



ISSN 2988-4322



PROSIDING SIKMA

Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman

VOLUME 5 NOMOR 1
MARET 2025

**EDISI “PERTIMBANGAN SILVIKULTUR UNTUK
RESTORASI EKOSISTEM MANGROVE DAN
PENINGKATAN CADANGAN KARBON BIRU”**

**FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN TROPIS
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

Rabu, 19 Juni 2024

PROSIDING

Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman 20 (SIKMA 20) 2024

Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis Universitas Mulawarman

Samarinda, 19 Juni 2024

Tema :

**“Pertimbangan Silvikultur Untuk Restorasi Ekosistem Mangrove dan Peningkatan
Cadangan Karbon Biru”**

Pembicara :

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

(Dosen Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman)

Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis

Universitas Mulawarman

Samarinda

PROSIDING

Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman 20 (SIKMA 20) 2024

Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis 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 .

Asri Widiastuti, S.Hut.

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

Lukito Rini Damayanti, S.Hut.

Sutikno

Suhartono

Erlina Yustika, S.Hut.

Bambang S.

La Bano, S.H.

Ropiani

Mardiatul Ufa, S.Hut.

Noor Hidayatus Sa'adah

Pembicara :

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

Reviewer :

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

Dr. Ir. Enih Rosamah, M.Sc.

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

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

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

Editor :

Ari Trikusumaning, S.Hut.

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

Penyelenggara :

Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis Universitas Mulawarman

Kampus Gunung Kelua, Jl. Penajam Samarinda 75116

Telp : (0541) 735089, 749068

Fax : 735379

Email : sekretariat@fahutan.unmul.ac.id

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

Penerbit :

Mulawarman University PRESS

Gedung LP2M Universitas Mulawarman

Jl. Krayan, Kampus Gunung Kelua

Samarinda – Kalimantan Timur – INDONESIA 75123

Telp/Fax : (0541) 747432

Email : mup.unmul@gmail.com

ISSN : 2988-4322

Tahun Terbit : 2025

Hak cipta dilindungi Undang-undang.

DAFTAR ISI

ANALISIS SUARA BURUNG TEREKAM PADA BIOAKUSTIK DI KHDTK DIKLAT KEHUTANAN FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS MULAWARMAN LEMPAKE SAMARINDA (Nanda Paramita, Rustam, Chandradewana Boer).....	1
ANALISIS SUARA BURUNG TEREKAM PADA BIOAKUSTIK DI KHDTK BPSILHK SAMBOJA (Fafan Andreas Alvians Risnardi Alviero, Rustam, Chandradewana Boer).....	12
PERSEPSI MASYARAKAT TENTANG GANGGUAN ORANGUTAN PADA AREAL BERNILAI KONSERVASI TINGGI PADA SUATU PERUSAHAAN DI KABUPATEN KUTAI TIMUR (Selpia Lidia Hasugian, Emi Purwanti, Rujehan)	22
ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL AGROFORESTRI DENGAN JENIS KOPI DI WILAYAH KERJA KPHL BATU ROOK (Ulrikus Resi Kumanireng, Rochadi Kristiningrum, Rujehan).....	32
KESESUAIAN ARAHAN FUNGSI PEMANFAATAN LAHAN TERHADAP RENCANA TATA RUANG WILAYAH (RTRW) KECAMATAN TANJUNG PALAS BARAT KABUPATEN BULUNGAN (Elisabeth Marisa, Hari Siswanto, Ariyanto).....	43
PENGAWETAN KAYU AKASIA (<i>Acacia mangium</i> Willd) MENGGUNAKAN METODE PERENDAMAN DINGIN DAN PANAS DINGIN DENGAN KONSENTRASI BIOTERMIKILL 100 EC YANG BERBEDA (Sitti Maisarah, Zainul Arifin, Edy Budiarmo)	57
POTENSI EKOSISTEM MANGROVE SEBAGAI KAWASAN EKOWISATA DESA SALO PALAI KECAMATAN MUARA BADAH KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA (Rahmat Adi S, Sutedjo, Rita Diana)	67
PENGAWETAN KAYU AKASIA (<i>Acacia mangium</i> Willd) MENGGUNAKAN METODE TANPA TEKanan DENGAN KONSENTRASI BIOTERMIKILL 100 EC YANG BERBEDA (Marcella Alicia Putri, Zainul Arifin, Edy Budiarmo).....	74
KUALITAS PAPAN SEMEN PARTIKEL dari KAYU MERANTI MERAH (<i>Shorea spp.</i>) dengan PERBEDAAN UKURAN PARTIKEL dan JENIS KATALISATOR (Muslih Alfansa, Sri Asih Handayani, Isna Yuniar Wardhani)	86
PERBANYAKAN TANAMAN JENIS JATI PUTIH (<i>Gmelina arborea</i> Roxb.) DENGAN TEKNIK KULTUR JARINGAN PADA MEDIA MS DENGAN PENAMBAHAN ZPT BAP DAN IBA (Andika, Sukartiningih, Sutedjo).....	98
IKLIM MIKRO PADA LAHAN TANAMAN REVEGETASI TAMBANG BATUBARA, SEMAK BELUKAR, DAN DI PEMUKIMAN DESA MANUNGAL DAYA KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA (Frenki Ferdiansyah, Triyono Sudarmadji, Karyati)	111
PERSEPSI DAN PARTISIPASI MASYARAKAT BANGUN REJO DALAM PENGELOLAAN SAMPAH SEBAGAI UPAYA MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM (Friska Ariana Damanik, Karyati, Emi Purwanti)	119
PEMETAAN RENCANA TATA RUANG DESA SECARA PARTISIPATIF DI DESA JONGGON JAYA KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA (Gloriana Nanni Dau Fredy, Ariyanto, Hari Siswanto)	129

PREFERENSI HABITAT KELELAWAR DI AREAL PT INHUTANI I UNIT MANAJEMEN HUTAN TANAMAN INDUSTRI (UM HTI) BATU AMPAR-MENTAWIR (Hanendi Muhammad Ghamalsa, Rustam, Chandradewana Boer)	138
KOMPOSISI FLORISTIK HUTAN SEKUNDER BEKAS LADANG DAN JENIS TUMBUHAN PAKAN SATWA LIAR BERDASARKAN PENGETAHUAN LOKAL DESA LUNG MELAH KECAMATAN TELEN (Heri, Paulus Matius, Chandradewana Boer)	149
KANDUNGAN TIMBAL (Pb), KADAR DEBU, DAN KERAPATAN STOMATA PADA DAUN POHON-POHON DI MEDIAN JALAN PANGERAN ANTASARI KOTA SAMARINDA (Imam Muslim, Sigit Hardwinarto, Karyati).....	160
RETENSI DAN PENETRASI BAHAN PENGAWET SOLAR DAN OLI BEKAS PADA KAYU KELAPA (<i>Cocos nucifera</i> L.) BERDASARKAN LAMA PERENDAMAN YANG BERBEDA (Mayang Nur Azizah, Zainul Arifin, Edy Budiarmo).....	171
RESPON PERTUMBUHAN ANAKAN JABON (<i>Anthocephalus cadamba</i>) TERHADAP PEMBERIAN BAHAN PEMBENAH TANAH BERUPA BIOCHAR DAN PUPUK ORGANIK CAIR PADA MEDIA TANAM TANAH ULTISOLS (Muhammad Adnan Kusuma, Syahrudin, Karyati, Wahjuni Hartati, Triyono Sudarmaji)	179
SIFAT FISIKA DAN MEKANIKA PAPAN PARTIKEL DARI KAYU JATI PUTIH (<i>Gmelina arborea</i>) DENGAN PERBEDAAN RASIO ANTARA PARTIKEL DAN PEREKAT PVAC (Muhammad Falah Adnan, Sri Asih Handayani, Agus Nur Fahmi)	189
PENGARUH PERBEDAAN SUHU KEMPA TERHADAP SIFAT FISIKA DAN ELASTISITAS KOMPOSIT KAYU PLASTIK DARI SERBUK KAYU GMELINA DAN BIJI PLASTIK POLIPROPILENA (Nia Natalia Ginting, Sri Asih Handayani, Rindayatno)	198
ANALISA SIFAT FISIK KAYU DARI PEMBENTUKAN GUBAL GAHARU MENGGUNAKAN FORMULA INOKULAN KULTUR TUNGGAL SETELAH 60 HARI INOKULASI PADA POHON GAHARU (<i>Aquilaria malaccensis</i> Lamk) (Nor Hayati, Erwin, Agus Sulisty Budi).....	207
PENDUGAAN KAPASITAS INFILTRASI TANAH PADA LAHAN REHABILITASI PASCATAMBANG BATUBARA (Nurul Cahya Ningsih Syuria, Ali Suhardiman, Yohanes Budi Sulistioadi).....	213
KANDUNGAN TIMBAL (PB), KADAR DEBU, DAN KERAPATAN STOMATA PADA DAUN POHON DI MEDIAN JALAN LETJEND S. PARMAN KOTA SAMARINDA (Retrika Pulung Patabo, Muhammad Syafrudin, Karyati).....	226
PERSEPSI MASYARAKAT TENTANG ADANYA KONFLIK ORANGUTAN (<i>Pongo pymaeus</i>) DENGAN MASYARAKAT DI SEKITAR KONSESI PBPH-HT (Tiara jeklina, Yaya Rayadin, Rustam, Rachmat Bidiwijaya Suba, Chandradewana Boer)	233
PRODUKTIVITAS PEMOTRETAN FOTO UDARA DENGAN DRONE DI DESA JONGGON JAYA KECAMATAN LOA KULU KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA (Alwi Andani, Diah Rakmah Sari, Ariyanto)	240
ANALISIS TINGKAT BAHAYA EROSI PADA SUB SUB DAS SAMBUTAN KOTA SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR (Risal, Triyono Sudarmandji, Emi Purwanti).....	248
PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN PT BERAU COAL SITE BINUNGAN PADA TAHUN 2018 –2022 DENGAN MENGGUNAKAN CITRA SENTINEL (Eslan Erdiawan, Hari Siswanto, Ariyanto).....	260

