktu selama 4 hari dan bambu kuning 5 hari. Nilai penyusutan tebal, diameter dan panjang bambu yang terjadi pada bambu betung dan bambu kuning tidak berbeda signifikan, namun demikian bambu kuning cenderung memiliki nilai penyusutan yang lebih tinggi dibandingkan dengan bambu betung. Cacat yang timbul pada kedua jenis bambu adalah perubahan bentuk dari penampang melintang bambu yang awalnya berbentuk bundar berubah menjadi oval setelah dikeringkan.

Kata kunci : Bambu betung (*Dendrocalamus asper*), bambu kuning (*Bambusa vulgaris striata*), metode pengeringan, sifat fisika bambu, cacat bambu

PENDAHULUAN

Ketersediaan bambu yang melimpah di Indonesia menyebabkan jenis ini banyak digunakan sebagai material lignoselulosa alternatif pengganti kayu (Murda, dkk, 2018 dalam Bahanawan, dkk, 2020). Dengan banyaknya jumlah populasi bambu di Indonesia, sangat besar peluang dari bambu untuk jauh dimanfaatkan dan dikembangkan menjadi barang-barang hias, souvenir maupun kerajinan tangan lainnya. Salah satu jenis yang banyak digunakan adalah jenis betung (*Dendrocalamus asper*). Pada umumnya masyarakat memanfaatkan bambu betung (*Dendrocalamus asper*) sebagai bahan konstruksi pengganti kayu karena ukuran batang yang besar dan kuat serta memiliki dinding yang tebal. Sedangkan jenis bambu kuning (*Bambusa vulgaris striata*) juga sering dimanfaatkan sebagai kerajinan ataupun souvenir, peralatan dapur dan dijadikan sebagai alternatif pilihan material pembangun rumah pengganti kayu. Selain itu masyarakat juga memanfaatkan sebagai tanaman hias, pagar rumah dan sebagai obat herbal. Pengeringan bambu perlu dilakukan untuk menurunkan kadar air dalam batas terendah sehingga organisme tidak dapat tumbuh dan berkembang biak, menjaga kestabilan dimensi bambu dan perbaikan warna permukaan. Pengeringan merupakan proses awal yang harus dilakukan sebelum melanjutkan ke tahap pengerjaan berikutnya. Kekuatan bambu juga akan bertambah dengan bertambah keringnya bambu.

Informasi tentang sifat fisis bambu (kadar air, penyusutan dan kerapatan) penting untuk mengetahui kestabilan dimensi bambu (Anokye, dkk, 2014). Perlu mengetahui sifat fisika pada bambu untuk memudahkan dalam pengerjaan bambu sesuai dengan manfaatnya dipaparkan dan untuk memberikan informasi tentang sifat bahan yang akan digunakan. Dengan mengetahui sifat fisika bambu maka dapat mengatasi adanya cacat akibat retak dan pecah karena pada saat bambu akan dikerjakan harus dalam kondisi kadar air yang rendah sehingga tidak mengalami perubahan dimensi (kembang susut yang tinggi) (Wulandari, 2018). Elemen penyusun kayu memiliki kesamaan dengan elemen penyusun pada bambu (Wulandari, 2014).

Pentingnya informasi mengenai metode pengeringan dan sifat fisika bambu sebelum dilakukan pengerjaan lebih lanjut, agar tidak terjadi kerusakan atau cacat yang tidak diinginkan maka dari itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui lama pengeringan dan metode mana yang baik digunakan serta mengetahui sifat fisika pada masing-masing jenis bambu. Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Efrida Basri & Rohmah Pari (2017), mengenai sifat Fisis dan Pengeringan Lima Jenis Bambu menyatakan bahwa pengeringan menggunakan oven suhu 45°C memiliki sifat pengeringan yang baik dan tingkat kerusakan masuk kelas sangat baik artinya tidak terdapat cacat. Sedangkan pengeringan menggunakan oven suhu 60°C memiliki sifat pengeringan yang sedang dengan tingkat cacat sedang. Maka dari itu dilakukan penelitian menggunakan suhu 45°C dan 60°C dengan pengeringan yang lebih singkat dan untuk mencapai kadar air yang lebih rendah dari pengeringan alami menggunakan dua jenis bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dan bambu kuning (*Bambusa vulgaris striata*).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman Samarinda. Waktu yang diperlukan untuk penelitian ini adalah 6 bulan yaitu bulan November 2021-April 2022.

Bahan dan Alat

Peralatan yang digunakan antara lain: parang, gergaji, oven listrik, timbangan digital, meteran kain,

pengukur suhu dan kelembaban udara, kaliper, desikator, alat tulis, kamera, laptop.

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini dua jenis bambu yang berumur >4 tahun yaitu bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dengan diameter batang 8-10 cm dan bambu kuning (*Bambusa vulgaris striata*) dengan diameter batang 5-7 cm yang diperoleh dari Hutan Pendidikan Fahutan Unmul (HPFU).

Prosedur Penelitian

1. Penyiapan Contoh Uji

- Bambu ditebang 15-30 cm dari pangkal bambu, kemudian dipotong sesuai dengan ukuran Standar India (IS 6874, 2008) sebanyak 3 kali ulangan per jenis bambu yaitu contoh uji pengeringan dengan ukuran 25 cm, penyusutan dan cacat dengan ukuran 10 cm dan kadar air segar 2 cm.
- Ukuran kadar air akhir 2 cm dan ukuran 2 cm x 2 cm x tebal bambu untuk kerapatan kering tanur yang di peroleh dari contoh uji pengeringan.
- Contoh uji pengeringan dan penyusutan serta cacat di rendam kedalam rak perendaman selama 1 (satu) minggu untuk memperoleh kadar air yang seragam.

2. Pengujian Contoh Uji Pengeringan Alami

Contoh uji ditimbang untuk memperoleh berat awal, kemudian disusun secara horizontal dalam ruangan terbuka di bawah atap. Untuk mengetahui penurunan kadar air bambu, contoh uji ditimbang setiap hari, catat suhu dan kelembaban udara hingga mencapai kadar air kering udara.

3. Pengujian Contoh Uji Pengeringan Oven

Contoh uji ditimbang untuk memperoleh berat awal, kemudian contoh uji dimasukkan kedalam oven suhu 45°C dan oven suhu 60°C. Untuk mengetahui penurunan kadar bambu, contoh uji ditimbang setiap 4 jam hingga mencapai kadar air kering oven.

4. Pengukuran Kadar Air dan Kerapatan Kering Tanur

- Kadar air contoh uji setiap hari (μ_i) pada saat proses pengeringan alami dan oven di hitung menggunakan rumus:

$$\mu_i = \{B_i/B_{ak} (\mu_{ak} + 100)\} - 100 (\%)$$

$$\mu_i = \{B_i/B_{ak} (\mu_{ako} + 100)\} - 100 (\%)$$

μ_i : Kadar air sesaat

B_i : Massa contoh uji sesaat

B_{ak} : Massa contoh uji pada hari terakhir (saat tercapai kadar air kering udara)

μ_{ak} : Kadar air contoh uji pada hari terakhir (kadar air kering udara)

μ_{ako} : Kadar air contoh uji pada hari terakhir (kadar air kering oven)

i : Hari ke 1, 2, 3. ... dst/ penimbangan ke 1 (0 jam), 2 (4 jam), 3 (8 jam)... dst

- Contoh uji kadar air dan kerapatan di oven selama 48 jam dengan suhu 103±2°C. Kemudian contoh uji di dikeluarkan dari oven dan dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit.

- Kadar air akhir dan kerapatan kering tanur pengeringan alami dan oven di hitung menggunakan rumus:

$$\mu_{ak} = \{(m_{ak} - m_o)/m_o\} \times 100 (\%)$$

$$\mu_{ako} = \{(m_{ako} - m_o)/m_o\} \times 100 (\%)$$

$$\rho_o = m_o/v_o (g/cm^3)$$

μ_{ak} : kadar air kering udara

μ_{ako} : kadar air kering oven

ρ_o : kerapatan kering tanur

m_{ak} : massa kering udara

mako : massa kering oven

vo : volume kering tanur

mo : massa kering tanur

- Dihitung kecepatan pengeringan (K) bambu dengan menggunakan rumus:

$$K = \frac{\text{kadar air awal (\%)} - \text{kadar air akhir (\%)}}{\text{waktu (hari)}}$$

5. Pengukuran Nilai Penyusutan dan Pengamatan Cacat

- Persentase penyusutan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Penyusutan tebal hingga kering udara dan oven (\%)} = \frac{ta - ti}{ta} \times 100\%$$

$$\text{Penyusutan tebal hingga kering tanur (\%)} = \frac{ta - to}{ta} \times 100\%$$

$$\text{Penyusutan diameter hingga kering udara dan oven (\%)} = \frac{da - di}{da} \times 100\%$$

$$\text{Penyusutan diameter hingga kering tanur (\%)} = \frac{da - do}{da} \times 100\%$$

$$\text{Penyusutan panjang hingga kering udara dan oven (\%)} = \frac{la - li}{la} \times 100\%$$

$$\text{Penyusutan panjang hingga kering tanur (\%)} = \frac{la - lo}{la} \times 100\%$$

Keterangan:

ta : tebal awal bambu (cm)

da : diameter awal bambu (cm)

la : panjang awal bambu (cm)

ti : tebal bambu setelah kering udara atau oven (cm)

di : diameter bambu setelah kering udara atau oven (cm)

li : panjang bambu setelah kering udara atau oven (cm)

to : tebal bambu setelah kering tanur (cm)

do : diameter bambu setelah kering tanur (cm)

lo : panjang bambu setelah kering tanur (cm)

- Cacat diamati dengan menggunakan indera penglihat yaitu melihat perubahan dari bentuk fisik bambu

6. Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis menggunakan menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) dengan dua faktor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air dan Kerapatan Kering Tanur

Hasil penelitian pada bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dan bambu kuning (*Bambusa vulgaris striata*) diperoleh nilai rata-rata kadar air segar dan kerapatan kering tanur yang terlihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Nilai Rataan Kadar Air dan Kerapatan kering Tanur

Jenis Bambu	Kadar air		Kerapatan Kering Tanur	
	Rataan (%)	KV (%)	Rataan (g/cm ³)	KV (%)
Betung (<i>Dendrocalamus asper</i>)	107,40	14,63	0,84	9,39
Kuning (<i>Bambusa vulgaris striata</i>)	136,34	17,68	0,73	8,76

Keterangan: KV: Koefisien Variasi

1. Kadar Air

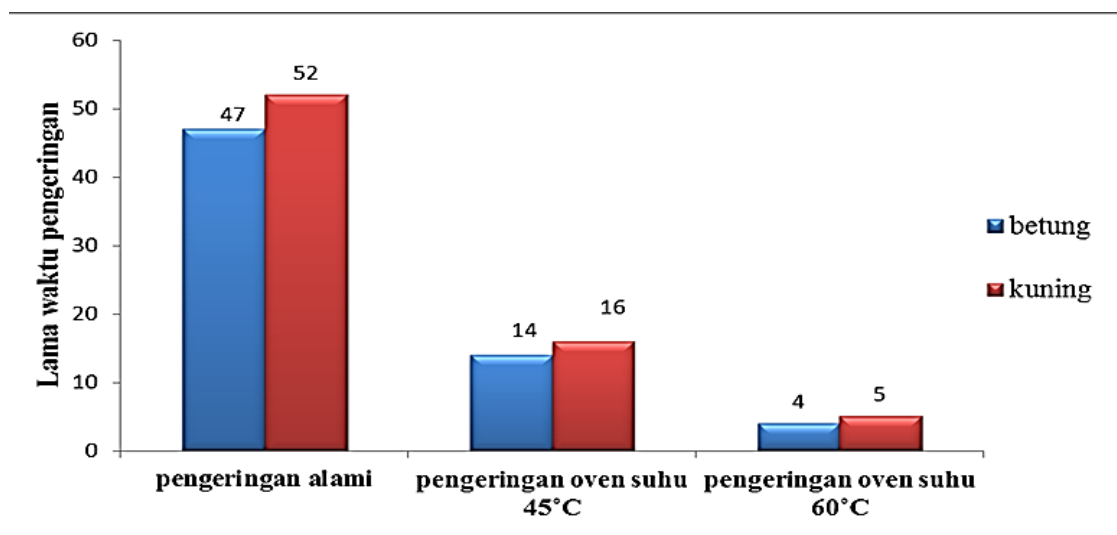
Berdasarkan Tabel 1. Menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar segar pada bambu betung (*Dendrocalamus asper*) senilai 107,40% dengan koefisien variasi senilai 14,63%, sedangkan pada bambu kuning (*Bambusa vulgaris striata*) diperoleh rata-rata kadar air segar senilai 136,34% dengan koefisien variasi 17,68%. Menurut Syahroni (2017) kadar air bambu bervariasi dalam suatu batang dipengaruhi oleh umur, musim pemanenan bambu dan jenis bambu. Kandungan air bambu lebih tinggi pada bagian dalam dibandingkan bagian luar pada arah melintang batang.

2. Kerapatan Kering Tanur

Tabel di atas menunjukkan hasil nilai rata-rata kerapatan pada masing-masing jenis bambu memiliki nilai kerapatan yang berbeda. Pada jenis bambu betung (*Dendrocalamus asper*) menunjukkan nilai rata-rata kerapatan sebesar 0,84 g/cm³ sedangkan nilai rata-rata kerapatan pada jenis bambu kuning (*Bambusa vulgaris striata*) sebesar 0,73 g/cm³. Berdasarkan nilai kerapatan kering tanur, menunjukkan bahwa bambu betung dan bambu kuning termasuk dalam kelas kuat II dan termasuk dalam kayu berat karena memiliki kerapatan 0,60-0,90 g/cm³ (Anonim, 1976).

Lama Waktu Pengeringan Alami dan Oven

Berdasarkan hasil penelitian lama waktu pengeringan yang diperoleh dari nilai rata-rata penurunan kadar air setiap hari pada bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dan bambu kuning (*Bambusa vulgaris striata*) dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 1. Grafik Jumlah Hari yang Diperlukan dalam Pengeringan Alami dan Oven pada Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) dan Bambu Kuning (*Bambusa vulgaris striata*)

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa pengeringan dua jenis bambu dengan tiga metode pengeringan yang berbeda memerlukan waktu yang berbeda pula. Hal tersebut disebabkan oleh kadar air yang terkandung dalam masing-masing bambu berbeda dan suhu juga mempengaruhi pengeringan, semakin tinggi suhu yang diberikan semakin cepat pengeringan terjadi, selain itu ketebalan dinding bambu juga mempengaruhi cepat atau lambatnya proses pengeringan.

Pengeringan alami pada bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dan bambu kuning (*Bambusa vulgaris striata*) berkisar pada suhu udara 25.2-30.1°C (dengan nilai rata-rata 27.5°C) dan kelembapan udara 56-88% (dengan nilai rata-rata 75%). Lama pengeringan alami yang diperlukan bambu betung (*Dendrocalamus asper*) selama 47 hari, sedangkan bambu kuning (*Bambusa vulgaris striata*)

memerlukan waktu selama 52 hari. Pada pengeringan oven suhu 45°C, bambu betung (*Dendrocalamus asper*) memerlukan waktu 14 hari sedangkan bambu kuning (*Bambusa vulgaris striata*) selama 16 hari untuk mencapai kering oven dengan kadar air keseimbangan $\pm 15\%$. Sedangkan lama waktu yang diperlukan untuk mengeringkan bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dengan menggunakan oven suhu 60°C adalah 4 hari dan bambu kuning (*Bambusa vulgaris striata*) selama 5 hari.

Kecepatan Pengeringan

Kecepatan pengeringan didefinisikan sebagai penurunan kadar air yang terjadi dalam satu hari (%/hari). Hasil perhitungan rata-rata nilai kecepatan pengeringan pada metode pengeringan dan jenis bambu yang berbeda tercantum pada tabel berikut ini :

Tabel 2. Kecepatan Pengeringan pada Metode Pengeringan dan Jenis Bambu yang Berbeda

Jenis Bambu	Metode Pengeringan						Rataan (%/hari)
	Alami		Oven suhu 45°C		Oven suhu 60°C		
	Rataan (%/hari)	KV (%)	Rataan (%/hari)	KV (%)	Rataan (%/hari)	KV (%)	
Betung	1,49	38,34	7,64	58,11	18,60	5,71	9,24
Kuning	1,80	3,26	6,54	11,32	23,38	18,78	10,57
Rataan	1,65	20,80	7,09	34,72	20,99	12,25	-

Dari tabel di atas dapat dilihat rata-rata kecepatan pengeringan tertinggi pada pengeringan oven suhu 60°C dengan nilai 20,99%/hari dan nilai terendah terdapat pada pengeringan alami yaitu 1,65%/hari. Sedangkan nilai rata-rata kecepatan pengeringan tertinggi pada jenis bambu kuning (*Bambusa vulgaris striata*) dengan nilai 10,57%/hari dan nilai terendah pada jenis bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dengan nilai 9,24%/hari. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa metode pengeringan berpengaruh sangat signifikan terhadap nilai kecepatan pengeringan karena suhu panas pada saat proses pengeringan berbeda-beda. Sedangkan jenis bambu dan interaksi antara metode pengeringan dengan jenis bambu berpengaruh tidak signifikan terhadap kecepatan pengeringan.

Penyusutan Tebal, Diameter dan Panjang Bambu

Hasil perhitungan nilai rata-rata penyusutan pada jenis bambu dan metode pengeringan yang berbeda, dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Nilai Rataan Penyusutan pada Jenis Bambu dan Metode Pengeringan yang Berbeda

Jenis Bambu	Dimensi	Alami	Oven Suhu 45°C	Oven Suhu 60°C
Betung	Tebal (%)	10,67	12,14	16,89
Kuning		14,13	29,89	16,54
Betung	Diameter (%)	9,78	12,50	14,55
Kuning		19,17	21,95	18,63
Betung	Panjang (%)	0,38	0,99	0,69
Kuning		0,98	0,64	0,31

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa nilai rata-rata penyusutan tebal dan diameter tertinggi terdapat pada jenis bambu kuning dengan metode pengeringan Oven Suhu 45°C, sedangkan penyusutan panjang tertinggi terdapat pada bambu betung dengan metode pengeringan Oven Suhu 45°C. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan metode pengeringan dan jenis

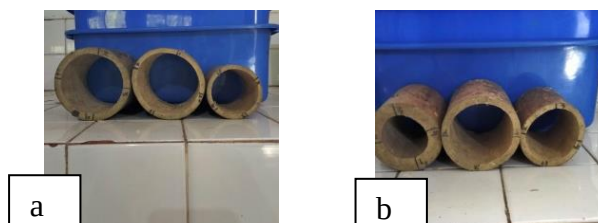
bambu serta interaksi keduanya berpengaruh signifikan terhadap penyusutan tebal. Sedangkan penyusutan diameter dan panjang bambu menunjukkan bahwa metode pengeringan, jenis bambu dan interaksi keduanya berpengaruh tidak signifikan.

Pengamatan Cacat

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada dua jenis bambu didapatkan hasil, bahwa terjadi perubahan bentuk pada kedua jenis bambu.