PENGARUH RASIO POLIPROPILENA (PP) DAN CANGKANG BUAH KARET (<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg) TERHADAP KUALITAS PAPAN PLASTIK KOMPOSIT (Lestari Ronauli Malau, Rindayatno, Agus Nur Fahmi).....	272
KAJIAN EROSI PADA LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA PT. INDOMINCO MANDIRI KABUPATEN KUTAI TIMUR KALIMANTAN TIMUR (Efroditus Mario, Marlon Ivanhoe, Sarminah)	280
PENILAIAN REHABILITASI HUTAN DAN LAHAN POLA INTENSIF DI KPHP MERATUS DESA BAKUNGAN KECAMATAN LOA JANAN KUTAI KARTANEGARA (Noufal Nur Haikhal, Ariyanto, Yohanes Budi Sulistioadi, Heru Herlambang, Hari Siswanto).....	289
PENDUGAAN CADANGAN KARBON DAN SERAPAN CO₂ PADA TEGAKAN TANAMAN SENGON DI DESA JONGGON JAYA (Susi Ruwahyu Sihotang, Ariyanto, Fadjar Pambudhi).....	296
KARAKTERISTIK IKLIM MIKRO PADA LAHAN PENANAMAN SENGON (<i>Falcataria moluccana</i>) SORGUM (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench) dan LAHAN TERBUKA DI HUTAN PENDIDIKAN FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS MULAWARMAN (Jalu Sulung Surya Setiawan, Sri Sarminah, Karyati).....	309

PRAKATA

Puji dan Syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya sehingga prosiding Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman 20 (SIKMA 20) tahun 2025 dapat diselesaikan.

Prosiding ini berisikan hasil penelitian yang telah diseminasikan dalam kegiatan SIKMA 20 yang telah dilaksanakan pada tanggal 19 Juni 2024. 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 20, seluruh panitia yang telah bekerja keras dan membantu dalam terlaksananya kegiatan SIKMA 20 di lingkungan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis dan penyusunan prosiding ini. Semoga prosiding ini mampu memberikan manfaat sebesar-besarnya kepada semua pihak.

Samarinda, Maret 2025
Dekan Fakultas Kehutanan
dan Lingkungan Tropis
Universitas Mulawarman



Prof. Dr. IRAWAN WIJAYA KUSUMA
NIP. 197304121997021001

PERTIMBANGAN SILVIKULTUR UNTUK RESTORASI EKOSISTEM MANGROVE DAN PENINGKATAN CADANGAN KARBON BIRU

Kiswanto
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman
Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam, Samarinda, Kalimantan Timur
*E-mail: kiswanto@unmul.ac.id

ABSTRAK

Aktivitas manusia telah menempatkan mangrove dalam bahaya kerusakan, padahal ekosistem lahan basah ini dapat memberikan banyak manfaat bagi ekosistem pesisir, seperti perlindungan pantai, habitat kehidupan laut, dan berkontribusi terhadap penyerapan karbon. Restorasi ekosistem mangrove menjadi sangat penting untuk pelestarian keanekaragaman hayati dan peningkatan stok karbon biru. Tulisan ini mengumpulkan temuan dari berbagai penelitian yang dilakukan pada beberapa kondisi hutan mangrove di Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pertimbangan mengenai strategi silvikultur yang tepat untuk memastikan bahwa restorasi ekosistem mangrove dilakukan dengan benar. Pemilihan jenis mangrove, kesesuaian jenis dengan zonasi tumbuh, dan penentuan pola tanam merupakan pertimbangan penting dalam restorasi ekosistem mangrove. Hasil penelitian dari berbagai lokasi studi dengan kondisi berbeda disajikan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang pentingnya menerapkan tindakan silvikultur sesuai dengan kondisi eksisting. Penanaman mangrove tidak hanya bertujuan untuk menghidupkan tanaman, tetapi juga berkontribusi terhadap pemulihan ekosistem, pelestarian keanekaragaman hayati, dan mitigasi perubahan iklim jika dilakukan dengan strategi silvikultur secara efektif.

Kata kunci: Silvikultur; Restorasi Ekosistem; Hutan Mangrove; Karbon Biru.

ANALISIS SUARA BURUNG TEREKAM PADA BIOAKUSTIK DI KHDTK DIKLAT KEHUTANAN FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS MULAWARMAN LEMPAKE SAMARINDA

Nanda Paramita, Rustam*, Chandradewana Boer
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tripis, Universitas Mulawarman, Samarinda.
E-mail: rustam@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Birds are one of the animals that are not only beautiful in appearance, but also popular because of their sounds, to the point where there is a songbird competition. Forest for Specific Purposes, also known as KHDTK, is a forest area designated specifically for public purposes such as research and development, education, and training. Many universities have received management rights to KHDTK for the purposes of education, training, and research. Bioacoustics is a method of studying sound, its transmission, and its effects on living organisms. Bioacoustic and Ecological concepts are applied in bioacoustics, which studies the relationship between natural and anthropogenic sounds. The purpose of this study is to examine the bird species recorded in the KHDTK Forestry Training of the Faculty of Forestry, Mulawarman University, Lempake, using a swift recorder, as well as to obtain sound collections from numerous bird species for a database and collection interest. Data is collected using the Passive Acoustic Monitoring (PAM) method. For approximately three days of recording, 21 bird species from 12 families were recorded and identified, with the Cuculidae family accounting for three species and the Nectariniidae for three species. From a comparison of existing data with previous research in the same area with different methods, the types of birds found in common are the Little Spiderhunter, Sooty-headed Bulbul, Rufous-tailed Tailorbird, Slender-billed Crow, Plaintive Cuckoo, Orange-bellied Flowerpecker, and Striped Tit-babbler. In total there are 7 of the same species out of 48 species obtained using direct capture and observation methods and 21 species obtained using the bioacoustic method.

Keywords: Analysis, Bioacoustics, Bird, KHDTK.

ABSTRAK

Burung merupakan salah satu hewan yang selain memiliki keindahan fisik, juga populer karena suaranya, bahkan sampai ada lomba burung berkicau. Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus yang selanjutnya disingkat KHDTK adalah kawasan hutan yang secara khusus diperuntukkan untuk kepentingan umum seperti penelitian dan pengembangan, pendidikan dan latihan. Beberapa Perguruan Tinggi telah memperoleh hak pengelolaan KHDTK untuk kepentingan pendidikan dan latihan serta penelitian dan pengembangan. Bioakustik adalah metode yang mempelajari hal-hal terkait suara, transmisi, dan pengaruh terhadap organisme hidup. Prinsip Bioakustik dan Ekologi terapan dalam bioakustik, yang mempelajari hubungan antara suara alam dan Antropogenik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis burung yang terekam di KHDTK Diklat Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Lempake dengan menggunakan perekam (*swift recorder*) dan mendapatkan koleksi suara dari beberapa jenis burung sebagai kepentingan database dan koleksi. Pengambilan data dilakukan dengan metode *Passive Acoustic Monitoring* (PAM). Hasil temuan jenis burung sebanyak 21 jenis burung dari 12 famili berhasil terekam dan teridentifikasi selama kurang lebih 3 hari perekaman, dari 12 famili yang berhasil terekam dan teridentifikasi didominasi oleh famili Cuculidae sebanyak 3 jenis dan Nectariniidae sebanyak 3 jenis. Dari perbandingan pada data yang sudah ada dengan penelitian sebelumnya dengan kawasan yang sama dengan metode yang berbeda memiliki kesamaan jenis temuan burung yaitu jenis Pijantung Kecil, Cucak Kutilang, Cinenen Merah, Gagak Hutan, Wiwik Kelabu, Cabai Bunga Api, dan Ciung Air Coreng. Total ada 7 jenis yang sama dari 48 jenis yang

didapat menggunakan metode penangkapan dan pengamatan langsung dan 21 jenis yang didapat menggunakan metode bioakustik.