Gambar 1. Kondisi Awal Contoh Uji Penyusutan



Gambar 2. Kondisi Contoh Uji Setelah Dikeringkan, a) Jenis bambu betung (*Dendrocalamus asper*), b) jenis bambu kuning (*Bambusa vulgaris striata*)

Pada Gambar 1 tampak kondisi atau bentuk penampang melintang bambu sebelum dikeringkan masih berbentuk bundar, namun setelah dikeringkan bambu mengalami perubahan bentuk seperti yang terlihat pada gambar 2 ialah berbentuk oval. Perubahan bentuk terjadi dipengaruhi oleh penyusutan bambu. Berdasarkan nilai penyusutan yang terdapat pada Tabel 4.8 nilai rata-rata penyusutan, bahwa penyusutan bambu menggunakan oven memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan pengeringan alami. Begitu juga dengan jenis yang berbeda, dimana bambu kuning memiliki nilai penyusutan yang lebih besar dibandingkan dengan bambu betung. Semakin tinggi perlakuan suhu panas yang diberikan, maka semakin cepat air keluar dari dalam bambu. Penyusutan dan kadar air saling berpengaruh, dimana semakin tinggi penurunan kadar air yang terkandung dalam bambu, maka semakin besar pula penyusutan yang terjadi.

KESIMPULAN

Nilai rata-rata kadar air segar pada bambu betung (*Dendrocalamus asper*) sebesar 107,40% dengan koefisien variasi 14,63% sedangkan pada bambu kuning (*Bambusa vulgaris striata*) diperoleh rata-rata kadar air segar sebesar 136,34% dengan koefisien variasi 17,68%. Nilai rata-rata kerapatan kering tanur jenis bambu betung (*Dendrocalamus asper*) sebesar 0,84 g/cm³ sedangkan nilai rata-rata kerapatan jenis bambu kuning (*Bambusa vulgaris striata*) sebesar 0,73 g/cm³. Pada pengeringan alami, lama waktu pengeringan yang diperlukan dari bambu basah hingga mencapai kadar air kering udara sekitar 15% pada bambu betung 47 hari dan bambu kuning 52 hari. Pada pengeringan oven suhu 45°C bambu betung memerlukan waktu 14 hari dan bambu kuning 16 hari. Sedangkan pengeringan oven suhu 60°C, bambu betung memerlukan waktu selama 4 hari dan bambu kuning 5 hari. Nilai penyusutan tebal,

diameter dan panjang bambu yang terjadi pada bambu betung dan bambu kuning tidak berbeda signifikan, namun demikian bambu kuning cenderung memiliki nilai penyusutan yang lebih tinggi dibandingkan dengan bambu betung. Cacat yang timbul berdasarkan hasil pengamatan secara visual pada jenis bambu betung dan bambu kuning adalah perubahan bentuk fisik potongan melintang bambu yang semula berbentuk bundar berubah menjadi oval setelah proses pengeringan.

Metode pengeringan oven suhu 60°C dapat dijadikan alternatif dalam pengeringan bambu yang berbentuk bulat karena waktu yang diperlukan sangat singkat. Perlu penelitian lanjutan menggunakan contoh uji bambu dengan ukuran panjang yang berbeda dengan menggunakan tiga metode pengeringan yang berbeda, karena diduga panjang bambu juga berpengaruh terhadap lama waktu pengeringan yang diperlukan. Juga terhadap bambu yang sudah dibelah. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai pengujian pada sifat mekanika bambu untuk mengetahui kekuatan bambu setelah dikeringkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Murda, R. A., D. S. Nawawi, M. I. Maulana, S. Park, F. Febrianto. (2018). Perubahan Kadar Komponen Kimia pada Tiga Jenis Bambu Akibat Proses Steam dan Pembilasan. *Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis*. Bandung.
- Bahanawan, A., Krisdianto. (2020). Pengaruh Pengeringan Terhadap Perubahan Warna Penyusutan dan Pengurangan Berat Empat Jenis Bambu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 38 (2) : 69-80.
- Anokye, R., R.M. Kalong, E.S. Bakar, J. Ratnasingam, M., Jawaid, dan K. Awang. (2014). Variations in Moisture Content Affect The Shrinkage of *Gigantochloa scortechinii* and *Bambusa vulgaris* at Different Heights of the Bamboo Culm. *BioResources*. 9(4). 7484-7493.
- Wulandari, F.T. (2014). Sifat Fisika Empat Jenis Bambu Lokal di Kabupaten Sumbawa Barat. *Jurnal Media Bina Ilmu*. Vol.08 (No.07) 24-28.
- Wulandari, F. T. (2018). Variasi Kadar Air Tiga Jenis Bambu Berdasarkan Arah Aksial. *Jurnal Sangkareang Mataram*. vol.04 (No.03). 28-31.
- Basri, E. dan R. Pari. (2017). Sifat Fisis dan Pengeringan Lima Jenis Bambu (Physical and Drying Properties of Five Bamboo Species). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 35(1): 1-13.
- Syahroni, M. (2017). Sifat Fisika Bambu Tali (*Gigantochloa apus*. Kurrs) dan Bambu Tutul (*Bambusa vulgaris*. Schrad) [Skripsi]. Program Studi Kehutanan. Universitas Mataram.
- Anonim. (1976). *Vademecum Kehutanan Indonesia*. Departemen Pertanian Direktorat Jenderal Kehutanan. Jakarta.

PENGAWETAN RENDAMAN DINGIN BAMBU BETUNG (*Dendrocalamus asper*) MENGUNAKAN BAHAN PENGAWET ASAP CAIR GRADE 3 DAN KETAHANANNYA TERHADAP KUMBANG BUBUK

Sofya, Zainul Arifin*, Edy Budiarmo

Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman Samarinda, Indonesia

E-mail: zainul_forestry@yahoo.com

ABSTRACT

Ketersediaan kayu dari hutan alam semakin berkurang, sementara kebutuhan akan kayu masih terus meningkat. Salah satu cara untuk mengurangi penggunaan kayu yang berlebih yaitu dengan memanfaatkan hasil hutan bukan kayu sebagai pengganti, misalnya bambu. Bambu betung (*Dendrocalamus asper*) merupakan salah satu jenis bambu yang memiliki batang keras dan tergolong kuat, oleh karena itu bambu betung sering digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan. Namun masyarakat masih kurang memanfaatkan bambu, dikarenakan ketahanan bambu yang rendah dan mudah terserang organisme perusak, terutama kumbang bubuk. Sehingga perlu dilakukan pengawetan untuk mencegah serangan tersebut. Bahan pengawet yang digunakan dalam penelitian ini adalah asap cair grade 3 dari tempurung kelapa sebagai alternatif bahan pengawet terhadap bambu betung, guna meningkatkan ketahanan bambu terhadap organisme perusak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi yang efektif terhadap pengawetan bambu betung, untuk mengetahui nilai retensi dari bahan pengawet asap cair pada bambu betung, dan untuk mengetahui tingkat ketahanan bambu betung terhadap serangan kumbang bubuk. Metode yang digunakan yaitu perendaman dingin dengan menggunakan tiga jenis konsentrasi yang berbeda, yaitu 20%, 30% dan 40%. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi 20%, 30% dan 40% hampir memiliki ketahanan yang sama dalam menahan laju serangan kumbang bubuk. Namun dari ketiga konsentrasi tersebut, yang paling efektif terdapat pada konsentrasi 40% yang tidak terserang kumbang bubuk. Nilai retensi bahan pengawet asap cair mengalami peningkatan seiring dengan besarnya konsentrasi yang digunakan. Nilai rata-rata retensi tertinggi terdapat pada konsentrasi 40% dan terendah terdapat pada konsentrasi 20%. Tingkat ketahanan bambu betung (*D. asper*) yang mengacu pada SNI 7207-2014 tentang klasifikasi ketahanan kayu terhadap kumbang bubuk secara visual, terdapat beberapa contoh uji yang sama sekali tidak terserang kumbang bubuk pada konsentrasi 40% dan beberapa diantaranya terdapat pada konsentrasi 30%. Sementara itu, untuk konsentrasi 30% lainnya dan konsentrasi 20% terdapat beberapa serangan ringan, sedangkan untuk contoh uji tanpa perlakuan (kontrol) mendapat kerusakan yang sedang.

Keywords: Asap cair, bambu betung (*Dendrocalamus asper*), kumbang bubuk, pengawetan, perendamdingin

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam, salah satunya yang berasal dari hutan adalah kayu. Ketersediaan kayu dari hutan alam semakin berkurang sementara kebutuhan akan kayu masih terus meningkat. Salah satu cara untuk mengurangi penggunaan kayu yang berlebih yaitu dengan memanfaatkan hasil hutan bukan kayu sebagai pengganti yaitu bambu. Bambu merupakan salah satu jenis tumbuhan yang cepat tumbuh dan banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan kerajinan yang memiliki nilai estetika, nilai pakai dan nilai jual. Selain itu, bambu juga biasa digunakan sebagai bahan bangunan, namun kurangnya minat masyarakat dalam memanfaatkan bambu sebagai bahan bangunan dikarenakan ketahanan bambu yang memiliki tingkat keawetan rendah dan mudah terserang organisme perusak bambu. Penggunaan bambu sebagai bahan konstruksi memiliki banyak

keuntungan, selain mudah dalam pembuatannya, bambu juga tahan terhadap gaya gempa, dan mudah diperbaiki jika terjadi kerusakan (Widyaningrum, 2017).

Di dunia terdapat 1439 jenis bambu yang berasal dari 116 marga. Dari jumlah tersebut di Indonesia terdapat 175 jenis bambu yang berasal dari 25 marga (Widjaja, 2019). Diantara jenis bambu yang ada di Indonesia, salah satunya adalah bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dari famili Poaceae. Bambu betung merupakan jenis bambu besar dan berbulu tebal, memiliki serat-serat besar dan kaku yang cocok digunakan untuk bahan bangunan pengganti kayu (Eskak dkk., 2012). Bambu betung merupakan jenis bambu yang mempunyai rumpun agak sedikit rapat, tinggi buluh dapat mencapai 20 m dengan garis tengah sampai 20 cm. Pada ruas bambu sering terdapat akar-akar pendek dan bergerombol, panjang ruas berkisar antara 40-60 cm, dinding buluh cukup tebal yaitu 1-1,5 cm (Rulliaty dkk., 2012).

Bambu betung merupakan salah satu jenis bambu yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk konstruksi bangunan, jembatan dan bahan kerajinan (Sari dkk., 2016). Sukawi (2010) menjelaskan bambu betung sangat baik digunakan sebagai bahan bangunan dan konstruksi di daerah yang rawan gempa. Salah satu kelemahan bambu adalah keawetan alamnya rendah sehingga mudah terserang organisme perusak. Kerusakan bambu dapat disebabkan oleh perusak biologis dan nonbiologis. Perusak biologis yang sering menyerang bambu adalah rayap, kumbang bubuk, jamur pelapuk, jamur pewarna biru, sertamikroorganisme laut (Lempang, 2016).

Menurut Morisco (1999) bambu tanpa pengawetan hanya dapat bertahan 1-7 tahun, namun bambu yang telah diawetkan dapat bertahan hingga lebih dari 20 tahun terhadap serangan organisme perusak pada lingkungan yang ideal. Upaya untuk menghindari serangan kumbang bubuk perusak bambu yaitu dengan melakukan pengawetan. Menurut Wijayanti (1998) pengawetan bambu ada dua cara yaitu pertama secara tradisional dengan merendam bambu dalam air mengalir, air tergenang, atau air asin dan lumpur, dan yang kedua dengan menggunakan bahan kimia.

Penelitian ini menggunakan jenis bambu betung (*Dendrocalamus asper*) yang memiliki ketahanan rendah terhadap organisme perusak seperti kumbang bubuk. Ada dua faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan dalam melakukan pengawetan pada bambu, diantaranya metode dan bahan pengawet yang digunakan. Metode pengawetan yang digunakan pada penelitian ini yaitu rendaman dingin dan asap cair grade 3 dari tempurung kelapa sebagai alternatif bahan pengawet guna meningkatkan ketahanan bambu betung terhadap organisme perusak. Keefektifan metode pengawetan dapat diketahui dari tingkat keawetan dan keterawetan dari bahan yang diawetkan seperti nilai retensi, penetrasi, dan ketahanan terhadap organisme perusak (Wardiha dkk., 2018). Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui konsentrasi yang efektif untuk digunakan pada pengawetan bambu betung, mengetahui nilai retensi dari bahan pengawet asap cair pada betung, serta mengetahui tingkat ketahanan bambu betung terhadap serangan kumbang bubuk secara visual menurut tabel Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-7207-2014.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda. Waktu yang diperlukan untuk penelitian ini adalah 6 bulan.

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan antara lain: bak perendaman, pemberat, gergaji, parang, meteran kain, timbangan digital, oven listrik, kaliper, gelas ukur, masker, kaos tangan, alat tulis, laptop, kalkulator, kain (lap).

Bahan yang digunakan antara lain: bambu betung (*Dendrocalamus asper*), yang berasal dari Hutan

Pendidikan Fahutan Unmul (HPFU). Bahan lain yang digunakan adalah asap cair grade 3 (tiga) yang berasal dari tempurung kelapa, air sebagai pelarut dan serangga bubuk untuk menguji ketahanan bambu betung.

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan contoh uji

Contoh uji yaitu bambu betung (*Dendrocalamus asper*) yang berumur antara 5-10 tahun dengan diameter 8-10 cm dan panjang ± 15 m. Sebagai bahan yang akan diawetkan dengan pengawet asap cair grade 3 dari tempurung kelapa yang telah dipersiapkan. Pelaksanaan pembuatan contoh uji diuraikan sebagai berikut:

- Bambu dipotong dengan jarak 30 cm dari bawah pangkal atau dari tanah.
- Potongan tersebut kemudian digergaji dengan ukuran ± 30 cm, sebanyak 12 bagian contoh uji untuk pengawetan dan pengujian pada serangga bubuk, kemudian 10 cm dengan ukuran 2 cm x 2 cm x tebal dinding bambu untuk pengukuran kadar air dan kerapatan bambu. Semua contoh uji bambu dikering udarkan ± 3 minggu hingga memperoleh kadar air kering udara.

2. Pengukuran Kadar Air dan Kerapatan Bambu

Pengukuran kadar air bambu pada contoh uji dilakukan sebagai berikut:

- Contoh uji bambu dengan ukuran 2 cm x 2 cm x tebal dinding bambu yang masih segar ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui kadar air segar.
- Contoh uji kemudian dikering-udarkan selama ± 3 minggu, ditimbang dan diukur dimensinya untuk mengetahui massa (M_u) dan volume kering udara (V_n).
- Contoh uji dimasukkan ke dalam oven dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 2 x 24 jam.
- Contoh uji dikeluarkan dari oven, kemudian dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit.
- Selanjutnya contoh uji ditimbang dan diukur dimensinya untuk memperoleh massa kering tanur (M_o) dan volume kering tanur (V_o).

Kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut (DIN 52183-77):

$$K_{a_{udara}} = \frac{M_u - M_o}{M_o} \times 100 (\%)$$

K_a = Kadar air kering udara (%)

M_u = Massa kering udara (g)

M_o = Massa kering tanur (g)

Nilai kerapatan kering udara dan kering tanur dihitung dengan rumus (DIN 52182-76):

$$\rho_n = \frac{M_u}{V_n}$$

ρ_n = Kerapatan kering udara (g/cm³)

M_u = Massa kering udara (g)

V_n = Volume kering udara (cm³)

Untuk kerapatan kering tanur dihitung dengan rumus:

$$\rho_o = \frac{M_o}{V_o}$$

ρ_o = Kerapatan kering tanur (g/cm³)

M_o = Massa kering tanur (g)

V_o = Volume kering tanur (cm^3)

3. Persiapan Larutan Pengawet

Dalam penelitian ini disiapkan tiga konsentrasilarutan bahan pengawet asap cair yang berbeda yaitu 20%, 30% dan 40%, untuk memperoleh konsentrasi tersebut akan dibuat larutan pengawet dengan mencampurkan bahan pengawet asap cair grade 3 dengan air sebagai pelarut dengan perbandingan sebagai berikut:

- Konsentrasi 20%= 2 liter asap cair 8 liter air
- Konsentrasi 30%= 3 liter asap cair 7 liter air
- Konsentrasi 40%= 4 liter asap cair 6 liter air

4. Metode Pengawetan Rendaman Dingin

- Contoh uji sebanyak 12 bagian yang sudah dikering-udarkan selama ± 3 minggu ditimbang untuk mengetahui berat contoh uji sebelum diawetkan (B_1). Kemudian contoh uji dipisahkan menjadi dua bagian, 9 contoh uji diberikan perlakuan pengawetan dengan bahan pengawet asap cair dan 3 contoh uji digunakan sebagai kontrol.
- Contoh uji dimasukkan dalam bak pengawet yang berisi larutan bahan pengawet dengan masing-masing konsentrasi yang telah disiapkan (20%, 30%, 40%) , dengan waktu perendaman selama 24 jam. Diberi pemberat pada bagian atasnya agar contoh uji terendam sempurna dalam larutan pengawet.
- Contoh uji diangkat dan dikeringkan atau dilap dengan kain, kemudian contoh uji ditimbang untuk mengetahui massa contoh uji setelah diawetkan (B_2).

5. Retensi Bahan Pengawet

Retensi dihitung berdasarkan selisih berat contoh uji setelah diawetkan dan sebelum diawetkan dengan menggunakan rumus (Hunt & Garrat, 1986):

$$R = \frac{B_2 - B_1}{V} \times \frac{C}{100}$$

R = Retensi bahan pengawet (kg/m^3)

B_1 = Berat contoh uji sebelum diawetkan (kg)

B_2 = Berat contoh uji setelah diawetkan (kg)

C = Konsentrasi bahan pengawet (%)

V = Volume bambu yang diawetkan (m^3)

6. Pengujian Daya Tahan Terhadap Kumbang Bubuk

- Contoh uji yang telah diawetkan diangin- anginkan selama 1 hari, selanjutnya dimasukkan ke dalam oven dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 2×24 jam.
- Sampel diambil dari contoh uji yang telah diawetkan sepanjang 2 cm.
- Kemudian contoh uji dimasukkan ke dalam desikator selama ± 15 menit sampai berat stabil.
- Dilakukan penimbangan berat sebelum pengujian terhadap kumbang bubuk.
- Contoh uji diletakkan pada ruangan tertutup dengan dikelilingi oleh sarang kumbang bubuk dan diamati selama 2 bulan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu.
- Setelah diamati selama 2 bulan, kemudian contoh uji diangkat dan dibersihkan dari sarang kumbang bubuk.
- Contoh uji dimasukkan ke dalam oven dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 2×24 jam. Kemudian contoh uji dimasukkan ke dalam desikator selama ± 15 menit sampai berat stabil.

- Setelah itu dilakukan penimbangan berat untuk mengetahui pengurangan berat contoh uji tersebut.

7. Kehilangan Berat (*Weight Loss*)

Kehilangan berat contoh uji dihitung berdasarkan selisih berat contoh uji sebelum dan sesudah akhir pengujian pada setiap contoh uji digunakan rumus (Rochadi, 1996):

$$\text{Weight loss (\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100 (\%)$$

W1 = Berat contoh uji sebelum pengujian (g)

W2 = Berat contoh uji setelah pengujian (g)

Perhitungan kehilangan berat dari contoh uji yang diakibatkan oleh serangan kumbang bubuk dapat dilihat melalui tabel berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Ketahanan Kayu Terhadap Serangan Kumbang Bubuk Secara Visual menurut SNI 7207-2014

Tingkat	Kondisi contoh uji	Nilai
A	Utuh dan tidak ada serangan	0
B	Ada bekas gigitan	40
C	Serangan ringan, berupa saluran-saluran yang tidak dalam dan tidak lebar	70
D	Serangan berat, berupa saluran yang dalam dan lebar	90
E	Serangan sangat berat, kayu hancur, kurang lebih 50% kayu habis terserang	100

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan sidik ragam atau *Analysis of Variance One Way* atau anova satu faktor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Air dan Kerapatan

Berdasarkan hasil pengukuran kadar air dan kerapatan pada bambu betung, diperoleh nilai rata-rata kadar air segar, kadar air kering udara, kerapatan kering udara dan kerapatan kering tanur seperti yang terlihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Nilai Rataan Kadar Air dan Kerapatan Bambu Betung (*D. asper*)

Sifat	Rataan	Koefisien Variasi (%)
Kadar Air Segar (%)	119,093	20,090
Kadar Air Kering Udara (%)	13,452	5,153
Kerapatan Kering Udara (g/cm ³)	0,744	8,473
Kerapatan Kering Tanur (g/cm ³)	0,720	7,797

2. Kadar Air

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai bambu betung (*D. asper*) untuk rata-rata kadar air segar adalah 119,093%, rata-rata kadar air kering udara adalah 13,452%, untuk kerapatan kering udara adalah 0,744 g/cm³, dan kerapatan kering tanur adalah 0,720 g/cm³.

Hasil pengujian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar air segar bambu betung (*D. asper*) sebesar 119,093%, hal ini sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Barly dkk. (2012) bahwa besarnya kadar air dalam pohon hidup bervariasi antara 30-300% bergantung pada jenis, posisi dalam batang,

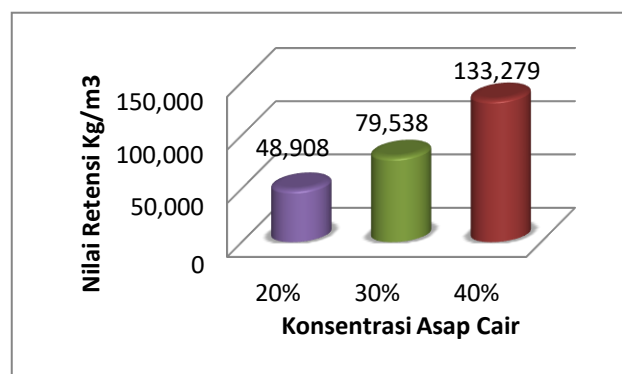
serta musim. Selain itu juga, banyak faktor yang mempengaruhi kadar air diantaranya jenis, umur, posisi letak pada batang ke arah tegak atau melintang, serta musim (panas atau dingin) atau kelembaban dan juga ketersediaannya sinar matahari untuk proses berlangsungnya fotosintesa. Hasil pengujian untuk kadar air kering udara yaitu 13,452% yang dikering-udarkan selama ± 3 minggu, hal ini menunjukkan bahwa kadar air bambu telah mencapai kondisi kadar air kering udara sesuai dengan pendapat Liese (1980) yang menyatakan bahwa kadar air kering udara bambu berkisar antara 11,07% - 15,47% sehingga sangat baik jika dilakukan pengawetan karena bahan pengawet lebih mudah masuk ke dalam bambu. Safitri dkk. (2014) mengemukakan bahwa kondisi kadar air di bawah titik jenuh serat ($>30\%$) sangat cocok jika dilakukan proses pengawetan karena memudahkan bahan pengawet masuk ke dalam kayu, selain itu nilai kadar air di bawah titik jenuh serat sangat dianjurkan untuk mencapai retensi pengawet yang baik, karena kadar air memegang peranan penting dalam penembusan bahan pengawet ke dalam bahan yang diawetkan. Suprpto (1981) juga mengemukakan bahwa kayu dengan kadar air di atas titik jenuh serat sulit untuk diimpregnasi bahan pengawet karena di dalam rongga sel masih banyak terkandung air. Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa besar kecilnya kadar air dapat mempengaruhi nilai retensi atau bahan pengawet yang masuk ke dalam bambu.

3. Kerapatan Bambu

Hasil pengujian nilai rata-rata kerapatan kering udara pada bambu betung (*D. asper*) sebesar 0,744 g/cm³ dan rata-rata kerapatan kering tanur sebesar 0,720 g/cm³, hal ini membuktikan kerapatan bambu betung termasuk kedalam jenis kerapatan sedang sesuai dengan yang dikemukakan oleh Dumanauw (2001) bahwa kayu yang memiliki berat jenis lebih besar dari 0,60 g/cm³ termasuk dalam kerapatan sedang. Menurut Jamaludin (2017) hubungan kerapatan dan kadar air segar berbanding terbalik yaitu bila kadar air rendah, maka kerapatan akan semakin tinggi. Suprianto (2006) juga mengemukakan bahwa kerapatan bambu turut berpengaruh terhadap penyerapan bahan pengawet, bambu yang memiliki kerapatan rendah mudah menyerap bahan-bahan pengawet dibandingkan dengan bambu yang berkerapatan tinggi. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Sadir dkk. (2018) yang menyatakan bahwa nilai kadar air dan kerapatan bambu yang rendah dapat mempengaruhi serapan dari bahan pengawet, sehingga sangat baik untuk melakukan proses pengawetan.

4. Nilai Retensi Bahan Pengawet

Hasil perhitungan nilai rata-rata retensi bahan pengawet asap cair grade 3 berdasarkan konsentrasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 1. berikut:



Gambar 1. Nilai retensi bahan pengawet

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa perbedaan konsentrasi mempengaruhi nilai rata-rata retensi pada contoh uji. Hal ini dikarenakan dalam jumlah larutan yang sama umumnya terdapat kandungan

dari senyawa kimia bahan pengawet akan lebih banyak terakumulasi pada konsentrasi yang lebih tinggi dibanding konsentrasi yang lebih rendah. Pertimbangan ini sesuai dengan pendapat Novesia (2016) bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet asap cair yang diberikan, maka semakin banyak pula bahan pengawet yang tertinggal di dalam kayu sehingga nilai retensi akan semakin besar. Hal ini diperjelas juga dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Novesia (2016) dan andrie dkk. (2016) yang menyatakan bahwa nilai resapan tertinggi dari bahan pengawet asap cair diperoleh pada konsentrasi yang paling tinggi, hal ini dikarenakan bahan pengawet asap cair berbentuk cairan sehingga lebih mudah di serap oleh kayu daripada konsentrasi di bawahnya. Sejalan dengan itu Andrie dkk. (2016) menyatakan besarnya retensi yang diperoleh menunjukkan besarnya kandungan racun yang terdapat pada kayu atau bambu sehingga kecil kemungkinan kayu diserang oleh organisme perusak akibat banyaknya kandungan racun yang terkandung. Hal ini sesuai dengan pendapat Hunt dan Garrat (1986) semakin tinggi konsentrasi larutan bahan pengawet, maka bahan aktif yang terkandung dalam larutan tersebut semakin banyak, sehingga peluang terjadinya ikatan antara bahan aktif dengan gugus hidroksil bebas akan semakin besar, hal ini akan meningkatkan retensi bahan pengawet pada kayu atau bambu. Elisa (2016) menyatakan bahwa semakin banyak jumlah bahan pengawet murni yang dapat menetap (terfiksasi) dalam kayu, maka retensi bahan pengawet tersebut juga semakin besar.

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam Nilai Retensi Bahan Pengawet Asap Cair Pada Bambu Betung (*D. asper*)

SK	DB	JK	JR	FH	FT	
					0,01	0,05
K	2	1094	5472,	4,505	10,925	5,143
		4,521	261	ns		
G	6	7288,	1214,			
		867	811			
T	8	1823				
		3,388				

Keterangan: ns = non signifikan

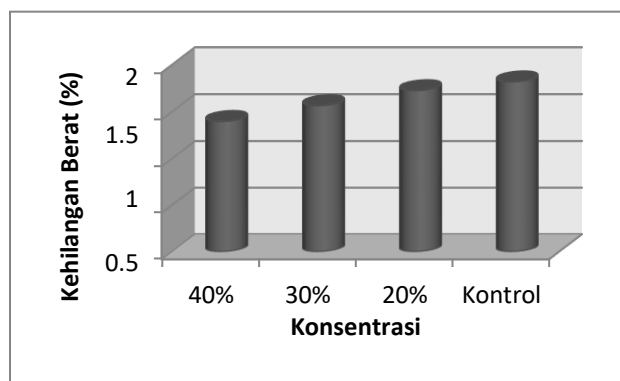
Hasil analisis sidik ragam nilai retensi menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai retensi bahan pengawet asap cair pada bambu betung (*D. asper*). Hal ini menunjukkan tidak adanya perbedaan varian antara konsentrasi yang dilakukan sehingga tidak perlu diadakan uji lanjutan. Namun berdasarkan data hasil pengukuran, menunjukkan hasil yang berbeda antar perlakuan seperti yang terlihat pada Gambar1.

5. Persentase Kehilangan Berat Contoh Uji

Pengujian contoh uji pada kumbang bubuk dilakukan selama ± 2 bulan dalam ruang tertutup dan diberi pembatas dari setiap konsentrasi untuk mengetahui tingkat kerusakan yang disebabkan oleh kumbang bubuk. Terdapat beberapa kerusakan yaitu berupa lubang-lubang bekas serangan yang tidak terlalu dalam serta serbuk halus menyerupai tepung yang timbul karena adanya serangan kumbang bubuk. Sukartana (2008) menjelaskan serangan kumbang bubuk dicirikan dengan adanya serbuk halus yang merupakan campuran hasil gerakan dan ekskremen pada inang yang diserang.

Secara umum kumbang bubuk menyerang hampir semua jenis kayu dengan kelas awet rendah, namun tak jarang kelas awet tinggi juga diserang tetapi hanya pada bagian kayu gubal saja. Pada contoh uji memperlihatkan adanya serbuk halus hasil gerakan dari kumbang bubuk, yang menandakan bahwa contoh uji tersebut telah terserang oleh kumbang bubuk. Sebagian besar serbuk halus yang

dihasilkan berasal dari sarang kumbang bubuk itu sendiri, sedangkan beberapa lainnya berasal dari contoh uji. Serangan yang disebabkan oleh kumbang bubuk mempengaruhi terjadinya kehilangan berat pada contoh uji. Menurut Sumaryanto dkk. (2013) salah satu indikator yang dapat menunjukkan keefektifan bahan pengawet adalah dengan mengamati kehilangan berat dari contoh uji. Semakin kecil kehilangan berat contoh uji, maka semakin tinggi tingkat keefektifan bahan pengawet yang digunakan, sebaliknya apabila pengurangan berat yang terjadi besar berarti keefektifan bahan pengawet yang digunakan rendah. Kumbang bubuk pada umumnya menyerang kayu atau bambu yang memiliki kandungan pati yang melimpah. Zat pati merupakan makanan utama dari kumbang bubuk, semakin tinggi kandungan pati, maka semakin tinggi pula serangan kumbang bubuk tersebut (Jasni, 2015). Berikut merupakan nilai rata-rata persentase kehilangan berat pada contoh uji tanpa perlakuan (kontrol) dan contoh uji dengan perlakuan menggunakan bahan pengawet asap cair terhadap serangan kumbang bubuk. Untuk melihat persentase kehilangan berat dapat dilihat pada Gambar 2. Berikut.



Gambar 2. Persentase kehilangan berat contoh uji

Berdasarkan Gambar 2. terlihat bahwa persentase kehilangan berat contoh uji akan semakin rendah seiring dengan tingginya konsentrasi dari bahan pengawet. Hal ini sesuai dengan pendapat Mariani (2007) yang menyatakan bahwa kehilangan berat pada bambu yang mengalami penurunan disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet yang digunakan, maka kemampuan untuk mengurangi tingkat serangan kumbang bubuk terhadap bambu juga semakin tinggi. Sehingga dapat dikatakan bahwa konsentrasi yang tinggi mampu mengurangi terjadinya serangan kumbang bubuk yang dapat menyebabkan kehilangan berat pada bambu. Menurut Jasni (2015) teori umum yang sering digunakan yaitu ketahanan kayu akan dianggap semakin membaik dengan sedikit penurunan berat atau semakin sedikit serangan dari kumbang bubuk tersebut. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) untuk melihat faktor (konsentrasi) apakah menunjukkan pengaruh yang signifikan atau tidak terhadap nilai kehilangan berat, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Analisis Sidik Ragam Nilai Kehilangan Berat pada Bambu Betung (*D. asper*)

SK	DB	JK	JR	FH	FT	
					0,01	0,05
K	2	0,162	0,081	1,881	10,925	5,143
G	6	0,043	0,043	ns		
T	8	0,421				

Keterangan: ns = non signifikan

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perbedaan kehilangan berat dari konsentrasi 20%, 30% dan 40%, tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai pengurangan berat yang

disebabkan oleh serangan kumbang bubuk pada bambu betung (*D. asper*), sehingga tidak perlu diadakan uji lanjutan. Menurut Andrie dkk. (2016) kehilangan berat yang tidak signifikan antara konsentrasi disebabkan juga oleh sifat kayu itu sendiri yang memiliki kemampuan menyerap dan melepaskan air (*higroskopis*) sehingga kondisi kayu selalu menyesuaikan keadaan lingkungan sekitarnya. Kerusakan yang disebabkan oleh kumbang bubuk tidak banyak terlihat dan mayoritas kerusakan yang terjadi hanya berukuran kecil, jumlahnya sedikit dan lubang yang dibuat tidak terlalu dalam, hanya terdapat pada bagian permukaan atau bahkan terdapat beberapa contoh uji yang tidak terserang sama sekali. Hal ini terjadi karena bahan pengawet yang digunakan mampu menahan laju serangan kumbang bubuk terhadap contoh uji yang diberi perlakuan. Berbeda dengan contoh uji tanpa perlakuan (kontrol), kerusakan yang disebabkan cukup ringan, sehingga hal ini mempengaruhi terjadinya kehilangan berat yang sedang pada contoh uji kontrol.

Berdasarkan klasifikasi ketahanan kayu terhadap serangan kumbang bubuk secara visual menurut SNI 7207-2014 memperlihatkan nilai intensitas kerusakan berkisar antara 0-70, dimana pada contoh uji yang diberi perlakuan konsentrasi 40% dan beberapa konsentrasi 30% tidak terlihat adanya serangan kumbang bubuk. Sedangkan untuk konsentrasi 30% lainnya dan konsentrasi 20% terdapat kerusakan yang sangat ringan berupa adanya bekas gigitan pada contoh uji dan untuk contoh uji tanpa perlakuan (kontrol) mendapat serangan ringan berupa adanya saluran-saluran yang tidak dalam dan tidak terlalu lebar. Sehingga hal ini dapat dikatakan bahwa bahan pengawet asap cair grade 3 dengan konsentrasi 40% sangat efektif dan mampu untuk menahan serangan kumbang bubuk pada bambu betung.

KESIMPULAN

Nilai rata-rata kadar air segar sebesar 119,093%, rata-rata kadar air normal sebesar 13,452%, serta rata-rata kerapatan normal adalah 0,744 g/cm³, dan kerapatan kering tanur adalah 0,720 g/cm³. Nilai retensi bahan pengawet asap cair mengalami peningkatan seiring dengan besarnya konsentrasi yang digunakan. Nilai rata-rata retensi tertinggi terdapat pada konsentrasi 40% sebesar 133,279 Kg/m³ dan untuk nilai rata-rata terendah terdapat pada konsentrasi 20% yaitu sebesar 48,908 Kg/m³. Konsentrasi 20%, 30% dan 40% hampir memiliki ketahanan yang sama dalam menahan laju serangan kumbang bubuk. Namun dari ketiga konsentrasi tersebut, yang paling efektif terdapat pada konsentrasi 40% yang tidak terserang kumbang bubuk. Tingkat ketahanan bambu betung (*D. asper*) yang mengacu pada SNI 7207-2014 tentang klasifikasi ketahanan kayu terhadap kumbang bubuk secara visual, terlihat nyata bahwa kerusakan yang terjadi pada bambu berkisar antara 0-70, dimana terdapat contoh uji yang sama sekali tidak terserang kumbang bubuk pada konsentrasi 40% dan beberapa diantaranya pada konsentrasi 30%. Sementara untuk konsentrasi 30% lainnya dan konsentrasi 20% terdapat beberapa serangan yang sangat ringan. Untuk contoh uji tanpa perlakuan (kontrol) mendapat kerusakan yang ringan.

Untuk mencegah serangan kumbang bubuk terhadap bambu dapat dilakukan dengan cara merendam bambu pada larutan bahan pengawet asap cair termampurung kelapa dengan konsentrasi 40% selama 24 jam (1 hari). Perlu adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan konsentrasi yang sama dan waktu perendaman yang berbeda, agar lebih terlihat perbedaan yang nyata nilai retensi dari masing-masing contoh uji dan daya tahannya terhadap serangan kumbang bubuk. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan bahan pengawet yang sama untuk di uji ketahanannya terhadap serangan rayap kayu kering, dan rayaptanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrie, Rudianda. S, Evi. S. (2016). Pengawetan Kayu Pulai (*Alstonia scholaris* L.) Dengan Asap Cair Ampas Tebu Terhadap Serangan Hama Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren.). *JOM Faperta UR. Vol. 3 No. 2*.
- Barly, Agus. I., Dominicus. M., Abdurachman, Andianto. (2012). Sifat Fisis dan Stabilisasi Dimensi Beberapa Jenis Bambu Komersial. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Vol. 30 No. 3: 163-170*.
- Dumanauw, J. F. (2001). Mengenal Kayu. *Jakarta: PT Gramedia*.
- Elisa, N, S. (2016). Pemanfaatan Ekstrak Biji *Polyalthia lilttoralis* (Blume) Boerl sebagai Bahan Pengawet Kayu Anti Rayap. *Skripsi Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor*.
- Eskak, E., Harnandito, P., Irfa'ina, R.S. (2012). Teknologi Ukir Krawangan Pada Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*). *Dinamika Kerajinan dan Batik, Vol. 31, 1 - 10*.
- Hunt, G.M dan G.A Garrat (1986). Pengawetan Kayu. *Jakarta: CV. Akademika Pressindo*.
- Jamaludin. (2017). Sifat Fisika Bambu Tali (*Gigantochloa apus*. Kurrs) Pada Dua Lokasi Tempat Tumbuh Yang Berbedadi Daerah Lombok Tengah. *Program Studi Kehutanan*.
- Jasni. (2015). Ketahanan 30 Jenis Kayu Indonesia Terhadap Serangan Bubuk Kayu Kering *Heterbostrichus aequalias* Waterh.
- Lempang, M. (2016). Pengawetan Bambu untuk Barang Kerajinan dan Mebel Dengan Metode Tangki Terbuka. *Info Teknis Eboni* , 79 – 92
- Liese, W. (1980). Anatomi Bambu. Dalam: *Penelitian Bambu di Asia*. Ottawa. Kanada: Pusat Penelitian Pembangunan Internasional.
- Morisco. (1999). Rekayasa Bambu. *Yogyakarta: Nafiri Offset*.
- Novesia. A. N. (2016). Pemanfaatan Asap Cair Dari Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Pengawet Kayu Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). *Skripsi Sarjana Program Studi Teknologi Hasil Hutan Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Pertanian Negeri Samarinda*.
- Rochadi, T. (1996). Pengujian Bahan Bangunan 2, untuk Mahasiswa Teknik Jurusan Teknik Sipil. *Bandung: Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan*.
- Rulliaty, S., Hadjib, N., Jasni, Suprpti, S., Muslich, M., Komarayati, S., Pari, G., Basri, E., Sulastiningsih, I. M. & Abdurahman. (2012). Sifat dasar dan kegunaan bambu. *Laporan Hasil Penelitian. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan*.
- Sadir. M., Lale. D. A., Baiq.W. A. M., Febriana. T. W. (2018). Eksbibubi (Ekstrak Biji Buah Bintaro) Sebagai Bahan Pengawet Alami Bambu Tali (*Gigantochloa apus*). *Jurnal Sangkareang Matara. Vol.4 No.2*.
- Safitri. R., Erniwati, Abdul. H. (2014). Efektivitas Bahan Pengawet Alami Dari Tanaman Tembelekan (*Lantana camara* L) Pada Beberapa Jenis Kayu Terhadap Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes* sp.). *Warta Rimba. Vol.2 No.2: 143-148*.
- Sari, E., Indriyanto, Afif, B. (2016). Respon Stek Cabang Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) Akibat Pemberian Asam Indol Butirat (AIB). *Jurnal Sylva Lestari Vol. 4 No. 2, , 61 - 68*.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2014). Uji Ketahanan Kayu Terhadap Organisme Perusak Kayu (SNI 7207-2014). *Badan Standardisasi Nasional, Jakarta*.
- Sukartana. (2008). Tinjauan mengenai SNI 01-7207- 2006: cara uji ketahanan terhadap bubuk kayu kering, *Heterobosttrychus aequalis* Wat. (Coleoptera: Bostrychidae). *Prosiding PPI Standardisasi, 25, 1-9*.
- Sukawi. (2010). Bambu Sebagai Alternatif Bahan Bangunan dan Konstruksi di Daerah Rawan Gempa. *jurnal TERAS* , 10.