Kata Kunci: Analisis, Bioakustik, Burung, KHDTK.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman jenis, sehingga banyak peneliti di bidang biodiversitas dan konservasi alam yang terus mempelajari spesies hewan yang ada. Salah satu dari banyak hewan, yaitu burung. Setiap jenis burung memiliki bentuk anggota tubuh, paruh, tingkah laku dan suara yang berbeda.

Burung adalah kelompok vertebrata dengan bulu yang indah, warna yang beragam, suara yang merdu dan perilaku yang menarik (Kamal dkk., 2015). Kondisi iklim yang baik, keanekaragaman jenis tumbuhan dan kondisi hidup yang baik sangat berpengaruh terhadap jumlah jenis burung yang hidup di kawasan tersebut. Peranan habitat burung dan satwa tidak hanya sebagai tempat tinggal, tetapi habitat harus dapat menyediakan makanan, air, garam mineral yang cukup, menjadi tempat istirahat dan reproduksi (Kamal, 2012).

Suara kicauan merupakan bagian penting dari penelitian bioakustik burung. Menurut Rusfidra (2006), bioakustik mempelajari sifat-sifat suara dan organ suara, fisiologi suara, analisis suara, dan manfaat suara pada hewan dan manusia. Menurut Budiman dkk., (2016) kicau burung dapat dijadikan parameter untuk mendeteksi keberadaan atau keberadaan individu burung di habitatnya. Setiap jenis burung memiliki kicauan yang berbeda, sehingga jenis burung dapat dikenali dari kicauannya.

Penelitian ini dilaksanakan di KHDTK Diklat Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Lempake untuk mengidentifikasi jenis burung menggunakan perekam (*swift recorder*).

Hewan dari kelompok aves memiliki kemampuan dalam bersosialisasi dengan sesama jenisnya baik pada saat berburu maupun kegiatan lainnya seperti mencari pasangan. Terdapat berbagai cara bagi hewan untuk berkomunikasi dengan individu lainnya seperti dengan cara kontak fisik untuk mempertahankan wilayahnya maupun dengan bersuara (Kurniawan dan Arifianto, 2017).

Bioakustik mungkin istilah yang masih asing di Indonesia dan banyak penelitian biologi yang belum menggunakan pendekatan bioakustik. Bioakustik adalah setiap suara yang dihasilkan oleh makhluk hidup. Bioakustik dapat digunakan untuk Ekologi dan Taksonomi (Russ, 2012).

Pendekatan bioakustik memungkinkan perekaman data dari area yang luas. Alat perekam dapat terus bekerja dalam berbagai kondisi cuaca, termasuk hujan dan salju. Bahkan analisis suara dapat dikaitkan dengan kondisi cuaca tersebut (Sulistiyanti dkk., 2019).

Manfaat Bioakustik dalam pemantauan satwa liar untuk melacak apa yang disebut dengan defaunasi, penurunan populasi satwa yang sulit dideteksi, seperti aves atau primata. Perburuan juga dapat dilacak dengan suara tembakan atau suara manusia yang terekam di perangkat. Selain itu, bioakustik dapat mengetahui komunikasi satwa liar yang mengindikasikan adanya ancaman perubahan iklim (Penar dkk., 2020).

Raven Pro 1.6 Merupakan program perangkat lunak untuk akuisisi, visualisasi pengukuran dan analisis suara yang dibuat oleh peneliti di Laboraturim Ornithologi Cornell Australia. Raven Pro memiliki tujuan untuk membantu peneliti dalam bekerja dibidang sinyal akustik (Lisa Yang Center for Conservation Bioacustics).

Xeno-canto adalah proyek dan repositori sains warga di mana para sukarelawan merekam, mengunggah, dan membuat anotasi rekaman kicau burung dan panggilan burung (Stowell, D.F. dan Plumbley, M. D., 2014).

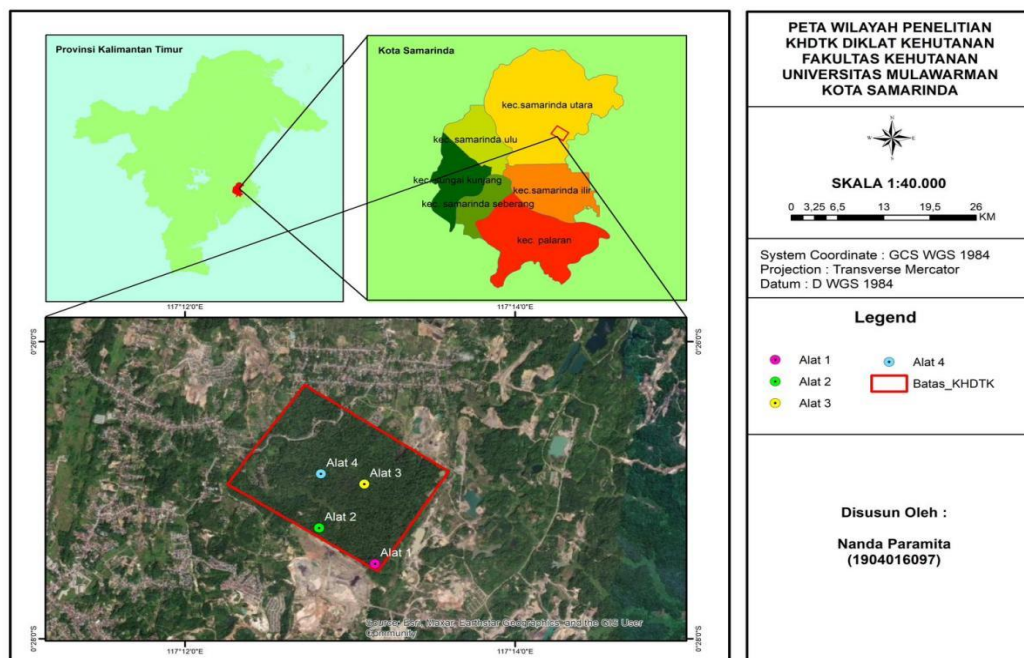
eBird adalah contoh crowdsourcing dan dipuji sebagai contoh demokratisasi ilmu pengetahuan, memperlakukan warga negara sebagai ilmuwan, dan memungkinkan masyarakat untuk mengakses data mereka dan data kolektif yang dihasilkan oleh orang lain (Dickinson dkk., 2010).

Perangkat lunak deteksi otomatis sangat penting untuk pemantauan akustik pasif yang efektif. BirdNET adalah pengenalan suara burung yang gratis dan baru dikembangkan. Melakukan literatur untuk menilai aplikasi saat ini dan kinerja BirdNET yang semakin populer namun kurang dihargai dan untuk memberikan rekomendasi untuk penelitian BirdNET di masa depan (Tolkova dkk., 2021).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kelurahan Tanah Merah Utara, Kecamatan Samarinda Utara, Kabupaten Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi KHDTK Diklat Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Lempake. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Desember 2022 sampai Mei 2023. Peta lokasi penelitian di tampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta KHDTK Diklat Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Lempake

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Perekam *swift*, baterai tipe D, Kartu SD, obeng, parang, lakban tahan air, gunting, tusuk gigi, alat tulis dan *tally sheet*, GPS (*global positioning system*), Kompas, tablet dan konektor untuk *swift*, toples, kamera digital/HP, *Avenza maps*, meteran, laptop, *Raven Pro 1.6*, aplikasi *Xeno-Canto*, *ebird*, *BirdNet*.