- Sumaryanto, A, Sutjipto. A. H., Ganis. L. (2013). Pengawetan Kayu Gubal Jati Secara Rendaman Dingin Dengan Pengawet Boron Untuk Mencegah Serangan Rayap Kayu Kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light.) *Jurnal Ilmu Kehutanan. Vol.VII No.2*.
- Suprpto, B. dan M.R. Bahrin. (1981). Studi tentang Penembusan Tanalith CT 106 terhadap 15 Jenis Kayu yang Dipergunakan oleh Masyarakat Samarinda dan Sekitarnya. *Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda*.
- Suprianto. (2006). Retensi dan Penetrasi Bahan Pengawet Boraks Pada Bambu Wulung (*Gigantocloa atroviolacea* Widjaja) Dengan Waktu Tekan dan Besar Tekanan Yang Berbeda. *Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda (tidak diterbitkan)*.
- Wardih, M,W., Rudi, S,A., I Wayan, A,M,S. (2018). Efektivitas Pengawetan Bambu Petung dan Gwang Menggunakan Boron dan CCB Secara Rendaman Dingin dan Boucherie Yang Dimodifikasi. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol. 36 No. 2, Juli 2018: 159-170* , 159-170.
- Widjaja EA. (2019). The Spectacular Indonesian Bamboos. *Jakarta: Polagrade*.
- Widyaningrum dan Arnie, G. H. (2017). Pengawetan Bambu Dengan Metode Vertical Soak Diffusion (Vsd) Di Desa Bokol Kecamatan Kemangkong Kabupaten Purbalingga. *Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VII* , 17-18.
- Wijayanti, A. (1998). Pengaruh Perendaman dalam Air dan Lumpur Tiga Jenis Bambu Terhadap Serangan Jamur Pembusuk Putih (*Schizophyllum commune*). *Institut Pertanian Yogyakarta. Yogyakarta*.

IDENTIFIKASI KAWASAN BERNILAI KONSERVASI TINGGI (KBKT) 4.1 TENTANG KAWASAN ATAU EKOSISTEM YANG PENTING SEBAGAI PENYEDIA AIR DAN PENGENDALIAN BANJIR DENGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI DESA MIAU BARU

Prayoga Adi Wiranto, Heru Herlambang*, Ali Suhardiman
Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur, Indonesia
E-Mail: heru.h1973@gmail.com

ABSTRAK

KBKT 4.1 adalah suatu kawasan atau areal hutan yang dianggap penting karena memiliki nilai konservasi tinggi khususnya sebagai kawasan penyedia air dan pengendalian banjir. Nilai konservasi tinggi merupakan suatu nilai ekologis dan lingkungan, sosial ekonomi, budaya, keanekaragaman hayati, dan bentangan alam yang melekat pada skala nasional, global maupun internasional dianggap penting. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi di Desa Miao Baru, berdasarkan penilaian masyarakat desa terhadap kawasan-kawasan yang dianggap penting. Dari penelitian ini diharapkan tersedia informasi terkait kawasan-kawasan penyedia air dan daerah pengendalian banjir untuk Desa Miao Baru. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan menggunakan aplikasi *ArcGIS PRO* bahwa tutupan lahan di Desa Miao Baru didominasi oleh Perkebunan dengan luas 42.740,91 Ha atau 46,1 % dari luas administrasi desa yang dimana keberadaan tutupan hutan, habitat satwa serta kawasan hidrologi didalamnya semakin terancam. Terdapat 4 kawasan yang memiliki peranan sangat penting dalam memenuhi kebutuhan air dan kawasan pengendalian banjir bagi masyarakat, diantaranya: Hutan Konservasi Sungai Mejang (1.432,98 Ha), Bendungan Pesap (160,94 Ha), Zona Penyangga Sungai 100 Meter (798,95 Ha) dan Zona Penyangga Sungai 50 Meter (523,75 Ha).

Kata kunci : KBKT 4.1, Desa Miao Baru

ABSTRACT

KBKT 4.1 is an area or forest area that is considered important because it has high conservation value, especially as a water supply and flood control area. High conservation value is an ecological and environmental value, socio-economic, cultural, biological diversity, and natural landscapes inherent in national, global and international scales that are considered important. This study aims to identify High Conservation Value Areas in Miao Baru Village, based on the village community's assessment of areas that are considered important. From this research, it is hoped that information regarding water supply areas and flood control areas for Miao Baru Village will be available. Based on the results of the analysis carried out using the *ArcGIS PRO* application, the land cover in Miao Baru Village is dominated by plantations with an area of 42,740.91 Ha or 46.1% of the village administration area where the existence of forest cover, animal habitats and the hydrological area in it is increasingly threatened. There are 4 areas that have a very important role in meeting water needs and flood control areas for the community, including: Mejang River Conservation Forest (1,432.98 Ha), Pesap Dam (160.94 Ha), 100 meters River Buffer Zone (798.95 Ha). Ha), and 50 meters River Buffer Zone (523.75 Ha).

Key words : KBKT 4.1, Miao Baru Village

PENDAHULUAN

Banjir, longsor, kekeringan dan kebakaran hutan merupakan bencana rutin di Indonesia yang menimbulkan korban jiwa dan materi yang sangat merugikan. Penyebab utamanya karena berkurangnya luasan kawasan hutan yang dijadikan lahan pertanian dan pemukiman dalam suatu kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) (Sulistioadi 2010).

Tindakan – tindakan konservasi perlu segera dilancarkan untuk mencegah penurunan pada biodiversitas. Maesano *et al.* (2011) menyatakan bahwa FSC memperkenalkan kawasan bernilai konservasi tinggi (KBKT) dengan mengidentifikasi kawasan hutan yang memiliki nilai konservasi

tinggi antara lain nilai jasa lingkungan, nilai-nilai sosial dan budaya, hewan langka, terancam atau hampir punah, serta ekosistem dan habitat.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Desa Miau Baru Kecamatan Kongbeng, Kabupaten Kutai Timur pada bulan Desember-Februari 2021.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah Citra Satelit Sentinel-2 (USGS), Peta Rupa Bumi Indonesia Kalimantan Skala 1:50.000 (Sungai dan Jalan), Peta Batas Administrasi Desa Miau Baru (Pemerintah Desa Miau Baru), DEMNAS, SK Men LHK No. 278 Tahun 2017 tentang Kawasan Hutan Provinsi Kalimantan Timur (Peta Status Kawasan Hutan di Kalimantan Timur), Buku Penutupan Lahan dari Direktorat IPSDH, Dirjen PKTL, KLHK Tahun 2020.

Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Penilaian Awal

a. Membuat Peta Status Kawasan Hutan

Intersect Batas Administrasi Desa dengan Peta Status Kawasan Hutan Kalimantan Timur (SK Men LHK No. 278 Tahun 2017), untuk mendapatkan Peta Status Kawasan Hutan yang ada didalam batas administrasi Desa Miau Baru.

b. Mengklasifikasi Penutupan Lahan

Melakukan klasifikasi kelas tutupan lahan berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Planologi Kehutanan tentang Pedoman dan Pemantauan Penutupan Lahan Tahun 2020.

c. Membuat Peta Topografi

Membuat Peta Kontur dan Kelerengan di Desa Miau Baru menggunakan data DEM yang telah didapatkan dari DEMNAS BIG, dengan menggunakan alat 3D Analyst Tools dari ArcGIS PRO, dan disesuaikan oleh Batas Administrasi Desa Miau Baru.

d. FGD dengan masyarakat

FGD (*Focus Group Discussion*) yang mengundang perwakilan dari masyarakat Desa Miau Baru. Dalam FGD dilakukan penggalan data dengan menampilkan hasil penilaian awal.

e. Mewawancarai Tokoh Kunci

Melakukan wawancara dengan format wawancara yang didapatkan dari Buku Panduan Identifikasi KBKT Indonesia, kepada perwakilan masyarakat desa sebanyak 5 responden

f. Menganalisis data spasial

Overlay data Foto Udara, Peta Topografi, Peta Kelerengan, Sungai, dan Jalan, untuk mengetahui situasi kawasan Desa Miau Baru, diantaranya untuk mengetahui ketinggian kawasan yang masih memiliki tutupan berhutan, dan aksesibilitas yang dapat dilalui dalam desa.

Analisis Data dan Pemetaan

Membuat titik validasi, pada lokasi yang dinilai memiliki potensi KBKT 4.1, berdasarkan informasi yang didapatkan dari masyarakat dan hasil analisis data spasial.

Pengecekan lapangan serta mengambil titik koordinat dan mengambil foto situasi kawasan dengan untuk memastikan situasi dan kondisi fisik kawasan yang dinilai memiliki potensi KBKT 4.1 di Desa Miau Baru.

Melakukan pengumpulan data dengan cara membuat FGD (Focus Group Discussion) yang mengundang perwakilan dari masyarakat Desa Miau Baru. Dalam FGD dilakuka penggalian data dengan menampilkan hasil penilaian awal seperti Batas Administrasi Desa, Peta Tutupan Lahan, Peta Topografi dan Kelerengan, Peta Jalan dan Sungai pada proyektor, yang berguna untuk memudahkan masyarakat dalam mengidentifikasi kawasan yang berpotensi memiliki KBKT 4.1.

Melakukan wawancara dengan format wawancara yang didapatkan dari Buku Panduan Identifikasi KBKT Indonesia, kepada perwakilan masyarakat desa sebanyak 5 responden, yang berasal dari tokoh-tokoh penting desa, untuk mendapatkan informasi terkait potensi KBKT 4.1 di Desa Miau Baru.

Setelah terkumpulannya semua data, kemudian akan dipetakan bersama seluruh data analisis awal untuk selanjutnya menuju *layouting* peta.

Petanyaan	Jawaban	
Adakah komunitas dalam, dekat atau pada hilir sungai yang berasal dari lokasi Unit Pengelolaan?	☐	Ada
	☐	Tidak
Apakah komunitas lokal tersebut memanfaatkan sumber daya hutan (termasuk sungai) untuk pemenuhan kebutuhan keluarganya?	☐	Ya
	☐	Tidak
Berlokasi dimana sumberdaya hutan (termasuk sungai) yang digunakan untuk pemenuhan kebutuhan keluarga tersebut?	☐	Komunitas lokal hanya memanfaatkan sumberdaya hutan dari kawasan hutan yang ada di sekitarnya saja
	☐	Komunitas lokal memanfaatkan sumber daya hutan tidak hanya dari kawasan hutan yang ada di sekitarnya, tetapi juga dari kawasan hutan lain yang letaknya berjauhan (tingkat lansekap).
Jika sebagian atau seluruh kawasan dalam lansekap tersebut dieksploitasi atau dikonversi, apakah akan mempengaruhi ketersediaan sumberdaya hutan yang dimanfaatkan komunitas lokal untuk memenuhi kebutuhan keluarganya ?	☐	Ya
	☐	Tidak

Menganalisis hasil pengecekan lapangan di overlay dengan foto udara yang didapatkan dari Pemerintah Desa, peta Jalan dan Sungai, Peta Topografi dan Kelerengan, Peta Sungai dan Jalan, untuk penilaian dan pemetaan dengan ArcGIS PRO.

Setelah terkumpulannya semua data, kemudian akan dipetakan bersama seluruh data analisis awal untuk selanjutnya menuju *layouting* peta.

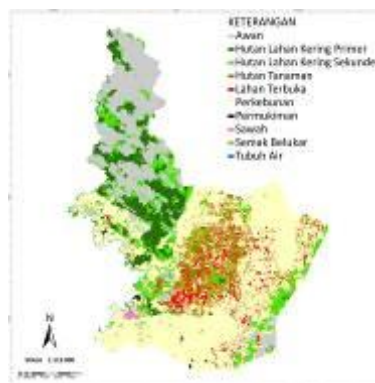
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penilaian Awal

Peneliti menggunakan citra satelit Sentinel 2 yang didapatkan dari website USGS Glovis, sebelum dilakukannya analisis tutupan lahan terlebih dahulu dilakukan pengambilan training sample pada wilayah administrasi Desa Miau Baru. Adapun training sample lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil Analisis Penutupan Lahan

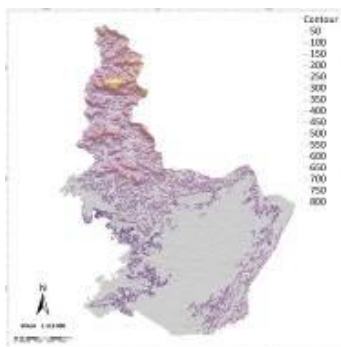
Tutupan Lahan Desa Miau Baru didominasi oleh areal Perkebunan dengan luasan mencapai 42.740,91 ha, serta areal Hutan Lahan Kering Primer dengan luasan 8.527,95 ha dan Hutan Lahan Kering Sekunder dengan total luasan 10.938,79 ha. Untuk lebih jelasnya Peta hasil identifikasi tutupan lahan dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan	Luas Ha	Persentase
Awan	17.886,84	19,3
Hutan Lahan Kering Primer	8.527,95	9,2
Hutan Lahan Kering Sekunder	10.938,79	11,8
Hutan Tanaman	2.683,56	2,9
Lahan Terbuka	5.126,22	5,5
Perkebunan	42.740,91	46,1
Permukiman	148,75	0,2
Sawah	227,08	0,2
Semak Belukar	4.180,28	4,5
Tubuh Air	227,39	0,2
Grand Total	92.687,78	100

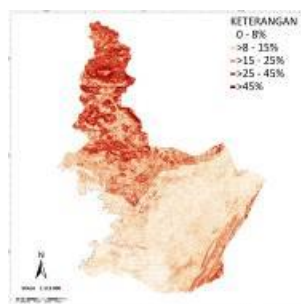
Hasil Analisis Topografi (Kontur)

Peta Topografi menampilkan gambaran permukaan bumi berupa objek alami ataupun buatan, serta ketinggian dari permukaan air laut kemudian divisualisasikan dalam bentuk garis kontur, yang dimana pada setiap garis kontur tersebut menunjukkan suatu ketinggian tempat.



Hasil Analisis Kelerengan

Peta Kelerengan menampilkan peta kondisi tingkat kemiringan pada suatu lahan. Kelerengan adalah perbandingan antara jarak vertikal dan horizontal yang dapat dilakukan pengukuran secara langsung di lapangan maupun menggunakan data DEMNAS.



Keterangan	Kelerengan					Luas (Ha)
	0-8%	>8-15%	>15-25%	>25-45%	>45%	
Datar	36.290,13					36.290,13
Landai		23.995,55				23.995,55
Agak Curam			16.457,61			16.457,61
Curam				13.722,69		13.722,69
Sangat Curam					2.221,80	2.221,80
Grand Total	36.290,13	23.995,55	16.457,61	13.722,69	2.221,80	92.687,78

Hasil Wawancara

Dari 5 responden yang berhasil diwawancarai yaitu terdiri dari Kepala Desa, Staff Desa, Ketua RT, Kasi Pemerintahan Desa, dan Petani memiliki nilai persepsi yang dominan sama, masyarakat banyak memanfaatkan hasil dari kawasan yang mereka lindungi untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Wawancara pada penelitian ini melibatkan tokoh desa mulai dari Kepala Desa, pemuda, dan tokoh adat.

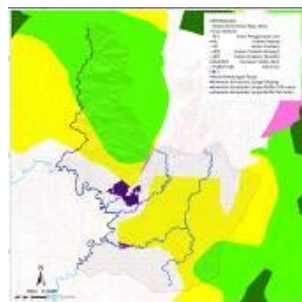
Foto Udara

Foto Udara foto udara pada kawasan Hutan Konservasi Sungai Mejang dan Bedungan Pesap yang diambil pada tahun 2019.



Kawasan Penyedia Air

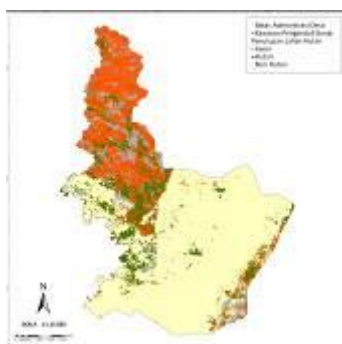
Terdapat 4 kawasan yang memiliki peranan sangat penting dalam memenuhi kebutuhan air masyarakat, diantaranya: Hutan Konservasi Sungai Mejang, Bendungan Pesap, Zona Penyangga Sungai 100 Meter dan Zona Penyangga Sungai 50 Meter.



Keterangan	Luas (Ha)
Areal Bendungan Pesap	160,94
Kawasan Konservasi Sungai Mejang	1.432,98
Kawasan Sempadan Sungai Buffer 100 meter	1.228,84
Kawasan Sempadan Sungai Buffer 50 meter	1.155,41
Grand Total	3.978,17

Kawasan Pengendali Banjir

Berdasarkan Penelaahan data Kelerengan Desa Miau Baru kawasan yang memiliki kelas kelerengan diatas 25% dinilai mampu menjaga kawasan disekitarnya dalam perannya sebagai kawasan pengendali banjir.