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan kegiatan mencari informasi teori-teori dari berbagai macam referensi dan perbandingan dengan judul penelitian dan pengumpulan data-data pendukung yang diperlukan untuk penelitian, yang berupa data dari hasil skripsi penelitian yang telah dilakukan, buku, jurnal-jurnal sebagai

rencana metode penelitian, pelaksanaan penelitian, bahan pembahasan atau perbincangan serta dalam penyusunan skripsi ataupun pada saat kegiatan pengambilan data dan pengolahan data.

b. Observasi Lapangan

Observasi lapangan, dilakukan sebelum pengumpulan data dilakukan. Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi lapangan yang berhubungan dengan kegiatan penelitian agar dapat menggambarkan lokasi jalur dalam penyusunan rencana penelitian, metode penelitian, pengumpulan data, analisis data, pembahasan, serta penyusunan skripsi.

c. Metode Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan metode *Passive Acoustic Monitoring* (PAM) yang merupakan perekaman yang dilakukan secara pasif menggunakan *swift recorder*. Data sampel yang diambil direkam selama 3 hari dengan 4 situs yang berbeda. Pemasangan *passive recorder* di KHDTK Diklat Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Lempake sebanyak 4 situs yang berada ± 500 m dari jalan. Dipilihnya lokasi tersebut untuk mengetahui efisiensi penggunaan bioakustik untuk mengidentifikasi jenis burung di KHDTK Lempake.

Waktu pengamatan disesuaikan dengan waktu pada alat perekam yaitu pagi hari pukul 06.00-09.00 WITA, siang hari pukul 12.00-13.00 WITA, dan sore hari pukul 15.00-18.00 WITA. Setiap burung yang terekam pada perekam dicatat jenis burung, famili dan waktunya. Dari alat perekam yang digunakan bermerk *Swift* tahun 2016 dengan tipe *Automatic Recorder Unit* (ARU).

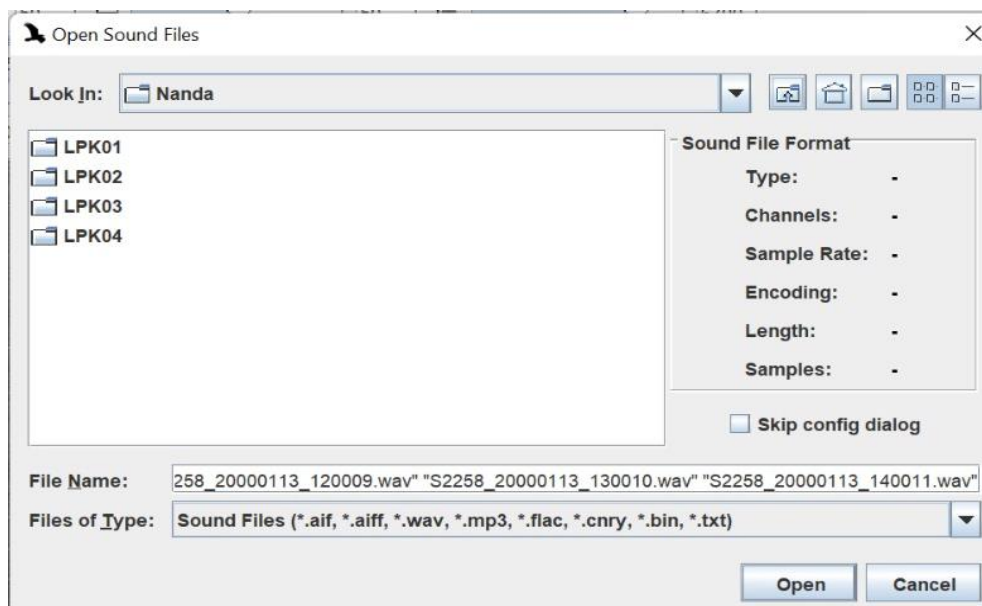
d. Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif. Analisis yang diperoleh secara sistematis tentang jenis burung dan tentang bioakustik dari berbagai jenis burung di kawasan KHDTK Diklat Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Lempake dijelaskan melalui analisis deskriptif. Aplikasi *Xeno-Canto*, *ebird*, *BirdNet* dan program komputer *windows Raven Pro 1.6* digunakan dalam analisis.

Data rekaman suara yang dihasilkan dianalisis menggunakan *Raven Pro 1.6* membuat spektogram dan nilai kuantitatif penyusun suara termasuk frekuensi, durasi interval, jumlah frasa, silabel, dan elemen. Dari visualisasi suara tersebut kemudian dicocokkan dengan visualisasi suara dari *Xeno-Canto*, *ebird*, dan *BirdNet*. Serta dapat dilakukan identifikasi secara otomatis dengan menggunakan aplikasi *BirdNet*, dengan cara melakukan perekaman suara yang ingin diidentifikasi kemudian memilih bagian yang ingin diidentifikasi, dengan otomatis aplikasi akan mencari jenis burung yang sesuai, tapi persentase menggunakan cara ini cukup lemah dikarenakan terbatasnya jenis burung yang tersedia pada aplikasi.

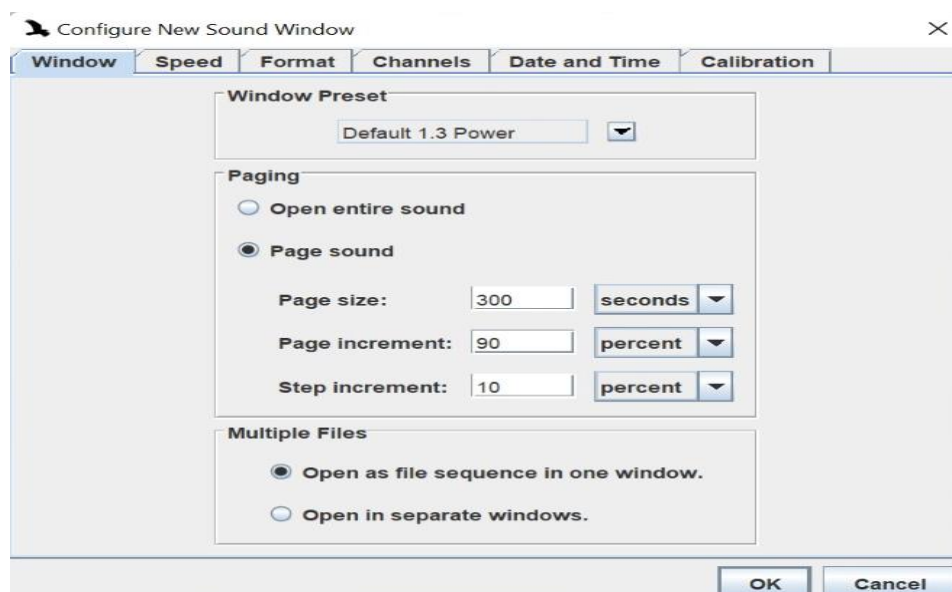
Adapun langkah-langkah dalam penggunaan *Raven Pro 1.6* seperti :

1. Buka aplikasi *Raven Pro* sesuai dengan versi yang sudah diinstal dalam laptop
2. Buka file suara dengan mengklik "*file*" lalu klik "*open sound files*". Kemudian caripenyimpanan *file* yang akan dibuka, lalu klik "*open*".



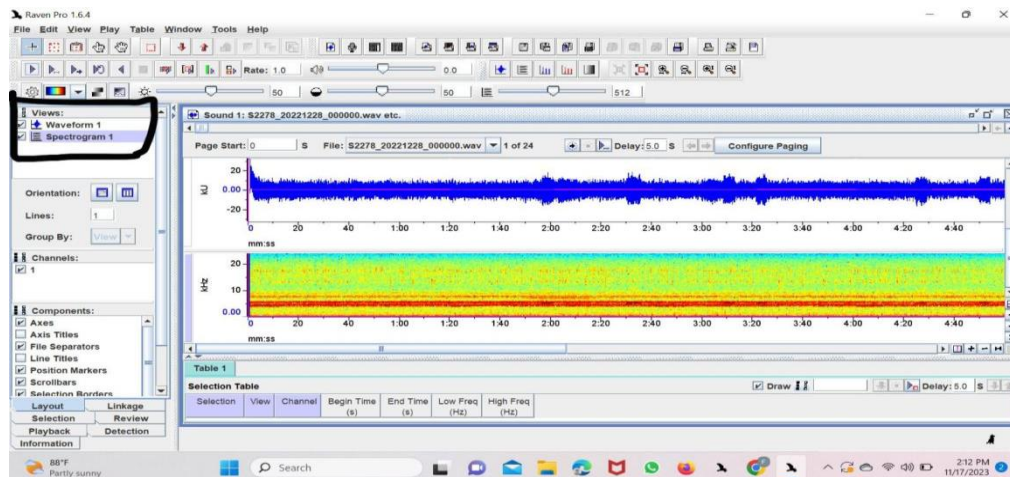
Gambar 2. Buka File Suara

3. Pada konfigurasi jendela baru pilih “*page sound*” dengan menyesuaikan pengaturan seperti: *Page size*= 1 menit, *Page increment*= 100%, *step increment*= 10%.



Gambar 3. Setting konfigurasi jendela

4. Arahkan kursor ke pengaturan tanggal dan waktu lalu centang “*use clock-time axislabels*”, hal ini akan menunjukkan waktu pada sumbu X *spectrogram*. Kemudian klik “*ok*”.
5. Hilangkan centang pada “*waveform*” maka hal ini akan membuat tampilan pada layar monitor akan lebih luas dan lebih memudahkan untuk analisis.



Gambar 4. Waveform dan Spectrogram

6. Sesuaikan pengaturan kecerahan, kontras dan warna sesuai dengan yang diinginkan.
7. Tekan tombol putar (*play*) pada layar monitor untuk mendengarkan suara dan atur volume sesuai dengan kebutuhan.
8. Zoom sumbu X untuk melihat panggilan suara satwa yang kita rekam dengan mengklik tanda "+" di bawah sumbu X kemudian geser *slide* untuk memposisikan *spectrogram* di waktu yang tepat. Zoom sumbu Y untuk melihat 0–2 kHz dengan mengklik tanda "+" pada kanan sumbu Y. Untuk memperkecil, klik tanda "–", atau klik tanda "H" untuk memperbesar luas pada setiap sumbu (Wendy, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian ditemukan 21 jenis burung dari 13 famili, dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Jumlah Jenis Burung Yang Teridentifikasi Pada Bioakustik dan Status Konservasi

NO	Nama Lokal	Famili	Nama Latin	Lempake			
				1	2	3	4
1.	Kangkareng Perut Putih	Bucerotidae	<i>Anthracoceros albirostris</i>	√	-	-	√
2.	Cinenen Belukar	Cisticolidae	<i>Orthotomus atrogularis</i>	-	√	√	-
3.	Cinenen Merah		<i>Orthotomus sericeus</i>	√	√	√	√
4.	Gagak Hutan	Corvidae	<i>Corvus enca</i>	-	√	-	-
5.	Kedasi Hitam	Cuculidae	<i>Surniculus lugubris</i>	√	√	-	√
6.	Wiwik Kelabu		<i>Cacomantis merulinus</i>	-	-	√	-
7.	Wiwik Rimba		<i>Cacomantis variolus</i>	-	-	-	√
8.	Cabai Bunga Api	Dicaeidae	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	√	√	√	√
9.	Cabai Merah		<i>Dicaeum cruentatum</i>	-	√	-	-
10.	Srigunting Batu	Dicruridae	<i>Dicrurus paradiseus</i>	-	-	√	-
11.	Takur Kuping Hitam	Megalaimidae	<i>Psilopogon duvaucelli</i>	√	√	√	√
12.	Kehicap Ranting	Monarchidae	<i>Hypothymis azurea</i>	-	√	-	-

13.	Madu Rimba	Nectariniidae	<i>Kurochkinogramma hypogrammicum</i>	-	-	-	√
14.	Madu Sepah Raja		<i>Aethopyga siparaja</i>	√	-	√	√
15.	Pijantung Kecil	Pellorneidae	<i>Arachnothera longirostra</i>	√	√	-	√
16.	Pelanduk Ekor Pendek		<i>Pellorneum malaccense</i>	-	√	√	√
17.	Pelanduk Topi Hitam		<i>Pellorneum capistratum</i>	√	√	√	√
18.	Cucak Kuricang	Pynonotidae	<i>Pycnonotus atriceps</i>	√	-	-	-
19.	Cucak Kutilang		<i>Pycnonotus aurigaster</i>	-	√	-	-
20.	Ciung Air Coreng	Timaliidae	<i>Mixornis bornensis</i>	-	√	-	√
21.	Ciung Air Melayu		<i>Mixornis gularis</i>	-	-	-	√

Secara umum, dari hasil penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa jenis burung yang teridentifikasi sebanyak 21 jenis burung yang tersebar pada setiap lokasi penelitian. Adapun jenis yang paling banyak terekam pada Bioakustik selama penelitian yaitu dari jenis burung Cabai bunga api (*Dicaeum trignostigma*), Cinenen merah (*Orthotomus sericeus*), Pelanduk topi hitam (*Pellorneum capistratum*), Takur kuping hitam (*Psilopogon duvaucelli*). Dari 21 jenis burung yang diidentifikasi melalui aplikasi *Reven Pro 1.6* yang dilakukan selama 3 hari perekaman. Jenis-jenis dilindungi yang terdapat di KHDTK Lempake termasuk kelompok Rangkong, Kangkareng perut putih (*Anthracosceros albirostris*) dan dari Burung-madu sepa-raja (*Aethopyga siparaja*).

Perbandingan antar 2 metode dalam kawasan penelitian mendapatkan perbandingan data jenis dengan data yang sudah ada pada kawasan yang sama dari hasil penelitian dengan metode penangkapan dan pengamatan langsung, yang didapat tercatat sebanyak 48 jenis dari 25 famili (Wahyuni, 2002) sedangkan dengan metode bioakustik hanya didapatkan sebanyak 21 jenis dari 12 famili.

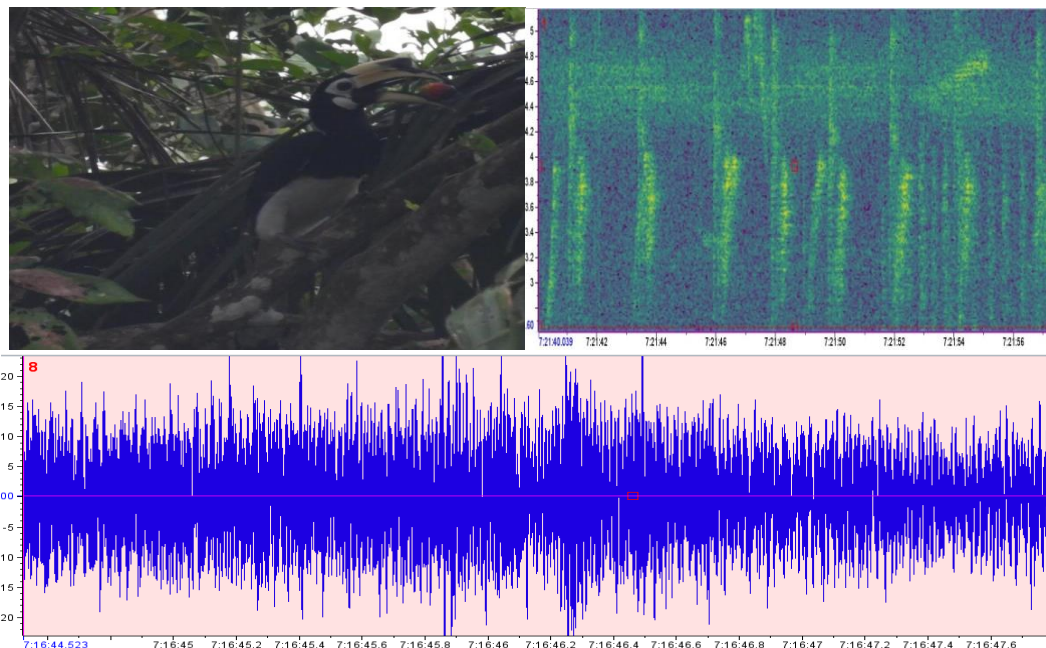
Pada data yang sudah ada dengan penelitian sebelumnya dengan kawasan yang sama dengan metode yang berbeda memiliki kesamaan jenis temuan burung yaitu jenis Pijantung Kecil, Cucak Kutilang, Cinenen Merah, Gagak Hutan, Wiwik Kelabu, Cabai Bunga Api, dan Ciung Air Coreng. Total ada 7 jenis yang sama dari 48 jenis yang didapat menggunakan metode penangkapan dan pengamatan langsung dan 21 jenis yang didapat menggunakan metode bioakustik. Perbandingan ini bisa menjadikan asumsi bahwa ada beberapa faktor mempengaruhi diantaranya kemampuan peneliti dalam analisis data, perubahan lingkungan dapat mempengaruhi keragaman jenis karena lingkungannya terganggu serta suara yang diterima alat perekam.