Penutupan Lahan	Kelerengan		Luas (Ha)
	>25-45%	>45%	
Hutan Lahan Kering Primer	3.890,98	711,53	4.602,51
Hutan Lahan Kering Sekunder	7.687,96	.414,47	9.102,43
Grand Total	11.578,94	2.126,01	13.704,95

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil wawancara masyarakat desa memiliki nilai persepsi yang dominan sama, masyarakat banyak memanfaatkan hasil dari kawasan yang mereka lindungi untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari.

Terdapat 3 kawasan yang memiliki peranan sangat penting dalam memenuhi kebutuhan air masyarakat, diantaranya: Hutan Konservasi Sungai Mejang, Bendungan Pesap, dan Zona Penyangga Sungai Buffer 50 dan 100 meter. Kawasan Penyedia Air didapatkan berdasarkan pengakuan dari masyarakat Desa Miau Baru, yang dimana kawasan ini memiliki luasan 3.978,17 Hektar.

Kawasan Pengendali Banjir ditentukan berdasarkan data kelerengkan Desa Miau Baru yang bernilai kelerengkan diatas 25% (Curam dan Sangat Curam) dan berada pada areal yang masih berhutan Kawasan Pengendali Banjir Desa Miau Baru memiliki luasan seluas 13.704,95 Hektar.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyani D., Kroeze C., Saad A., 2016. Indonesia palm oil production without deforestation and peat conversion by 2050. *Science of the Total Environment* 557–558 (2016) 562–570.
- Aronoff, 1989. *Geographic Information Sistem: A Management Perspective*, Ottawa, Canada: WDL Publication.
- Ardiansyah H. D, Prabowo A. Nugroho dan J. Palapa, 2002. *Modul Pengenalan GIS, GPS dan Remote Sensing*. Departement GIS, Forest Watch Indonesia. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik, 2017. Data Jumlah Penduduk Desa Miau Baru Tahun 2017. <http://www.bps.go.id/.html>. Diakses pada 22 Agustus 2021.
- Badan Pusat Statistik, 2019. Data Curah Hujan Kabupaten Kutai Timur Tahun 2019. <http://www.bps.go.id/.html>. Diakses pada 22 November 2020.
- Barus B, 1999. Pemetaan Bahaya Longsoran Berdasarkan Klasifikasi Statistik Peubah Tunggal Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) Studi Kasus Daerah Ciawi-Puncak-Pacet Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 2:7-16.
- Bennett A., Ravikumar A., Cronkleton P. 2018. The effects of rural development policy on land rights distribution and land use scenarios: The case of oil palm in the Peruvian Amazon. *Land Use Policy* 70 (2018) 84-93
- Daryatun, Anne G, Sigit H, Jeffrey H, Marc H, Jim J, Ben J, Steve J, Neil J, Darrel K, Dwi RM, Edward P, Alan P, Diah R, Niken S, Tony S, Doug S, Sugardjito. 2003. *Mengidentifikasi, Mengelola dan Memantau Hutan Dengan Nilai Konservasi Tinggi: Sebuah Toolkit untuk Pengelola Hutan dan Pihak – Pihak Terkait lainnya*. Rainforest Alliance dan Proforest kerjasama WWF dan IKEA untuk Proyek – Proyek Hutan.
- Dewi S. Afrita. *Buku Penutupan Lahan*. Direktorat IPSDH, Dirjen PKTL, KLHK Tahun 2020.
- Febriana I. 2004. *Identifikasi dan Pemetaan Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Studi Kasus Kawasan Gunung Mandalawangi, Kecamatan Kadungora, Kabupaten Garut)*. Bogor. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Skripsi.
- Fitzherbert E.B., Struebig M.J., Morel A., Danielsen F., Bruhl C.A., Donald P.F., Phalan B. 2008. How will oil palm expansion affect biodiversity?. *CE Press: Trends in Ecology and Evolution* Vol.23 No.10
- HCV Resource Network. 2013. *Panduan Umum untuk Identifikasi Nilai Konservasi Tinggi*. Bahasa Indonesia. Buku Panduan Praktis Identifikasi NKT. Oxford, Inggris.
- HCV RSPO Indonesian Working Group, 2009. *Panduan Pengelolaan dan Pemantauan Nilai Konservasi Tinggi (NKT) untuk Produksi Minyak Kelapa Sawit Berkelanjutan di Indonesia*. Jakarta.

- Hidayah N. 2016. Perubahan lanskap ekologi taman nasional Tesso Nilo dan sistem sosial ekonomi masyarakat lokal akibat ekspansi kelapa sawit di Riau. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Konsorsium Revisi HCV Toolkit Indonesia, 2009. Panduan Identifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi di Indonesia. Jakarta (ID): Tropenbos International Indonesia Programme.
- Maesano M, Giongo Alves MV, Ottaviano M, Marchetti M. 2011. National-scale analysis for the identification of High Conservation Value Forests (HCVFs). *Forest@* 8: 22–34. [online: 2011-02-17] URL: <http://www.sisef.it/forest@/>
- Nuraida, L. M. R. dan D. P. T. Baskoro. 2016. Analisis Spasial Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi Aspek Jasa Lingkungan Pengendali Erosi dan Sedimentasi (HCV 4.2) di DAS Ciliwung Hulu. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol. 6 No. 2 pp. 151-159
- PPIIG Unmul. 2017. Laporan Akhir Identifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi pada Skala Bentang Alam di Provinsi Kalimantan Timur. Pusat Pengembangan Infrastruktur Informasi Geospasial Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Purnamasari D.C, 2007. Aplikasi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam Evaluasi Daerah Rawan Longsor di Kabupaten Banjarnegara (Studi Kasus di Gunung Pawinihan dan sekitarnya Desa Sijeruk, Kecamatan Banjarmangu, Kabupaten Banjarnegara). Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. Skripsi.
- Prahasta E. 2001. Konsep – konsep Dasar Sistem Informasi Geografis. INFORMATIKA. Bandung.
- Risdiyanto, I., Wibowo, A. D., Andri, N., Ganip, G., 2011. Konsep dasar HCV (High Conservation Value). [terhubung berkala]. <http://banyumilih.blogspot.com/2011/03/kawasanbernilai-konservasi-tinggi.html> [20 April 2015].
- Setiawan E.N., Maryudi A., Purwanto R.H., Lele G., 2016. Opposing interests in the legalization of nonprocedural forest conversion to oil palm in Central Kalimantan, Indonesia. *Land use policy* 58 (2016) 472 – 481.
- Sinukaban N. (2007). Peranan Konservasi Tanah dan Air dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dalam Fahmudin Agus et al (2007) (Penyunting). Bunga Rampai Konservasi Tanah dan Air. Jakarta: Pengurus Pusat Masyarakat Konservasi Tanah dan Air Indonesia 2004-2007.
- Sulistioadi, Y.B., Hussin, Y.A., Sharifi, A. 2010. Identification of high conservation value forest (HCVF) in natural production forest to support implementation of SFM certification in Indonesia using remote sensing and GIS. Department of Natural Resources, The International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation (ITC).
- Sunderlin WD, IAP Resosudarmo. 1997. Laju dan Penyebab Deforestasi di Indonesia: Penelaahan Kerancuan dan Penyelesaiannya. Bogor: CIFOR.
- Susanti A., Maryudi A. 2016. Development narratives, notions of forest crisis, and boom of oil palm plantations in Indonesia. *Forest policy and economics* 73 (2016) 130-139
- Undang Undang Nomor 5 Tahun 1990. Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya. Bangsa Indonesia dianugerahi Tuhan Yang Maha Esa kekayaan berupa sumber daya alam yang berlimpah, baik di darat, di perairan maupun di udara yang merupakan modal dasar pembangunan nasional di segala bidang
- Wibowo, A. 2009. Pemetaan High Conservation Value Area's (HCVA's) dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. Skripsi.

KEHADIRAN JENIS DAN POTENSI PAKAN MAMALIA HERBIVORA DI AREA PT. INHUTANI I UNIT MANAJEMEN HUTAN TANAMAN INDUSTRI BATU AMPAR MENTAWIR PADA RENCANA KORIDOR HUTAN LINDUNG SUNGAI WAIN DAN TAMAN HUTAN RAYA BUKIT SOEHARTO

Fathur Rahman, Rustam*, Albert Laston Manurung

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam, PO. Box. 1013 Samarinda,
Kalimantan Timur

E-mail: rustam@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Appearance of Species and Potential Feed for Herbivorous Mammals in the Area of PT. Inhutani I Unit Management Forest Plant Industrial Batu Ampar-Mentawir in the Planned Corridor of the Sungai Wain Protected Forest and the Bukit Soeharto Grand Forest Park. PT. Inhutani I Unit Batu Ampar-Mentawir is engaged in forestry, industrial plantation forest units which are directly adjacent to the Sungai Wain Protected Forest and the Bukit Soeharto Grand Forest Park. This study aims to determine the diversity of species and potential feed for herbivorous mammals in the area of PT. Inhutani I Unit Management Forest Plant Industrial Batu Ampar-Mentawir in the planned corridor of the Sungai Wain Protected Forest and the Bukit Soeharto Grand Forest Park. This research was conducted by installing 5 camera trap units for data collection on mammals and the transect method and the checkerboard line method were carried out for vegetation analysis. Available data is Relative Abundance Index, Encounter Rate, Importance Value Index, Density, Relative Density, Frequency, Relative Frequency, Basal Area, Dominance and Relative Dominance. The result showed that herbivorous mammals in young secondary forest of PT. Inhutani I UM HTI Batu Ampar- Mentawir there are 4 species. That is, *Muntiacus atherodes*, *Rusa unicolor*, *Hystrix brachyura* dan *tupaiidae sp.* Of the Four Species, *Muntiacus atherodes* and *Hystrix brachyura* have the highest RAI values, with 5.48 and 4.95. The vegetation that dominates, namely: the seedling and understorey level is *Clidemia hirta*, sapling level is *Fordia splendissima* and tree level is *Shorea leprosula*. Diversity of mammals is very dependent on the composition of vegetation, especially vegetation at the level of seedlings and understorey which are the main food for herbivorous mammals that move terrestrial That is, *Muntiacus atherodes*, *Hystrix brachyura* and *Rusa unicolor* which feeds on leaf shoots as well fruit that has fallen to the ground from post and tree level vegetation.

Key words: Appearance, Herbivorous mammal, Potential Feed.

ABSTRAK

Kehadiran Jenis dan Potensi Pakan Mamalia Herbivora di Area PT. Inhutani I Unit Manajemen Hutan Tanaman Industri Batu Ampar- Mentawir Pada Rencana Koridor Hutan Lindung Sungai Wain dan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. PT. Inhutani I Unit Batu Ampar-Mentawir bergerak di bidang Kehutanan unit Hutan Tanaman Industri (HTI) yang berbatasan langsung dengan Hutan Lindung Sungai Wain dan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kehadiran jenis dan potensi pakan mamalia herbivora di area PT. Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir pada rencana koridor Hutan Lindung Sungai Wain dan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. Penelitian ini dilakukan dengan pemasangan 5 unit kamera jebak untuk pengambilan data mamalia dan dilakukan metode transek dan metode garis berpetak untuk analisis vegetasi. Data yang tersedia berupa Indeks Kelimpahan Relatif, Laju Perjumpaan, Indeks Nilai Penting, Kerapatan, Kerapatan Relatif, Frekuensi, Frekuensi Relatif, Luas Bidang Dasar, Dominasi dan Dominasi Relatif. Hasil penelitian menunjukkan Mamalia herbivora di Hutan sekunder muda PT. Inhutani I UM HTI Batu Ampar- Mentawir terdapat 4 jenis. Yakni, *Muntiacus atherodes*, *Rusa unicolor*, *Hystrix brachyura* dan *tupaiidae sp.* Dari keempat jenis tersebut, *Muntiacus*

atherodes dan *Hystrix brachyura* memiliki nilai RAI yang paling tinggi, yaitu dengan nilai masing-masing 5.48 dan 4.95. Vegetasi yang mendominasi, yakni; tingkat semai dan tumbuhan bawah adalah *Clidemia hirta*, tingkat pancang adalah *Fordia splendissima* dan tingkat pohon adalah *Shorea leprosula*. Keanekaragaman jenis mamalia herbivora sangat bergantung kepada komposisi vegetasi, terutama vegetasi tingkat semai dan tumbuhan bawah yang merupakan pakan utama bagi mamalia herbivora yang bergerak secara terrestrial yaitu, *Muntiacus atherodes*, *Hystrix brachyura* dan *Rusa unicolor* yang memakan pucuk daun dan buah-buahan yang jatuh ke permukaan tanah dari vegetasi tingkat tiang dan pohon.

Kata Kunci: Kehadiran, Mamalia Herbivora, Potensi Pakan

PENDAHULUAN

Mamalia adalah hewan vertebrata dan merupakan hewan berdarah panas, Mamalia juga dikenal sebagai hewan menyusui. Dalam kasta hewan mamalia menduduki kelastertinggi, hal ini disebabkan karena mamalia dapat hidup di berbagai jenis habitat mulai dari dasar laut, hutan bahkan di gurun pasir. Mamalia memiliki peranan penting bagi rantai makanan hampir di setiap ekosistem. Mamalia dapat memberi makanan bagi pada berbagai tingkatan rantai makanan, seperti herbivora, karnivora, insektivora dan omnivora. Ada sekitar 5.488 spesies mamalia di seluruh dunia, 32% diantaranya adalah endemik di Indonesia (Panggabean, 2000). Mamalia memiliki karakter struktural yang membedakan dari kehidupan vertebrata lain. Ciri utama kelas mamalia adalah adanya kelenjar Susu, yang berfungsi sebagai sumber makanan untuk anaknya.

Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman hayati yang luar biasa tinggi. Keanekaragaman hayati tersebut meliputi ekosistem, keanekaragaman spesies dan genetik. Memiliki 27.500 spesies tumbuhan berbunga (10% dari total jumlah spesies tumbuhan berbunga di dunia), 700 spesies satwa mamalia (12% dari total jumlah spesies mamalia di dunia), 511 spesies reptilian, 270 spesies amfibia dan 1.585 spesies burung. Hal itu memberikan gambaran bahwa Indonesia menjadi salah satu pusat kekayaan keanekaragaman hayati di dunia (Purnama, 2006).

PT. Inhutani adalah sebuah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) Indonesia di sektor Kehutanan. Dengan unit bisnis meliputi usaha di bidang industri pengolahan kayu, pengelolaan hutan alam dan pengelolaan hutan industri. PT. Inhutani memiliki banyak cabang unit, salah satunya unit Batu Ampar-Mentawir yang bergerak di bidang kehutanan Hutan Tanaman Industri (HTI), Usaha Pemanfaatan Areal Kerja IUPHHK-HTI PT. Inhutani I Unit Manajemen Hutan Tanaman Industri (UM HTI) Batu Ampar- Mentawir yang terletak di kelompok hutan sungai merdeka dan sungai Sepaku di provinsi Kalimantan Timur. PT. Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir memiliki luas wilayah 16.521 Ha dengan tutupan lahan Belukar, Hutan Lahan Kering Sekunder, Hutan Mangrove, Hutan Tanaman, Kebun, Lahan Terbuka/Jalan, Lahan Terbuka/Jetty Lahan Terbuka/Tambang, Permukiman, Semak, Tubuh Air. PT. Inhutani I UM HTI unit Batu Ampar-Mentawir merupakan hutan tanaman dengan tegakan hutan tanaman Akasia (*Acacia mangium*) dan sebagian kecil wilayah ditanami Karet (*Hevea brasiliensis*). PT. Inhutani 1 Batu Ampar-Mentawir berada di dalam wilayah KPHP Model Meratus, dengan batas-batas wilayah di Sebelah Utaraberbatasan dengan Litbang KSDA Samboja, Taman Hutan Raya Bukit Soeharto, Jalan Samboja- Wonosari. Sebelah Barat berbatasan dengan Sungai Semoi Teluk Balikpapan, Kelurahan Mentawir Kabupaten Penajam Paser Utara. Sebelah Selatan berbatasan dengan Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW) dan Kelurahan Kariangau Kecamatan Balikpapan Barat, Kota Balikpapan. Sebelah Timur berbatasan dengan Jalan Raya Balikpapan- Samarinda (Km 24 s/d Km 38), Kelurahan Sungai Merdeka dan Kelurahan Karya Merdeka Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara.

Pada Bagian Selatan area PT. Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir Terdapat Hutan Lindung

Sungai Wain, Hutan Lindung Sungai Wain merupakan salah satu hutan lindung dengan luas areal hutan 10.025 Ha. Bersamaan Hutan Lindung Sungai Manggar, Hutan Lindung Sungai Wain ditetapkan sebagai kawasan Pengelolaan Hutan Lindung Balikpapan. Kondisi Hutan Lindung Sungai Wain relatif sangat bagus yang arealnya didominasi oleh jenis bervegetasi hutan hujan tropis dan jenis-jenis hewan langka, seperti Macan Dahan (*Neofelis diardi*), Orang Utan (*Pongo pygmaeus*), Beruang Madu (*Helarctos malayanus*), Lutung Merah (*Presbytis rubicunda*), Lutung Dahi Putih (*Presbytis frontata*), Kera Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) dan Bekantan (*Nasalis larvatus*) yang merupakan hewan endemik Kalimantan (Purwanto dan Koesoetjahjo, 2017).

Sementara di Sebelah Utara PT. Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir berbatasan langsung dengan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. Taman Hutan Raya (Tahura) Bukit Soeharto adalah kawasan hutan dengan status kawasan Taman Hutan Raya yang terletak di Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kabupaten PenajamPaser Utara, Provinsi Kalimantan Timur dengan luas 61.850 Ha. Kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto memiliki tipe ekosistem hutan yang lengkap mulai dari pantai hingga ke perbukitan, meliputi hutan campuran Dipterocarpaceae dataran rendah, hutan kerangas, hutan rawa, hutan pantai dan yang terdegradasi menjadi semak belukar dan alang-alang (BKSDA, 2003).

Kedua hutan dengan status kawasan hutan lindung dan hutan konservasi dibelah oleh PT. Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir, sangat penting untuk memberikan konektivitas antar kedua kawasan ini sehingga populasisatwa liar tetap stabil dan meningkat agar terhindar dari ancaman kepunahan. Area PT. Inhutani UM HTI Batu Ampar-Mentawir menjadi fasilitas bagi satwa liar untuk berpindah tempat dan menempati wilayah baru ketika sumber daya alam di habitat sebelumnya berkurang.

BAHAN DAN METODE

a. Pengambilan Data Mamalia

Pengambilan data mamalia dilakukan dengan pemasangan kamera jebak (*camera trap*) dengan tipe Bushnell Trophy-cam HD sebanyak 5 unit kamera, kamera jebak dipasang selama 195 hari dengan jarak 1 km dari jalan dan masing-masing kamera jebak berjarak 500 m. Jalur pemasangan kamera mengarah dari utara ke selatan dan kamera menghadap ke utara atau selatan untuk mendapatkan pencahayaan yang optimal sehingga menghasilkan foto yang bagus. Kamera aktif selama 24 jam dengan waktu antara setiap pemotretan 10 detik yang terdiri atas 3 foto. Kamera dipasang pada pohondengan ketinggian 40-50 cm dari permukaan tanah dan membersihkan vegetasi yang ada disekitar kamera jebak agar binatang yang terfoto dapat diidentifikasi dengan mudah, kamera dipasang di sekitar jalur satwa dengan jarak 3 meter dari jalur satwa, dilakukan pengecekan setiap bulannya untuk menggantinya baterai dan kartu memori pada kamera jebak. pemasangan kamera jebak yang strategis di suatu lokasi sangat berpengaruh dalam pengambilan gambar satwa liar, seperti terdapatnya jejak, kotoran, bekas cakaran dan sumber air disekitar pemasangan kamera. Dilakukan juga pengamatan secara tidak langsung disekitar jalur pemasangan camera jebakan.