Spektogram dan Waveform

Berikut salah satu contoh spektogram dan waveform jenis burung yang terekam, yaitu :

1. Kangkareng Perut Putih (*Anthracosceros albirostris*)

Dapat dilihat pada Tabel 1 di mana frekuensi dari jenis *Anthracosceros albirostris* pada lempake 1 yaitu, frekuensi terendah 113.8 Hz dan frekuensi tertinggi di 6218.1 Hz, untuk lempake 4 didapatkan frekuensi terendah 1115.7 Hz dan frekuensi tertinggi 5797.0 Hz. Seperti pada gambar berikut.



Gambar 5. Bentuk gelombang (*waveform*) dan intensitas energi (*spectrogram*) Kangkareng perut putih pada Lempake.

2. Cinenen Merah (*Orthotomus sericeus*)

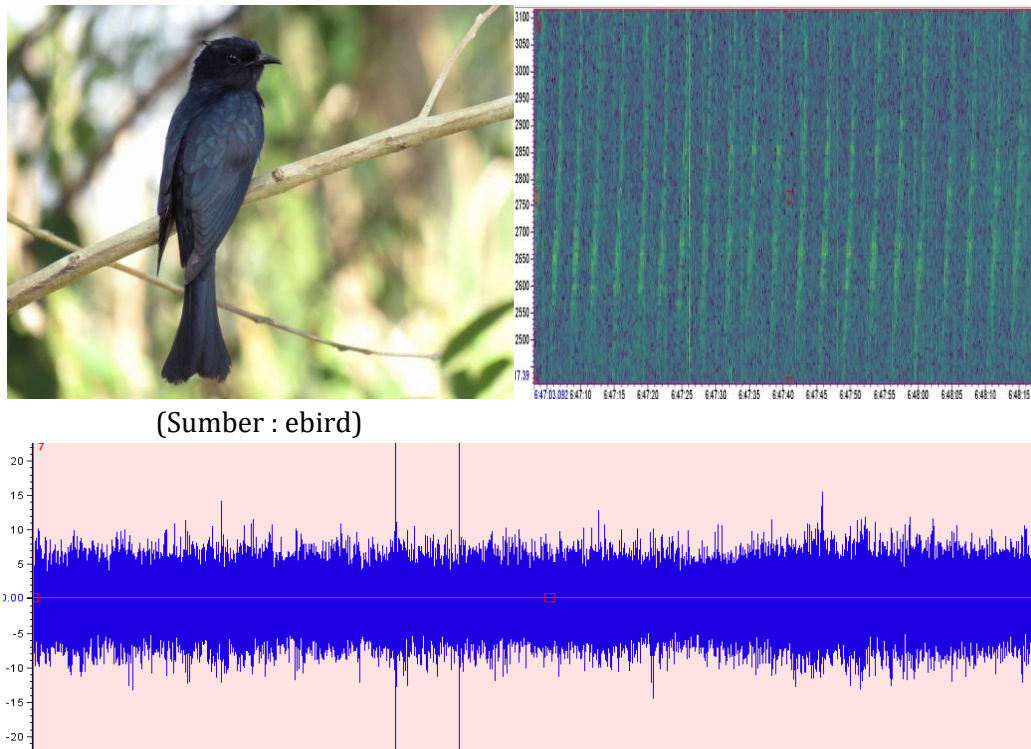
Dapat dilihat pada Tabel 1 di mana frekuensi dari jenis *Orthotomus sericeus* pada lempake 1 yaitu, frekuensi terendah di 1796.2 Hz dan frekuensi tertinggi di 2740.7 Hz, pada lempake 2 yaitu, frekuensi terendah di 1815.87Hz dan frekuensi tertinggi di 2894.0 Hz, pada lempake 3 yaitu, frekuensi terendah di 1750.2 Hz dan frekuensi tertinggi di 2715.2 Hz, pada lempake 4 yaitu, frekuensi terendah di 1764.0 Hz dan frekuensi tertinggi di 2874.0 Hz. Seperti pada gambar berikut.



Gambar 6. Bentuk gelombang (*waveform*) dan intensitas energi (*spectrogram*) Cinenen Merah pada Lempake.

3. Kedasi Hitam (*Surniculus lugubris*)

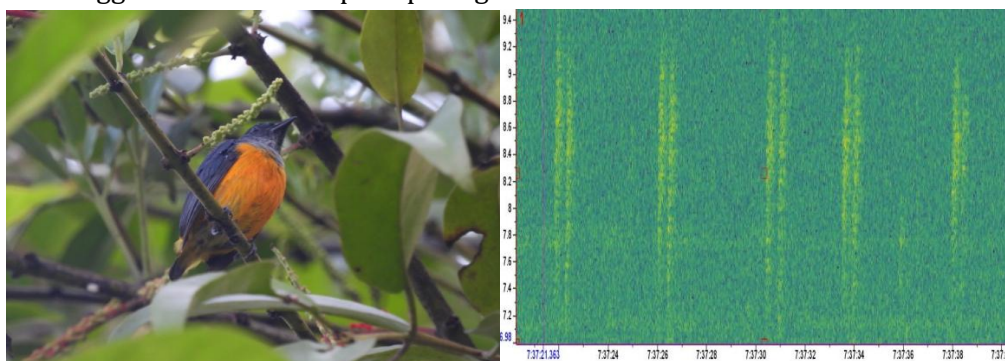
Dapat dilihat pada Tabel 1 di mana frekuensi dari jenis *Surniculus lugubris* pada lempake 1 yaitu, frekuensi terendah di 2183.3 Hz dan frekuensi tertinggi di 3220.7 Hz, pada lempake 2 yaitu, frekuensi terendah di 2384.2 Hz dan frekuensi tertinggi di 3038.8 Hz, pada lempake 4 yaitu, frekuensi terendah di 2405.1 Hz dan frekuensi tertinggi di 2959.0 Hz. Seperti pada gambar berikut.

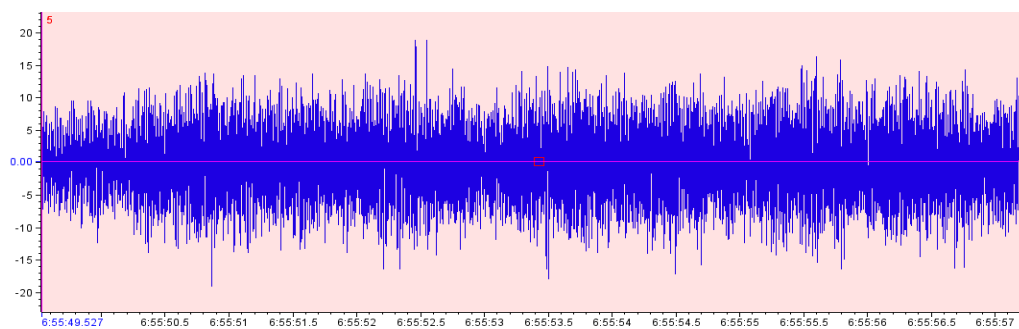


Gambar 7. Bentuk gelombang (*waveform*) dan intensitas energi (*spectrogram*) Kedasi hitam pada Lempake.

4. Cabai Bunga Api (*Dicaeum trigonostigma*)

Dapat dilihat pada Tabel 1 di mana frekuensi dari jenis *Dicaeum trigonostigma* pada lempake 1 yaitu, frekuensi terendah di 6839.8 Hz dan frekuensi tertinggi di 8888.5 Hz, pada lempake 2 yaitu, frekuensi terendah di 5786.9 Hz dan frekuensi tertinggi di 8358.1 Hz, pada lempake 3 yaitu, frekuensi terendah di 7441.5 Hz dan frekuensi tertinggi di 9065.9 Hz, pada lempake 4 yaitu, frekuensi terendah di 7077.5 Hz dan frekuensi tertinggi di 8869.9 Hz. Seperti pada gambar berikut.

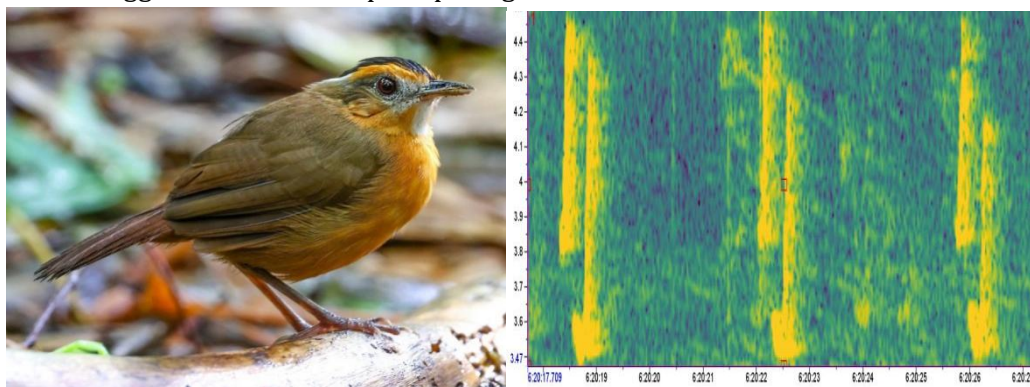




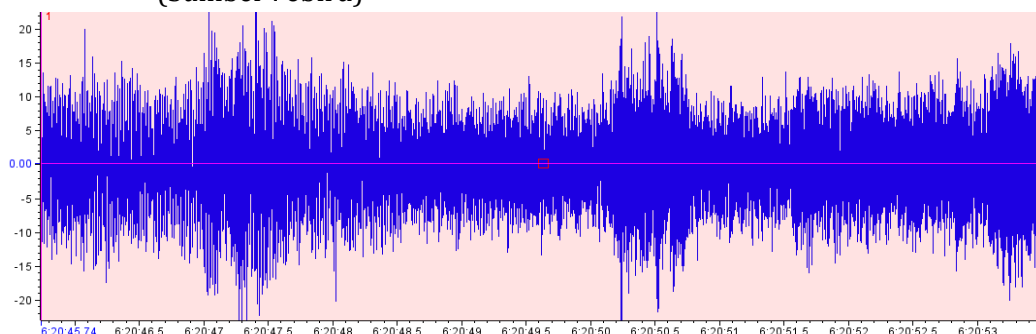
Gambar 8. Bentuk gelombang (*waveform*) dan intensitas energi (*spectrogram*) Cabai Bunga Api pada Lempake.

5. Pelanduk Topi Hitam (*Pellorneum capistratum*)

Dapat dilihat pada Tabel 1 di mana frekuensi dari jenis *Pellorneum capistratum* pada lempake 1 yaitu, frekuensi terendah di 3233.6 Hz dan frekuensi tertinggi di 4581.8 Hz, pada lempake 2 yaitu, frekuensi terendah di 3431.8 Hz dan frekuensi tertinggi di 4016.9 Hz, pada lempake 3 yaitu, frekuensi terendah di 3388.3 Hz dan frekuensi tertinggi di 4378.5 Hz, pada lempake 4 yaitu, frekuensi terendah di 3410.5 Hz dan frekuensi tertinggi di 4611.8 Hz. Seperti pada gambar berikut.



(Sumber : ebird)



Gambar 9. Bentuk gelombang (*waveform*) dan intensitas energi (*spectrogram*) Pelanduk topi hitam pada Lempake.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni. 2019. Inventarisasi Jenis Burung dengan Metode Penangkapan Menggunakan Mist-Net di Areal Hutan Pendidikan Fahutan UUnmul (HPFU) Samarinda Kalimantan Timur.
- Wahyuni, A. 2002. Studi Keanekaragaman dan Penyebaran Jenis Burung Untuk Pengembangan Rekreasi Alam di Kebun Raya Samarinda Lempake, Propinsi Kalimantan Timur.

- Budiman, F., Nursyeha, M. A., & Rivai, M. 2016. Pengenalan suara Burung Menggunakan *Mel Frequency Cepstrum Coefficient* dan Jaringan Syaraf Tiruan pada Sistem Pengusir Hama Burung. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 5(1), 64-72.
- Dickinson, J. L., Zuckerberg, B., & Bonter, D. N. 2010. Citizen Science as an Ecological Research Tool: Challenges and Benefits. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 41, 149-172.
- Kamal, S. 2012. Prossiding Seminar Nasional XXI Perhimpunan Biologi Indonesia (Banda Aceh).
- Kamal, S., Mahdi, N., dan Senja, N. 2015. Keanekaragaman Jenis Burung pada Perkebunan Kopi di Kecamatan Bener Kelipah Kabupaten Bener Meriah Provinsi Aceh. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 1(2), 73-79.
- Kurniawan, N., & Arifianto, A. 2017. *Ornitologi: sejarah, biologi, dan konservasi*. Universitas Brawijaya Press.
- Penar, W., Magiera, A., & Kloczek, C. 2020. Applications of Bioacoustics in Animal Ecology. *Ecological complexity*, 43, 100847.
- Russ, J. 2012. *British bat calls: a guide to species identification*. Pelagic publishing.
- Rusfidra, A. 2006. Pengembangan Riset Bioakustik di Indonesia: Studi pada Ayam Kokok Balenggek, Ayam Pelung dan Ayam Bekisar. In *Seminar Nasional MIPA*. Yogyakarta, 1 Agustus 2006.
- Stowell, D., & Plumbley, M. D. 2014. Automatic Large-Scale Classification of Bird Sounds is Strongly Improved by Unsupervised Feature Learning. *PeerJ*, 2, e488.
- Sulistiyanti, S. R., Setyawan, F. X., Purwiyanti, S., & Jaya, M. A. 2019. Rancang Bangun Camera Trap Pengirim Video Real-time Berbasis Video Sender. *Jurnal EECCIS*, 13(1), 38-41.
- Tolkova, I., Chu, B., Hedman, M., Kahl, S. & Klinck, H. 2021. Parsing Birdsong With Deep Audio Embeddings. *arXivpreprint arXiv:2108.09203*.
- Wendy. M. Erb, 2022. Introduction to Bioacoustic. Fakultas Kehutanan, UNMUL.
- Zollinger SA, Podos J, Nemeth E, Goller F, Brumm H. (2012). Tentang Hubungan Antara, dan Pengukuran, Amplitudo dan Frekuensi Kicau Burung. *Perilaku Anim.* 84: 1-9. DOI: 10.1016/j.anbehav.2012.04.026.

ANALISIS SUARA BURUNG TEREKAM PADA BIOAKUSTIK DI KHDTK BPSILHK SAMBOJA

Fafan Andreas Alvians Risnardi Alviero, Rustam*, Chandradewana Boer
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda.
E-mail: rustam@fahatan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Indonesia has the largest bird species diversity in Asia. This is highly supported by geographical factors and tropical rainforest conditions that are often beneficial to bird life. Chirping sounds are an essential component of bird bioacoustic studies. Acoustic signals can be received from a variety of distances, allowing for discreet detection and observation of their manufacturers. Bioacoustics is an applied biological science that studies the qualities of sound and sound-producing organs, as well as sound function, physiology, analysis, and the advantages of animal and human sounds. The purpose of the study is to use bioacoustics to undertake an inventory of bird species at KHDTK BPSILHK Samboja. Data is collected using the Passive Acoustic Monitoring (PAM) method. Sounds in landscapes can be recorded using a variety of equipment, including a swift recorder. Descriptive analysis was used to systematically explain the species and bioacoustic data on different birds in the Samboja KHDTK area. During data collection at the study site, 24 species of birds from 16 families were recorded. Orange-bellied Flowerpecker (*Dicaeum trignostigma*), Rufous-tailed Tailorbird (*Orthotomus sericeus*), Black-eared Barbet (*Psilopogon duvaucelli*), and Indian Cuckoo (*Cuculus micropterus*) were the most commonly reported species in Bioacoustics during the study. The results show that each kind has unique characteristics and sound qualities that are revealed by changes in frequency and spectrogram form.

Keywords: Analysis, Bioacoustics, Bird, KHDTK.

ABSTRAK

Indonesia adalah negara yang memiliki kekayaan jenis satwa burung yang paling tinggi di Asia. Hal tersebut sangat didukung dengan kondisi geografis dan kondisi hutan hujan tropisnya yang secara umum sesuai untuk kehidupan satwa burung. Suara kicauan merupakan bagian penting dari penelitian bioakustik burung. Sinyal akustik dapat diterima dari jarak yang berbeda, yang memungkinkan pendeteksian dan pengamatan yang tidak mencolok dari produsennya. Bioakustik adalah ilmu biologi terapan yang mempelajari sifat-sifat suara dan organ produksi suara, fungsi suara, fisiologi suara, analisis suara, dan manfaat suara hewan dan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis jenis burung yang ada di KHDTK BPSILHK Samboja dengan menggunakan bioakustik. Pengambilan data dilakukan dengan metode *Passive Acoustic Monitoring* (PAM). Suara pada bentang alam dapat direkam menggunakan berbagai alat, termasuk menggunakan *swift recorder*. Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif. Analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan secara sistematis jenis dan data bioakustik pada berbagai burung yang berbeda di kawasan KHDTK Samboja. Selama pengumpulan data di lokasi penelitian telah terekam 24 jenis burung dari 16 famili dengan Jenis-jenis dari yang paling banyak terekam pada Bioakustik selama penelitian yaitu dari jenis burung Cabai Bunga Api (*Dicaeum trignostigma*), Cinenen Merah (*Orthotomus sericeus*), Takur Kuping Hitam (*Psilopogon duvaucelli*), Kangkok India (*Cuculus micropterus*). Hasil dari data yang ditemukan dapat diketahui bahwa masing-masing jenis memiliki ciri dan karakter suara masing-masing terlihat dari variasi frekuensi dan bentuk spektrogram setiap jenis.