Keuntungan penggunaan kamera jebak adalah kamera yang dapat melakukan pengamatan terus menerus setiap hari dan penggunaannya lebih efisien dibandingkan dengan melakukan pengamatan secara langsung (Azlan & Sharman, 2006). Ario (2010) menyatakan bahwa gambar yang dihasilkan dapat menjadi bukti kuat terkait keberadaan satwa yang hidup di kawasan tersebut. Menurut Setiawan (2013) ukurannya yang kecil tidak mengganggu kehadiran satwa di habitatnya.

Setiap foto binatang diseleksi untuk mencatat waktu dan tanggal, mengidentifikasi spesies binatang dan menilai setiap foto sebagai independent event atau foto independen. Foto independen merupakan spesies mamalia (individu atau kelompok) yang terekam pada satu frame foto.

Foto dianggap sebagai foto independen, jika:

1. Foto individu yang berbeda dari spesies yang sama atau berbeda.
2. Foto individu dari spesies yang sama yang diambil lebih dari 0,5 jam terpisah.
3. Foto individu dari spesies yang sama.

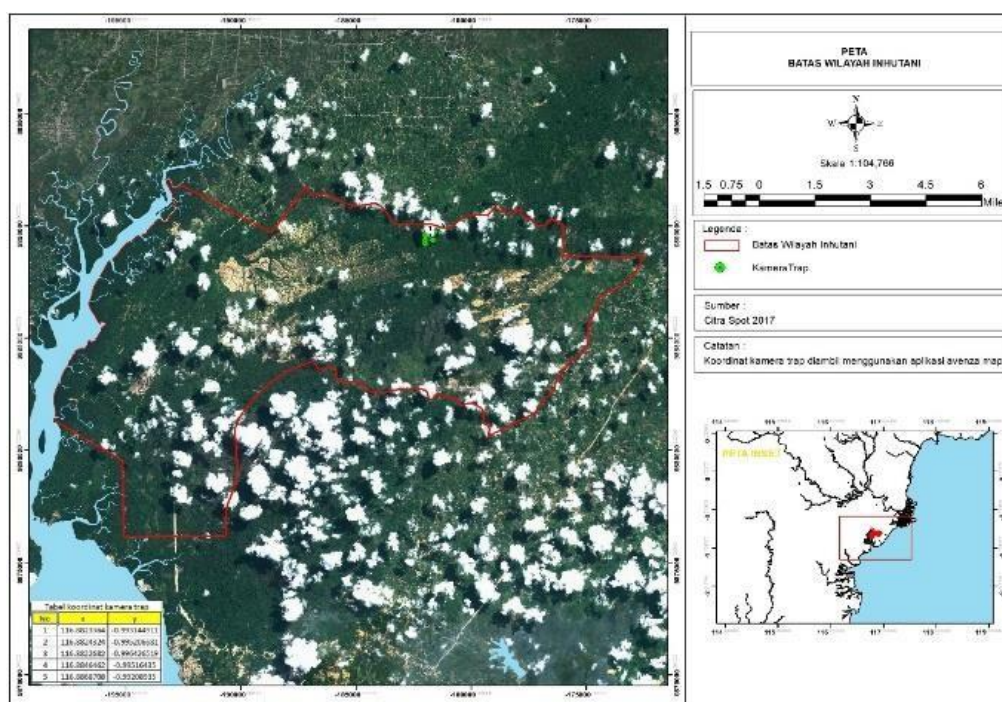
Menggunakan sejumlah foto independen dari suatu spesies sebagai indeks kelimpahan jenis. Jumlah hari yang dibutuhkan untuk memperoleh foto dapat diperkirakan akan berkurang seiring dengan bertambahnya kepadatan (Carbone dkk, 2001).

b. Pengambilan Data Vegetasi

Pengambilan data vegetasi dilakukan dengan menggunakan metode analisis vegetasi dengan menggabungkan metode transek dan metode petak berganda. Pada setiap titik masing-masing dibuat 1 transek, dalam setiap transek dibuat 2-6 plot.

c. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir. Secara administratif pemerintahan PT. Inhutani I UM HTI Batu Ampar- Mentawir Termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kecamatan Sepaku Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kecamatan Balikpapan Barat, Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Kamera jebak (*Camera Trap*), digunakan untuk pengambilan gambar objek yang akan diamati.
2. Kamera digital, digunakan untuk dokumentasi.
3. Buku Panduan Lapangan Identifikasi Mamalia tulisan Shigeki Yasuma "An Invitation to the Mammals of East Kalimantan" dan Buku tulisan Junaidi Payne, Charles M. Francis, Karen Phillipps dan Sri Nurani Kartikasari "Panduan Lapangan Mamalia di Kalimantan, Sabah, Sarawak & Brunei Darussalam" digunakan untuk membantu identifikasi jenis.
4. GPS (*Global Position System*), digunakan untuk menentukan titik koordinat.
5. Alat tulis, digunakan untuk mencatat data di lapangan.
6. Komputer, digunakan untuk mengolah data dan pembuatan skripsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kehadiran Jenis Mamalia

Selama 195 hari pemasangan kamera jebak sebanyak 5 unit kamera mulai dari 7 September 2020 sampai dengan 30 Maret 2021 yang disebar di wilayah hutan sekunder PT. Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir, telah didapatkan sebanyak 11411 total foto dengan total 949 *trapnights*, berhasil merekam sebanyak 21 spesies satwa dimana 18 diantaranya adalah mamalia, dapat dilihat pada tabel 5. dari foto yang berhasil tertangkap kamera jebak terdapat 3093 foto mamalia yang dapat diidentifikasi sedangkan foto lainnya tidak dapat diidentifikasi atau kualitas foto tidak jelas (*unidentified picture*) yang terjadi karena permasalahan teknis. Permasalahan teknis yang terjadi pada beberapa kamera jebak adalah tidak adanya foto satwa yang tertangkap, hanya terdapat foto saat pengambilan *tagging* dan baterai yang habis sebelum waktu pengambilan, seharusnya tenaga baterai cukup hingga pemasangan selam tiga puluh hari, tetapi kamera mengalami kerusakan pada sensor sehingga kamera mengambil gambar secara terus-menerus tanpa pemicu atau adanya satwa yang melintas. Hal ini yang menyebabkan baterai lebih cepat habis.

Tabel 1. Jenis Mamalia yang Tertangkap Kamera jebak

Famili	Nama latin	Nama Lokal
Cercopithecidae	<i>Macaca fascicularis</i>	Kera Ekor Panjang
	<i>Macaca nemestrina</i>	Beruk
Cervidae	<i>Rusa unicolor</i>	Rusa Sambar
	<i>Muntiacus atherodes</i>	Kijang Kuning
Felidae	<i>Pardofelis marmorata</i>	Kucing Batu
	<i>Prionailurus bengalensis</i>	Kucing Kuwuk
	<i>Pardofelis badia</i>	Kucing Merah
Hystriidae	<i>Hystrix brachyura</i>	Landak Raya
Erinaceidae	<i>Echinosorex gymnura</i>	Tikus Bulan
Muridae	<i>Muridae sp.</i>	Tikus sp
Sciuridae	<i>Sciuridae sp.</i>	Bajing sp.
Viverridae	<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>	Musang Biasa
	<i>Paguma larvata</i>	Musang Merah
	<i>Viverra zibetha</i>	Musang Tenggalung
	<i>Arctictis binturong</i>	Binturong
	<i>Herpestes brachyurus</i>	Garangan Ekor Pendek
Suidae	<i>Sus barbatus</i>	Babi Berjenggot
Ursidae	<i>Helarctos malayanus</i>	Beruang Madu

Dari tabel diatas diketahui bahwa terdapat 18 spesies mamalia yang berhasil tertangkap kamera jebak, Famili dengan jenis terbanyak adalah Viverridae sebanyak 5 jenis. Mohd-Azlan (2009) menyatakan alasan tidak terekamnya suatu spesies pada camera trap dapat disebabkan oleh adanya perbedaan dalam Trapping effort dan tidak semua spesies dapat terdeteksi pada waktu yang singkat tetapi tidak menjamin pula dalam penelitian jangka panjang.

Dari 3093 foto yang dapat diidentifikasi dapat diketahui bahwa jenis mamalia dengan total foto terbanyak yaitu Babi Berjenggot dengan total foto sebanyak 1663 foto dan jenis dengan total foto yang paling sedikit adalah Binturong, Kucing Batu, Kucing Merah, Kera Ekor Panjang dan Tikus Bulan masing-masing sebanyak 2 foto. Selama 5 bulan pemasangan kamera jebak gambar mamalia yang berhasil ditangkap mengalami peningkatan, pada bulan pertama gambar mamalia yang berhasil ditangkap sebanyak 493 foto, pada bulan kedua sebanyak 871 foto, bulan ketiga sebanyak 556 foto, pada bulan keempat sebanyak 150 foto dan pada bulan kelima sebanyak 1023 foto. Bulan keempat merupakan bulan dengan tangkapan gambar mamalia yang paling sedikit, hal ini dikarenakan pada bulan desember sampai bulan januari mengalami hujan secara terus-menerus yang mengakibatkan aktivitas satwa menjadi berkurang, tetapi pada bulan selanjutnya mamalia yang berhasil tertangkap kamera jebak mengalami peningkatan yang sangat drastis yaitu sebanyak 1023 foto. Total foto yang berhasil tertangkap kamera jebakan pada setiap bulannya mengalami peningkatan, hal ini menunjukkan bahwa kawasan hutan sekunder PT. Inhutani I sering digunakan mamalia untuk beraktivitas dan tinggal kawasan tersebut.

Untuk mengetahui kelimpahan jenis mamalia dengan menggunakan kamera jebak, perlu mengetahui jumlah foto independen dari masing-masing jenis yang didapati. Dari gambar 5 dapat diketahui bahwa spesies mamalia dengan foto independen terbanyak adalah Babi Berjenggot yaitu sebanyak 206 foto independen dan spesies mamalia dengan jumlah foto independen paling sedikit yaitu beruang madu, Binturong, garangan ekor pendek, Kera Ekor Panjang, Kucing Batu, Kucing Merah, Rusa Sambar dan Tikus Bulan dengan masing-masing 1 foto independen. Berbagai macam hal yang dapat mempengaruhi jumlah foto independen yang didapatkan serta tidak terekamnya beberapa spesies antara lain tujuan dalam pemasangan, durasi dan jumlah pemasangan kamera jebak dan masalah teknis yang terjadi dalam kamera jebak.

Camera trap dalam penggunaannya tidak hanya dimanfaatkan sebagai alat pemantau keberadaan satwa, tetapi dapat juga digunakan untuk menghitung indeks kelimpahan relative atau *Relative Abundance Index (RAI)*. Indeks kelimpahan relatif adalah indeks kelimpahan jenis pada suatu lokasi dan waktu tertentu yang mana satuan ukuran kelimpahan relatif berkorelasi dengan kepadatan sebenarnya (Hutajulu, 2007).

Nilai RAI dari 18 jenis mamalia yang tertangkap kamera dapat dilihat pada gambar 6 yang menyatakan bahwa jenis yang memiliki nilai RAI paling tinggi adalah Babi Berjenggot yaitu 21.71, untuk jenis mamalia herbivora yang memiliki nilai RAI paling tinggi adalah Kijang kuning yaitu 5.48. Sedangkan jenis dengan nilai RAI paling rendah terdapat pada beruang madu, Binturong, garangan ekor pendek, Kera Ekor Panjang, Kucing Batu, Kucing Merah, Rusa Sambar dan Tikus Bulan dengan nilai RAI masing-masing yaitu 0.11. Masih beragamnya satwa mamalia di areal PT. Inhutani I menunjukkan bahwa areal tersebut merupakan areal yang penting bagi kehidupan satwa mamalia.

Komposisi Vegetasi

Untuk mengetahui komposisi vegetasi di hutan sekunder muda PT. Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir dilakukan metode transek dan petak berganda dengan plot sampel sebanyak 2 plot, dilakukan pada bulan Agustus 2020 dengan koordinat $0^{\circ} 59' 49,69''$ LS dan $116^{\circ} 52' 20,06''$ BT.

A. Vegetasi Tingkat Semai dan Tumbuhan Bawah

Terdapat 12 jenis vegetasi pada tingkat semai dan tumbuhan bawah, berdasarkan kategori INP dari 12 jenis dan didapat tidak ada satupun yang termasuk dalam kategori tinggi dan hanya ada 3 jenis yang termasuk dalam kategori sedang, yakni *Clidemia hirta* NPJ 39,52%, *Asystasiaganetica* NPJ 30,95% dan *Scleria ciliaris* NPJ 24,79%.

B. Vegetasi Tingkat Pancang

Terdapat 10 jenis vegetasi pada tingkat pancang di hutan sekunder muda PT. Inhutani I UM HTI Batu Ampar- Mentawir. Dari 10 jenis yang didapatkan, jenis *Fordia splendidissima* merupakan jenis yang paling mendominasi dengan NPJ 128,60 %.

C. Vegetasi Tingkat Pohon

Terdapat 9 jenis pohon yang didapatkan pada plot sampel di PT. Inhutani I Batu Ampar-Mentawir diketahui bahwa dari 10 jenis pohon 3 diantaranya termasuk kedalam kategori INP tinggi, yakni *Shorea leprosula* NPJ 100,62%, *Artocarpus elasticus* NPJ 66,96% dan *Bridelia tomentosa* NPJ 51,22%. *Macaranga motleyana* (mahang) dikenal luas sebagai penyusun penting hutan- hutan sekunder, bertindak sebagai pionir dalam proses peralihan dari lahan terbuka atau bekas ladang menjadi hutan rimba.

Hubungan kehadiran jenis mamalia dengan komposisi vegetasi

Ordo primata dan Artiodactyla memiliki hubungan dengan kerapatan vegetasi tiang sebagai sumber pakan, hal ini disebabkan kebutuhan akan sumberdaya pakan oleh jenis-jenis primata. Tumbuhan dengan tingkat tiang akan memiliki produktivitas dalam menghasilkan buah dan daun muda yang tinggi, banyaknya daun-daun muda dan buah berpengaruh terhadap semakin banyaknya serangga yang ditemukan, kijang kuning, Rusa Sambar dan landak raya memanfaatkan lantai hutan untuk memenuhi kebutuhannya seperti memakan daun- daun muda, rumput dan buah-buahan yang jatuh ke tanah. Faktor yang mempengaruhi kelompok herbivora seperti kijang kuning dan Rusa Sambar memilih vegetasi tiang dengan kerapatan tertentu adalah kecenderungan untuk dapat berlindung. Selain itu, tajuk yang tidak terlalu tertutup menyebabkan tumbuhan bawah dapat tumbuh dikarenakan cahaya matahari yang masuk ke lantai hutan. Apabila kerapatan vegetasi tiang semakin rapat maka akan menghambat tumbuhan bawah untuk tumbuh. Kijang merupakan satwa herbivora yang memperlihatkan pengaruh atau hubungan pada komposisi dan struktur vegetasi dalam komunitas tumbuhan (Frank dkk., 1992 dalam Skhierenbeck dkk., 1994 dalam Teng dkk., 2004).

Hutan hujan tropis dengan sumber air yang banyak sangat mendukung ketersediaan pakan bagi mamalia herbivora. Herbivora dibedakan menjadi pemakan rumput (Grazer), pemakan daun dan semak (Browser) dan pemakan biji dan buah (Graminivora) (Alikodra, 2002). tumbuhan hutan yang teridentifikasi berjumlah 24 jenis yang tergolong dalam 18 famili, dimana 11 famili diantaranya merupakan sumber pakan bajing sp. yang merupakan pemakan biji dan buah yaitu Amonaceae, Dileniaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Melastomataceae, Moraceae, Myrtaceae, Phyllanthaceae, Rutaceae, Lauraceae dan Vitaceae. Sedangkan kijang kuning lebih banyak memilih pakan jenis rumput-rumputan dan dedaunan. Kijang yang tergolong satwa perenggag, tetapi mengkonsumsi juga banyak rerumputan, selain memakan dedaunan pohon, semak, tumbuhan herba dan buah- buahan hutan (Lekagul dan McNeely, 1977). Sebagian besar hasil tangkapan gambar kijang kuning dari kamera jebak menggambarkan kijang kuning yang sedang memakan daun mudadari tumbuhan semai, jenis tumbuhan tersebut tersebar luas di beberapa titik pemasangan kamera jebak tetapi jenis tersebut tidak teridentifikasi dikarenakan berada diluar plot analisis vegetasi.

Menurut Stafford (1997) melalui analisis anatomi alat pencernaan berpendapat bahwa rusa sambar di Selandia Baru sangat menyukai rumput yang bertekstur kasar. Lain halnya dengan blandford (1988) yang menyatakan bahwa pakan rusa sambar adalah segala jenis rumput terutama rumput hijau yang lokasinya berada dekat dengan air dan buah-buahan liar yang mudah ditemukan serta tunas dan daun muda. Kondisi habitat rusa sambar yang tertangkap kamera jebak menunjukkan kawasan tersebut didominasi oleh rumput-rumputan dan semak belukar tetapi jenis tersebut tidak teridentifikasi karena ditemukan dilaur plot analisis vegetasi tetapi teridentifikasi sebagai pakan rusa sambar.

Jenis-jenis tumbuhan hutan yang disukai landak di Kalimantan Timur sebagai sumber pakan alamnya adalah 14,58% famili Anacardiaceae, 12,50% masing-masing dari famili Arecaceae, Moraceae dan poaceae, 4,17% masing-masing famili Euphorbiaceae, Malvaceae dan Zingiberaceae, sedangkan 2,08% sisanya masing-masing untuk famili lainnya (Wartika, 2015). Jenis-jenis tersebut juga terdapat di kawasan PT. Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir dari plot analisis vegetasi maupun di luar plot analisis vegetasi, hal ini menunjukkan bahwa kawasan PT. Inhutani I UM HTI Batu Ampar-mentawir memiliki ketersediaan pakan yang melimpah bagi landak raya, dimana landak raya merupakan mamalia herbivora yang memiliki nilai RAI tertinggi kedua setelah kijang kuning dalam penelitian ini.

Pakan alami landak raya berupa umbi, umbut, rebung kulit batang dan daun, hal tersebut ditemukan pada kawasan sekitar kamera jebak yang menangkap gambar landak raya. Areal berhutan kawasan PT. Inhutani I masih dapat berfungsi dengan baik sebagai sistem ekologi yang mendukung rantai makanan dan tempat berlindung maupun pelestarian keanekaragaman hayati. Walaupun memiliki fungsi penting bagi kehidupan satwaliar, namun ekosistem hutan yang tesa di areal PT. Inhutani I tidak terlepas dari potensi ancaman, ancaman utama keberadaan hutan di areal PT. Inhutani I adalah pembukaan lahan, pembalakan liar dan kebakaran hutan yang disengaja maupun tidak disengaja. Kawasan PT. Inhutani I secara indikatif dapat dijadikan sebagai koridor antara Hutan Lindung Sungai Wain dan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto dilihat dari kehadiran jenis mamalia dan dari kondisi tutupan lahan sebagai sumber pakan maupun tempat berlindung.

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra, H. S. 2002. Pengelolaan Satwaliar Jilid I. Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Araujo, MB. PJ. Densham & PH. Williams, 2004. Representing species in reserves from patterns of assemblage diversity. *Journal of Biogeography*.
- Balai Konservasi Sumber Daya Alam Kalimantan Timur. 2003, Kegiatan Yang Dilakukan di Taman Hutan Raya Bukit Soeharto, Samarinda.
- Blandford WT, 1988. The Fauna of British India Including Ceylon and Burma. India: Secretary State of India in Council.
- Brotowidjoyo, M. D. 1993. Zoologi Dasar. Cetakan II. Jakarta: Erlangga.
- Campbell. 2012. Buku Ajar Biologi. Jakarta: Erlangga.
- Carbone, C., Christie, S., Conforti, K., Coulson, T., Franklin, N., Ginsberg, J. R., Griffiths, M., Holden, J., Kawanishi, K., Kinnaird, M., Laidlaw, R., Lynam, A., MacDonald, D. W., Martyr, D., McDougal, C., Nath, L., O'Brien, T., Seidensticker, J., Smith, D., Sunquist, M., Tilson, R. & Wan Shahrudin, W. N. (2001). The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Anim. Conserv.*
- Crooks and Sanjayan M.A 2006. Connectivity conservation: Maintaining connections for nature. Cambridge University Press. Cambridge.
- Gunawan., Kartono, A.P., dan I. Maryanto. 2008. Keanekaragaman Mamalia Besar Berdasarkan Ketinggian Tempat di Taman Nasional Gunung Ciremai. *Jurnal Biologi Indonesia*.
- Jenkins, B. 2002. Learning Mammals Through Latest Portfolio Theory and Practice. Dominant Publisher and Distributors. New Delhi.
- Irwanto, 2006. Keanekaragaman Fauna Pada Habitat Mangrove. Yogyakarta. Indrawan, M., R.B. Primack, dan J. Supriatna, 2007. Biologi Konservasi. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Lekagul, B and J.A. McNeely, 1977. Mammals of Thailand. The Association for the Conservation of Wildlife, Bangkok.
- Noerdjito M, I Maryanto, SN Prijono, EB Waluyo, R Ubaidillah, Mumpuni, AH Tjakrawidjaja, RM Warmoto, Heryanto, WA Noerdjito dan H Wiriadinata, 2005. Kriteria Jenis Hayati Yang Harus

- Dilindungi Oleh dan Untuk Masyarakat Indonesia. Bogor: Pusat Penelitian Biologi- LIPI & World Agroforestry Centre- ICRAF.
- Panggabean, J. 2000. Studi Keanekaragaman Jenis Mamalia Kecil di HPH. PT Riwayat Musi Timber Corporation, Suaka Margasatwa Gumai Pasemah 9. Dan Taman Nasional Kerinci Seblat Provinsi Sumatera Selatan. Skripsi Sarjana Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan Fakultas Kehutanan. IPB.
- Payne, J., Francis, C.M., Phillips, K., and S.N. Kartikasari. 2000. Panduan Lapangan Mamalia Di Kalimantan, Sabah, Sarawak, dan Brunei Darussalam. Prima Center Indonesia, Jakarta.
- Pough FH, CM Janis and JB Heiser, 2005. Vertebrate Life. 7th Edition. New Jersey: Pearson PrenticeHall.
- Purnama, D. 03 Mei 2006. Indonesia Miliki Spesies Mamalia Terbanyak. Tempo. <http://www.tempointeraktif.com/hg/ipitek/brk.id.html>. Diakses pada 2 September 2020
- Purwanto E. dan I. Koesoetjahjo, 2017. Pembelajaran dari Hutan Lindung Sungai Wain. Tropenbos Indonesia, Bogor.
- Soerianegara I dan A Indrawan. 2002. Ekologi Hutan Indonesia. Labobratorium Ekologi Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Stafford KJ, 1997. The Diet and trace element status of sambar deer (*Cervus unicolor*) in Manawatu District, New Zealand. New Zealand Journal of Zoology.
- Sukiya, 2001. Biologi Vertebrata, Buku. JICA. Yogyakarta.
- Sunil, N. T., dan Sucheta, S. T. 2013. Comparative Anatomy of Knee Joint: Class amphihibian (Frog) versus class mamalia (human being). Scholars Journal of applied medical scienses.
- Suyanto, Agustinus. 2002. Mamalia di Taman Nasional Gunung Halimun, Jawa Barat. BCP-JICA, Bogor.
- Teng, L., Z. Liu, YL. Song & Z. Zeng, 2004. Forage and bed sites characteristics of indian muntjac (*Muntiacus muntjak*) in Hainan Island, China. EcologicalResearch.
- Van Derlzon, A. P. M. 1979. Mamalia of Indonesia, Buku. Draft Version UNPD/FAO National Park Development Project. Bogor.
- Wartika RF, 2015. Diversitas Tumbuhan Pakan, Habitat dan Pemanfaatan Landak (*Hystrix* sp.) di Sumatera Selatan dan Kalimantan Timur. Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Bogor.
- Zulkarnain, Gustian. 2018. Studi Keberadaan dan Peran Ekologi Mamalia di Hutan Pendidikan, Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung.

DAMPAK PANDEMI COVID-19 TERHADAP KUNJUNGAN MASYARAKAT KE HUTAN KOTA SAMARINDA

Erna Simurais Catur Putri, Setiawati, Bernaulus Saragih
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: tya.setyawati52@yahoo.com

ABSTRACT

The Corona Virus (Covid-19) pandemic, which began in early 2020, has had far-reaching effects on human life, not just in terms of health, but on an area's economy, politics, and socio-culture. The goal of this study was to see how people's interests and reasons for exercising in the urban forest changed during the Covid-19 epidemic, as well as what effect the pandemic had on community visits to the Samarinda Balai Kota urban forest. The research method utilized was descriptive qualitative, with data collection approaches employing accidental sampling techniques and a total of 42 (forty-two) respondents, including two managers of Samarinda Balai Kota urban forest and 40 people who visit Samarinda Balai Kota urban forests. The results obtained from this study are visits to the urban forest at Samarinda Balai Kota increased by 15% during the Covid-19 pandemic, because people take advantage of their free time to exercise by visiting Samarinda Balai Kota urban forest to improve the body's immune health. The conclusion of this study is that the change in people's interest in visiting Samarinda Balai Kota forest during the pandemic was actually caused by maintaining health, which can be obtained by exercising. This motivates the community to be better at maintaining health, so that community visits to Samarinda Balai Kota urban forest also experience an increase.

Key words: Covid-19 Pandemic Impact, Interests and Motivation, Samarinda City Forest

ABSTRAK

Pandemi Corona Virus (Covid-19) yang mulai terjadi pada awal tahun 2020 telah menyebabkan banyak pengaruh terhadap kehidupan manusia, tidak hanya berdampak terhadap kesehatan manusia tetapi juga ekonomi, politik dan sosial budaya di suatu daerah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan minat dan motivasi masyarakat dalam berolahraga ke Hutan Kota Balai Kota Samarinda di masa pandemi Covid-19, serta mengetahui dampak pandemi Covid-19 terhadap kunjungan masyarakat ke Hutan Kota Balai Kota Samarinda. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif, pengambilan data menggunakan accidental sampling dengan jumlah responden diambil sebanyak 42 (empat puluh dua) responden. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini bahwa kunjungan ke Hutan Kota Balai Kota mengalami kenaikan sebanyak 15% di masa pandemi Covid-19 hal ini dikarenakan masyarakat lebih memanfaatkan waktu luang yang ada untuk berolahraga dengan mengunjungi Hutan Kota Balai Kota dan meningkatkan kesehatan imunitas tubuh. Penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan minat masyarakat dalam mengunjungi Hutan Kota Balai Kota Samarinda di masa pandemi ternyata dikarenakan kekhawatiran dalam menjaga kesehatan, yang ternyata dapat diperoleh dengan cara berolahraga, hal ini memotivasi masyarakat untuk lebih baik lagi dalam menjaga kesehatan, sehingga kunjungan masyarakat ke Hutan Kota Balai Kota Samarinda pun mengalami kenaikan.

Kata kunci: Dampak Pandemi Covid-19, Hutan Kota Samarinda, Minat dan Motivasi

PENDAHULUAN

Pandemi Corona Virus (Covid-19) yang mulai terjadi pada awal tahun 2020 telah menyebabkan banyak pengaruh terhadap kehidupan manusia, tidak hanya berdampak terhadap kesehatan manusia tetapi juga ekonomi, politik, dan sosial budaya di suatu daerah.

Samarinda sebagai Ibu Kota Provinsi Kalimantan Timur juga telah terkena dampak dari pandemi covid-19. Menurut ketua Satgas Covid-19 Samarinda hingga bulan Januari 2021 jumlah masyarakat kota Samarinda yang terinfeksi positif virus covid-19 adalah 7.451 jiwa.

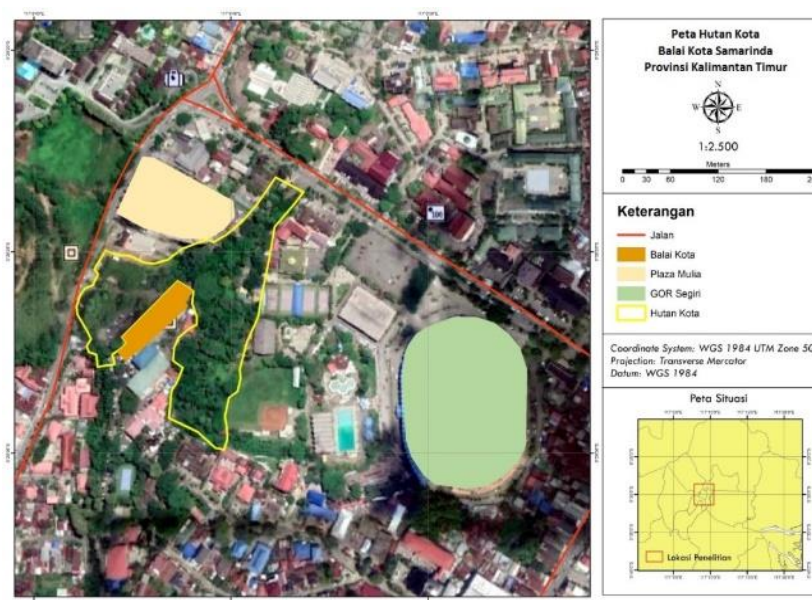
Pemerintah telah melakukan upaya-upaya untuk mengurangi penyebab penyebaran covid-19 ini dengan melakukan berbagai cara dari cara *lockdown* di suatu daerah, Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB), serta penerapan peraturan baru atau *New Normal* dari *Sosial Distancing*, menggunakan masker, menghindari kerumunan, hingga melakukan vaksinasi. Dalam hal ini, pemerintah juga menghimbau kepada masyarakat untuk selalu menjaga dan meningkatkan imunitas tubuh agar dapat terhindar dari wabah covid tersebut. Pemerintah juga menghimbau kepada masyarakat untuk selalu berolahraga secara teratur di wilayah dengan udara yang bersih seperti di hutan kota yang berada di sekitar wilayah samarinda.

Keberadaan hutan kota selain sebagai sarana interaksi untuk masyarakat, juga dijadikan sebagai suatu identitas kota oleh pemerintah Samarinda. Hutan Kota dapat dijadikan alternatif lain dalam aktivitas masyarakat lokal maupun dari luar kota yang sedang berkunjung ke samarinda dan ingin melakukan aktivitas dengan suasana asri pepohonan. Penelitian ini dilakukan Untuk mengetahui minat dan perubahan motivasi masyarakat dalam berolahraga di Hutan Kota di masa pandemi Covid-19 serta, mengetahui dampak pandemi Covid-19 terhadap kunjungan masyarakat ke Hutan Kota Samarinda.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kawasan sekitar Hutan Kota Balai Kota, Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukan selama kurang lebih 9 bulan efektif, mulai dari bulan Maret hingga November 2021, yang meliputi: Orientasi lapangan, Studi pustaka, Pengambilan data primer dan sekunder, pengelolaan dan analisis data.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Prosedur Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif yaitu penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek alamiah, dimana peneliti merupakan instrumen kunci. Teknik yang digunakan dalam penelitian yaitu mengambil sampel dari suatu populasi dan menggunakan kuesioner sebagai alat pengumpul data yang pokok/survei (Sugiyono, 2009).

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan, meliputi:

1. Studi Pustaka
2. Observasi Lapangan
3. Pembuatan Kuesioner
4. Teknik Pemilihan Responden/Sampel dilakukan dengan menggunakan metode *Accidental Sampling* yaitu, sebuah teknik yang digunakan untuk pengambilan sampel berdasarkan kebetulan, artinya siapapun orangnya yang bertemu dengan peneliti dari pengunjung yang berada sekitar Hutan kota Samarinda, dapat digunakan sebagai sampel dengan catatan, bahwa peneliti melihat orang tersebut layak dan sesuai dengan karakteristiknya maka orang tersebut dapat digunakan sebagai sumber data/responden (Sugiyono, 2009).

Metode Pengumpulan Data

a. Data Primer

1. Wawancara, Data yang dikumpulkan diperoleh dari hasil wawancara terhadap masyarakat yang mengunjungi Hutan kota berdasarkan kuesioner yang telah disusun dilakukan secara *Accidental Sampling*.
2. Observasi Lapangan, dilakukan untuk mengetahui kondisi umum Hutan Kota Balai Kota dan kondisi dari lokasi penelitian serta melaporkan rencana penelitian kepada petugas yang berwenang.

b. Data Sekunder, berasal dari dokumen studi literatur dan kantor Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda yang berkaitan dengan penelitian ini, selain itu pengumpulan data juga dilakukan dengan bahan-bahan bacaan atau literatur serta tulisan-tulisan yang ada kaitannya.

Data dan informasi yang dikumpulkan akan diolah dengan menggunakan analisis deskriptif kualitatif yaitu dengan mengolah data hasil penelitian lalu menguraikan secara sistematis atas hasil-hasil wawancara terkait dengan pemanfaatan Hutan kota oleh masyarakat di era pandemi Covid-19 selanjutnya di deskripsikan dalam bentuk laporan.

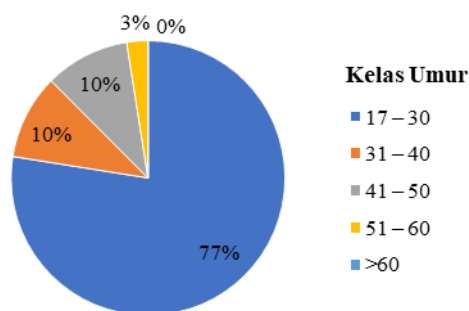
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kota Samarinda merupakan ibu kota Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia serta merupakan salah satu kota terbesar di pulau Kalimantan dengan jumlah penduduk 827.994 jiwa yang terdiri atas 422.624 jiwa penduduk laki-laki dan 405.370 jiwa penduduk perempuan (BPS, 2020). Samarinda memiliki wilayah seluas 718 km² dengan kondisi geografis daerah berbukit dengan ketinggian bervariasi dari 10-200 mdpl.

Keadaan Umum Responden

a. Data Responden Berdasarkan Usia

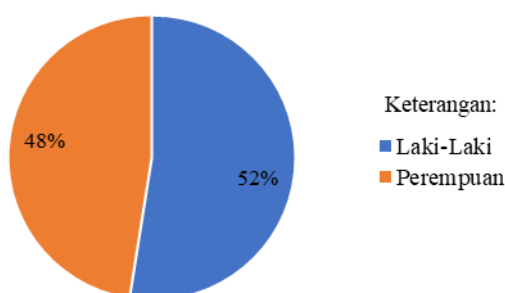
Menurut Sarwono (2011), klasifikasi umur seseorang di masa balita 0-5 tahun, masa anak-anak 6-11 tahun, masa remaja 12-17 tahun, masa dewasa 18-40 tahun dan masa tua 41-65 tahun, dimana dalam penelitian ini diambil kisaran umur 17 sampai >60 tahun dimana seseorang dapat menerima informasi dan dapat berfikir dengan baik dan juga memiliki emosional yang baik juga. Berikut ini adalah klasifikasi responden berdasarkan umur yang disajikan dalam diagram berikut:



Gambar 2. Klasifikasi Responden Berdasarkan Usia

b. Data Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

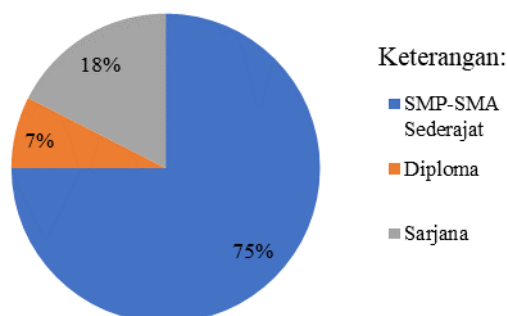
Adapun klasifikasi responden berdasarkan jenis kelamin adalah sebagaimana terlampir dalam diagram berikut ini:



Gambar 3. Klasifikasi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

c. Data Responden Berdasarkan Jenis Pekerjaan

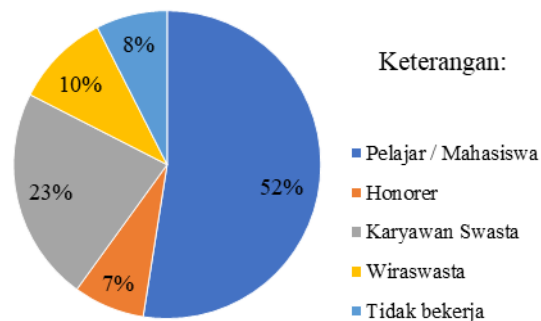
Berdasarkan pendapat Wawan dan Dewi (2010), pekerjaan merupakan suatu kebutuhan yang harus dilakukan untuk menunjang kehidupannya dan kehidupan keluarga. Bekerja umumnya merupakan kegiatan yang menyita waktu serta dapat memberikan pengalaman maupun pengetahuan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Lingkungan pekerjaan dapat membentuk suatu pengetahuan karena adanya saling menukar informasi antara individu dengan individu lainnya di lingkungan kerja. Sehingga responden yang mengunjungi Hutan Kota Balai Kota dapat dikelompokkan berdasarkan jenis pekerjaan, dapat dilihat pada diagram di bawah ini:



Gambar 4. Klasifikasi Responden Berdasarkan Pendidikan

d. Data Responden Berdasarkan Jenis Perkerjaan

Berdasarkan pendapat Wawan dan Dewi (2010), pekerjaan merupakan suatu kebutuhan yang harus dilakukan untuk menunjang kehidupannya dan kehidupan keluarga. Bekerja umumnya merupakan kegiatan yang menyita waktu serta dapat memberikan pengalaman maupun pengetahuan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Lingkungan pekerjaan dapat membentuk suatu pengetahuan karena adanya saling menukar informasi antara individu dengan individu lainnya di lingkungan kerja. Sehingga responden yang mengunjungi Hutan Kota Balai Kota dapat dikelompokkan berdasarkan jenis pekerjaan, dapat dilihat pada diagram dibawah ini:



Gambar 5. Klasifikasi Responden Berdasarkan Perkerjaan

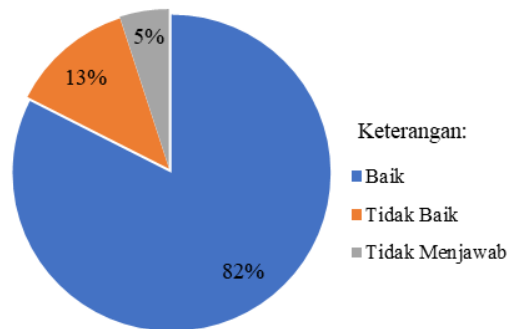
e. Data Responden Berdasarkan Jenis Perkerjaan

Berdasarkan pendapat Wawan dan Dewi (2010), pekerjaan merupakan suatu kebutuhan yang harus dilakukan untuk menunjang kehidupannya dan kehidupan keluarga. Bekerja umumnya merupakan kegiatan yang menyita waktu serta dapat memberikan pengalaman maupun pengetahuan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Lingkungan pekerjaan dapat membentuk suatu pengetahuan karena adanya saling menukar informasi antara individu dengan individu lainnya di lingkungan kerja. Sehingga responden yang mengunjungi Hutan Kota Balai Kota dapat dikelompokkan berdasarkan jenis pekerjaan, dapat dilihat pada diagram dibawah ini:

Perubahan Minat dan Motivasi Masyarakat Dalam Mengunjungi Hutan Kota

a. Persepsi Masyarakat Terhadap Keberadaan Hutan Kota

Keberadaan Hutan Kota Samarinda merupakan komponen penting dalam meningkatkan kenyamanan kota bagi penduduknya melalui fungsinya serta menjaga stabilitas lingkungan di suatu perkotaan, hutan kota seringkali dimanfaatkan sebagai sarana interaksi warga seperti berolahraga, wisata atau pendidikan oleh masyarakat sekitar hutan kota tersebut. Sehingga telah dilakukan wawancara terhadap 40 responden mengenai pendapat masyarakat terhadap keberadaan Hutan Kota Balai Kota, kota Samarinda didapatkan hasil sebagai berikut:

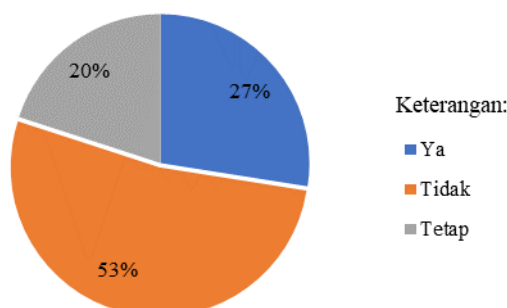


Gambar 6. Persepsi Pengunjung Terhadap Keberadaan Hutan Kota
Sumber: Data Primer, 2021

Dapat diketahui dari gambar 6, dapat diketahui bahwa 33 masyarakat yang mengunjungi Hutan Kota Balai Kota berpendapat bahwa kondisi Hutan tersebut tergolong baik, memiliki pepohonan yang asri membuat kondisi sekitar menjadi sejuk dan nyaman untuk pengunjung melakukan olahraga dan atau hanya sekedar bersantai. Namun 5 diantaranya menjawab tidak baik dikarenakan menurut beberapa responden yang berkunjung kondisi Hutan Kota Balai Kota tergolong kurang mendapatkan perhatian dari pengelola setempat, dapat dilihat dari lahan parkir yang ada dengan memanfaatkan badan jalan sehingga terkadang membuat macet lalu lintas di sekitar Balai Kota. Hal ini juga terlihat dari kondisi sarana dan prasarana yang rusak tidak segera dilakukan pembenahan sehingga pengunjung tidak dapat menggunakannya, serta 2 pengunjung yang tidak menjawab di dasari karena kurang pengetahuan bahwa di lokasi balai kota ditetapkan sebagai hutan kota.

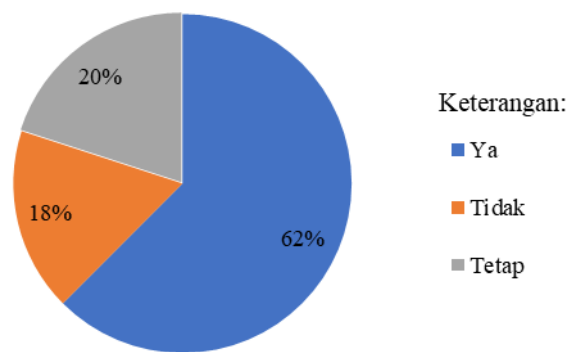
b. Perubahan Kunjungan Masyarakat di Hutan Kota

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan minat serta motivasi masyarakat dalam berolahraga pada hutan kota selama masa pandemi untuk meningkatkan imunitas dalam upaya melawan virus corona, serta dampak dari pandemi covid-19 itu sendiri terhadap kunjungan di hutan kota. Adapun hasil wawancara kepada para pengunjung berdasarkan pertanyaan seberapa sering responden mengunjungi hutan kota sebelum terjadinya pandemi, dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 7. Kunjungan Masyarakat Sebelum Pandemi
Sumber: Data Primer, 2021

Sedangkan hasil wawancara berdasarkan pertanyaan seberapa sering responden mengunjungi hutan kota selama masa pandemi, dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 8. Kunjungan Masyarakat dimasa Pandemi
Sumber: Data Primer, 2021

Dari gambar 7 dan 8 di atas dapat diketahui bahwa terdapat perubahan kunjungan masyarakat ke hutan kota, sebanyak 14 responden menyatakan mengalami peningkatan dalam mengunjungi hutan kota, sedangkan 8 responden lainnya menyatakan tidak mengalami perubahan dalam mengunjungi hutan kota baik di sebelum covid ataupun dimasa covid.

Berdasarkan pendapat dari 25 responden yang mengalami perubahan motivasi menyatakan perubahan perilaku dimana sebelum nya masyarakat jarang berolahraga semenjak pandemi ini masyarakat lebih aktif berolahraga dan memanfaatkan hutan kota di lingkungan Balai Kota untuk berolahraga. Adapun dari 7 responden yang mengalami perubahan kunjungan dengan mengurangi aktivitas diluar ruangan masyarakat mengkhawatirkan jika berolahraga dan bertemu banyak orang akan lebih mudah terpapar virus covid-19. Sedangkan responden yang tidak mengalami perubahan kunjungan didasari karena menurut responden pandemi tidak mempengaruhi untuk berolahraga karena dari dulu sebelum pandemi ini terjadi memang menyukai olahraga dan berolahraga di hutan kota.

Dapat diketahui alasan masyarakat mengalami perubahan minat dan motivasi masyarakat dalam mengunjungi Hutan Kota Balai Kota berdasarkan hasil wawancara yang tentunya memiliki alasan yang berbeda-beda, adapun alasan perubahan kunjungan masyarakat ke hutan kota di masa pandemi covid-19 dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Alasan Responden Mengunjungi Hutan Kota Dimasa Pandemi

	Ya	Tidak
1. Memiliki banyak waktu luang	22	18
2. Meningkatkan imunitas atau kebugaran tubuh	32	8
3. Memanfaatkan fasilitas <i>outdoor fitness</i> yang ada	25	15
4. Kualitas Udara	40	0

Sumber: Data Primer, 2021

Keterangan:

Ya = Mengunjungi hutan kota

Tidak = Tidak mengunjungi hutan kota

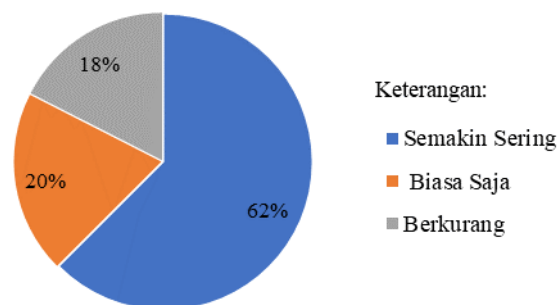
Berdasarkan hasil wawancara dengan berapa responden mengenai alasan masyarakat mengunjungi hutan kota diketahui bahwa 40 responden menyatakan berada di ruang terbuka dengan kualitas udara yang asri dan sejuk berasal dari rimbunnya pepohonan yang terdapat di hutan kota meningkatkan tingkat kenyamanan masyarakat untuk berolahraga di hutan kota. Menurut Zahra, dkk. (2014),

mengatakan karakter yang menonjol dari hutan kota dengan kualitas estetika tinggi dapat memberikan kesan teduh dan nyaman. 22 responden yang sebagian merupakan pekerja menyatakan semenjak pandemi berlangsung beberapa perusahaan swasta maupun negeri mengharuskan pegawainya untuk melakukan pekerjaan dari rumah atau biasa disebut *work from home*, sehingga responden yang merupakan pekerja memiliki lebih banyak waktu luang di rumah dan beberapa diantaranya memanfaatkan untuk berolahraga di hutan kota. 32 responden menyatakan bahwa selain menjaga kebersihan dan mengonsumsi vitamin untuk meningkatkan daya tahan tubuh juga perlu dilakukan olahraga sehingga meningkatkan imunitas dan kebugaran tubuh agar terhindar dari virus covid-19, beberapa diantaranya memanfaatkan hutan kota sebagai sarana olahraga. 25 responden menyatakan selain hanya *jogging* di hutan kota terdapat beberapa fasilitas olahraga yang dapat digunakan secara umum dan bebas biaya dibandingkan harus mengunjungi pusat kebugaran yang ada yang tentunya mengeluarkan biaya.

Dampak Pandemi Covid-19 Terhadap Kunjungan Masyarakat ke Hutan Kota Samarinda

Perubahan kunjungan masyarakat ke Hutan Kota Balai Kota sebelum dan di masa pandemi covid-19 tidak terdapat data kunjungan oleh dinas terkait atau pengelola hutan kota setempat dikarenakan hutan kota yang berada di Samarinda merupakan kawasan terbuka yang dimana tidak ada pengelolaan khusus untuk kunjungan masyarakat seperti tiket masuk, tiket parkir, dll.

Maka dari itu dapat dilihat berdasarkan wawancara dengan masyarakat yang mengunjungi Hutan Kota Balai Kota dan berdasarkan persepsi pengelola setempat. Adapun hasil wawancara dengan 40 responden yang mengunjungi hutan kota dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 9. Perubahan Kunjungan Masyarakat ke Hutan Kota
Sumber: Data Primer, 2021

Dari gambar diatas dapat diketahui dampak pandemi terhadap kunjungan masyarakat ke hutan kota sangat berpengaruh terhadap pengunjung yang hendak melakukan olahraga dan mengunjungi hutan kota di Balai Kota Samarinda, sehingga kunjungan masyarakat ke Hutan Kota Balai Kota pun meningkat dari sebelumnya.

Adapun hasil dari wawancara dengan perwakilan pengelola Hutan Kota Samarinda yaitu pihak Dinas Lingkungan Hidup bagian Tata Lingkungan dan Pertamanan. Berdasarkan pertanyaan yang diajukan yaitu Jumlah dan luas Hutan Kota di Samarinda, responden selaku Kasi Inventaris RPPLH dan KHLS menyampaikan berlandaskan dengan SK Walikota Samarinda No. 660/291/HK-KS/VIII/2018 Lokasi Hutan Kota di Samarinda saat ini terdapat 16 lokasi dengan luas keseluruhan ± 338 Ha, perubahan luasan yang sangat terlihat jika dibandingkan dengan SK Wali Kota Samarinda pada tahun 2005 yang memiliki luas 690,237 ha. Pengurangan luas hutan kota terus berlanjut seiring berjalan nya waktu, sebaiknya pemerintah dapat meningkatkan lagi pengembangan hutan kota yang ada saat ini agar menjadi jauh lebih baik.

Hutan Kota yang tersedia memiliki fungsi tersendiri dari beberapa lokasi yang ada, dari 16 lokasi yang telah ditetapkan oleh Wali Kota Samarinda diantaranya merupakan bukan dalam tanggung jawab pemerintah kota, sebagian lokasi berstatus kepemilikan pribadi dan umumnya dapat dipergunakan sebagai sarana pendidikan dan penelitian, rekreasi, dan keindahan sekitar. Pemerintah tentunya tidak ikut campur dalam proses pemeliharaan dan pengelolaan tersebut namun, hutan kota sepenuhnya memiliki tujuan yang sama yaitu sebagai paru-paru kota.

1. Peran Hutan Kota Dalam Beberapa Aspek

Hutan kota dapat dijadikan sebagai ruang aktivitas publik, ruang aktivitas publik yang baik harus nyaman karena akan mempengaruhi terhadap peningkatan produktivitas seseorang didalamnya. Salah satu aspek kenyamanan pada hutan kota adalah suhu udara, kelembaban udara dan fasilitas. Hutan Kota melalui perannya sebagai pengatur iklim mikro dapat menurunkan suhu permukaan yang secara langsung akan berpengaruh terhadap sebaran suhu udara suatu kota sehingga dapat meningkatkan kenyamanan hidup masyarakat kota itu sendiri.

Menurut Kasi Inventaris RPPLH dan KHLS, kualitas udara di Kota Samarinda dalam beberapa tahun terakhir ini tergolong baik, walaupun kemungkinan tidak sepenuhnya berasal dari hutan kota tetapi beliau yakin hutan kota di tengah perkotaan yang padat ini sangat berpengaruh terhadap kualitas udara di Kota Samarinda. Namun berdasarkan data Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) Kota Samarinda tahun 2017-2020 mengalami penurunan kualitas, dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. Data Nilai Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Kota Samarinda

No	Indikator	Tahun			
		2017	2018	2019	2020
1	Indeks Kualitas Air (IKA)	34,62	34,74	42,50	40,71
2	Indeks Kualitas Udara (IKU)	101,59	87,74	91,18	86,94
3	Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) / Indeks Kualitas Lahan (IKL)	32,473	47,16	42,122	28,93
IKLH KOTA SAMARINDA		53,85	55,61	56,9528	56,85

Sumber: Data Nilai IKLH Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda, 2017-2020.

Keterangan: Bobot nilai pada tahun 2017 sd 2019 untuk IKA = 30 %, IKU = 30 %, ITL = 40% di tahun 2020 terjadi perubahan bobot nilai Untuk IKA = 0,376, IKU = 0,405, IKL = 0,219 (dari IKTL menjadi IKL)

2. Upaya Pengelolaan Hutan Kota

Adapun menurut responden selaku staf pengelola, menyatakan upaya pemerintah dalam menyediakan tenaga kerja terdapat ±200 staf pengelolaan yang dilihat sudah mencukupi dimana sudah termasuk staf pengawas, Abk, pembersihan dll. Namun, tentunya dalam setiap pengelolaan ada kendala, salah satu kendala menurutnya yaitu masih kurangnya pemeliharaan terhadap hutan kota di Samarinda, terkendala dengan anggaran, tenaga administrasi masih kurang. Responden berharap dinas terkait, Aparat, Organisasi daerah, PUPM dapat bekerjasama dalam upaya pengelolaan Hutan Kota di Samarinda.

Fasilitas di hutan kota yang tersedia merupakan kerjasama dari beberapa dinas terkait, seperti: Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Kalimantan Timur bagian Tata Lingkungan dan Pertamanan lebih terfokus kepada perawatan dan pengelolaan hutan kota dan memfasilitasi bak sampah dan pengelolaan pilah sampah pada tiap-tiap hutan kota dan Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang ada di kota Samarinda,

Dinas Kepemudaan dan Olahraga Provinsi Kalimantan Timur memfasilitasi beberapa fasilitas olahraga yang ada di beberapa tempat yang sering dikunjungi masyarakat untuk berolahraga.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dalam pembahasan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Perubahan minat dan motivasi masyarakat dalam mengunjungi Hutan Kota dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya masyarakat memiliki lebih banyak waktu luang di masa pandemi seperti ini sehingga masyarakat memanfaatkan dengan berolahraga agar dapat meningkatkan kesehatan serta imunitas tubuh.
2. Pandemi covid-19 memberikan dampak kenaikan terhadap kunjungan masyarakat ke hutan kota berdasarkan hasil dari wawancara dengan responden yang mengunjungi hutan kota, perubahan kunjungan masyarakat dalam mengunjungi Hutan Kota Balai Kota Samarinda mengalami kenaikan sebanyak 15% dari sebelum pandemi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adzri, Mohammad. 2015. Persepsi Masyarakat Terhadap Keberadaan Hutan Kota di Lingkungan Balai Kota Samarinda Kelurahan Bugis Kecamatan Samarinda Kota [skripsi]. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Anonim. 2019. *Global surveillance for human infection with novel Coronavirus (2019-nCoV)* (Internet). (<https://www.who.int/health-topics/coronavirus>, diakses Februari 2020). Samarinda.
- Bintarto. 1989. Interaksi Desa-Kota, Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Dahlan, E. N. 1992. Hutan Kota: Untuk Pengelolaan dan Peningkatan Kualitas Lingkungan Hidup. Departemen Kehutanan Republik Indonesia.
- Departemen Dalam Negeri RI. 1985. *National Urban Development Strategy*. Jakarta.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda. 2018. Laporan Profil Keanekaragaman Hayati Daerah Kota Samarinda. Samarinda.
- Evert, Audy., Yuwono, Slamet Budi., dan Duryat. 2017. Tingkat Kenyamanan di Hutan Kota Patriot Bina Bangsa Kota Bekasi. *Jurnal Sylva Lestari*. 5(1):14-25. Lampung.
- Hastanto, Sujoko. 2013. Pemanfaatan Hutan Kota sebagai Bentuk Ruang Terbuka Hijau dalam Mendukung Fungsi Perlindungan Lingkungan. *Jurnal Kreatif*. 1(1):3-15. Samarinda.
- Rahardjo, Adisasmita. 2010. Pembangunan Kota Optimum, Efisiensi & Mandiri. Graha Ilmu. Jakarta.
- Samsoedin, I dan E. Subandiono. 2007. Pembangunan dan Pengelolaan Hutan kota. Padang: Makalah Utama Pada Ekspose Hasil-hasil Penelitian Konservasi dan Rehabilitasi Sumber daya Hutan.
- Sarwono, Sarlito W. 2011. Psikologi Remaja. (Edisi Revisi). PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Alfabeta. Bandung.
- Sulistiana, Maria.I.C. Dwi., Yuwono, Slamet Budi., dan Rusita. 2017. Kenyamanan Hutan Kota Linara Berbasis Kerapatan Vegetasi Iklim Mikro dan Persepsi Masyarakat di Kota Metro. *Jurnal Sylva Lestari*. 5(2):78-87. Lampung.
- Tien Wahyuni dan Ismayadi Samsoedi. 2012. Kajian Aplikasi Kebijakan Hutan kota di Kalimantan Timur. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*. 9(3):219-239. Samarinda.
- Wawan dan Dewi. 2010. Teori dan Pengukuran Pengetahuan, Sikap dan Perilaku Manusia. Nuha Medika. Yogyakarta.
- Zahra, A., Sitawati, F., Agus, S. 2014. Evaluasi Keindahan dan Kenyamanan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Alun-Alun Kota Baru. *Jurnal produksi tanaman*. 2(7): 514-532. Malang.



fahatan.unmul.ac.id



Civitas Akademika Fahatan Unmul



Fahatan_unmul



sekretariat@fahatan.unmul.ac.id

ISSN 2988-4322



9

772988

432005