Kata Kunci: Analisis, Bioakustik, Burung, KHDTK.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang memiliki kekayaan jenis burung yang paling tinggi di Asia. Hal tersebut sangat didukung dengan kondisi geografis dan kondisi hutan hujan tropisnya yang secara umum sesuai untuk kehidupan satwa burung. Belasan ribu pulau besar dan kecil yang membentuk Negara Kesatuan Republik Indonesia juga hal yang paling berpengaruh terhadap tingginya jumlah jenis satwa Indonesia (Atmoko dkk, 2015). Menurut Alikodra (1990), keragaman burung terjadi karena faktor keturunan atau genetis dan lingkungan atau habitat. MacKinnon (1986) menjelaskan bahwa komponen lingkungan utama pendukung habitat adalah makanan dan vegetasi.

Habitat merupakan bagian penting bagi distribusi dan jumlah burung (Bibby, dkk, 2000). Menurut Darmawan (2006), setiap burung yang hidup di alam membutuhkan dua kebutuhan dasar yaitu bahan dan energi. Suara kicauan merupakan bagian penting dari penelitian bioakustik burung. Menurut Rusfidra (2006), bioakustik mempelajari sifat-sifat suara dan organ suara, fisiologi suara, analisis suara, dan manfaat suara pada hewan dan manusia. Menurut Budiman dkk., (2016) kicau burung dapat dijadikan parameter untuk mendeteksi keberadaan individu burung di habitatnya. Setiap jenis burung memiliki kicauan yang berbeda, sehingga jenis burung dapat dikenali dari kicauannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis burung, serta untuk memperkaya pengetahuan dasar biologi dan mengumpulkan suara burung untuk mempermudah dan membantu peneliti lainnya.

Bioakustik merupakan cabang ilmu ekologi berfokus kepada suara makhluk hidup. Ilmu ini dapat digunakan sebagai metode monitoring dalam menilai keanekaragaman hayati dengan efektivitas dan efisiensi lebih tinggi dibandingkan visual monitoring karena bioakustik telah muncul dengan pendekatan yang mencolok, non-invasif, dan inovatif untuk memperoleh pengetahuan ilmiah tentang perilaku dan ekologi (Rusfirda, 2004). Analisis bioakustik dapat memberikan wawasan mendalam tentang masalah integritas lingkungan yang penting seperti keanekaragaman hayati, kepadatan individu, dan kehadiran jenis (Kvsn dkk, 2020). Sensor bioakustik di pasaran umumnya dapat berupa perangkat yang merekam suara dalam rentang yang dapat didengar seperti mamalia dan amfibi, atau ultrasound, seperti pada kelelawar dan paus. Alat sensor ini dirancang khusus untuk pemantauan di darat maupun di laut (Browning dkk, 2017).

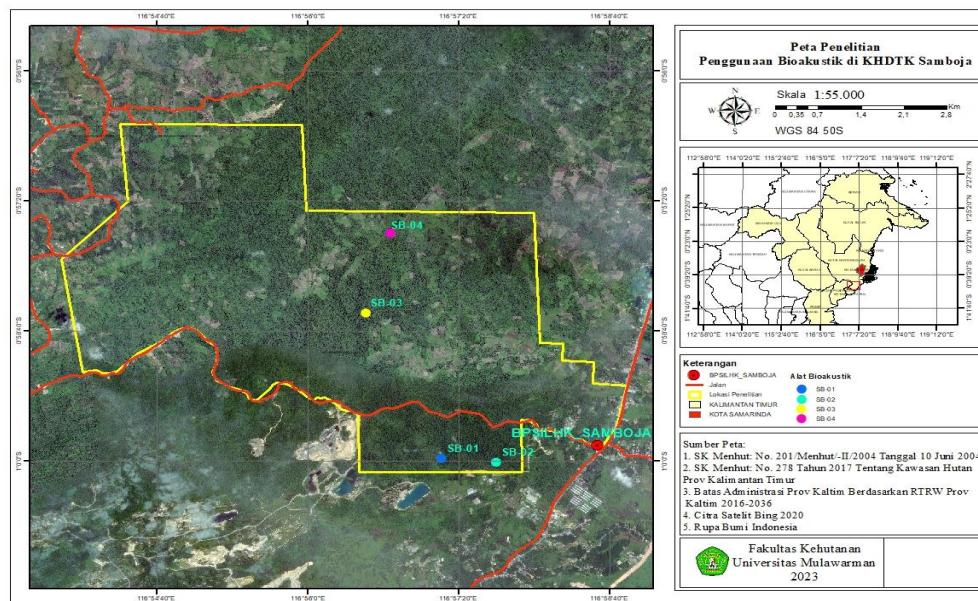
Bioakustik adalah alat yang berguna bagi konservasionis untuk menilai kesehatan ekosistem. Sampling akustik berfungsi sebagai ukuran keanekaragaman hayati dan kesehatan ekosistem, dan dapat membantu konservasionis mengumpulkan bukti bahwa upaya konservasi berhasil (McCloughlin dkk, 2019). Analisis bioakustik telah terbukti sangat berguna dalam lingkungan yang secara alami tidak bersahabat dengan manusia dan memiliki visibilitas rendah, seperti ekosistem laut dan tropis. Pemantauan akustik juga dapat berguna untuk mendeteksi hewan nokturnal seperti kelelawar. Konsep ini mencakup penelitian tentang produksi hewan, yang telah terbukti berhubungan dengan peningkatan risiko penyakit pernafasan pada manusia (Danuser dkk, 2001).

Untuk beberapa jenis, bioakustik mungkin juga merupakan satu-satunya cara untuk memperoleh data perilaku, seperti untuk perilaku paus (McDonald dkk, 2017). Bioakustik juga bisa lebih efektif dan lebih murah dari pada metode tradisional (Williams dkk, 2018). Secara umum, bioakustik dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas biaya atau ruang lingkup pengamatan yang biasanya membutuhkan banyak sumber daya manusia. Penggunaan perekam juga mengurangi adanya gangguan terhadap jenis yang bersifat sensitif (Teixeria dkk, 2018). Contohnya adalah suara klik Paus Sperma (*Physeter macrocephalus*) yang menunjukkan perilaku sosial dan mencari makan (Hobel, 2017). Bioakustik juga sangat cocok mengamati perilaku yang sulit untuk diamati, seperti perilaku yang jarang dilakukan atau perilaku cryptic. Misalnya perilaku panggilan pant-hoot jarak jauh dan drumming pada Simpanse (*Pan troglodytes*) (Kalan dkk, 2016).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus untuk Hutan Penelitian Balai Penerapan Standar Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan Samboja KHDTK BPSILHK Samboja secara geografis berada pada koordinat $0^{\circ}56'36,151^{\circ}00'6,18''$ LS dan $116^{\circ}53'51,46-116^{\circ}58'51,12$ BT Secara administratif, KHDTK BPSILHK Samboja berada di Provinsi Kalimantan Timur dalam 2 (dua) wilayah kabupaten yaitu Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kabupaten Penajam Paser Utara. Berikut adalah gambar peta lokasi penelitian.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Perekam *swift*, baterai tipe D, Kartu SD, obeng, parang, lakban tahan air, gunting, tusuk gigi, alat tulis dan *tally sheet*, GPS (*global positioning system*), Kompas, tablet dan konektor untuk *swift*, toples, kamera digital/HP, *Avenza maps*, meteran gulung, laptop, aplikasi *Raven Pro 1.6*, aplikasi *Xeno-Canto*, *ebird*, *BirdNet*.

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan kegiatan mencari informasi dari berbagai macam referensi dan perbandingan dengan judul penelitian dan pengumpulan data pendukung yang diperlukan untuk penelitian, yang berupa data dari hasil skripsi penelitian yang telah dilakukan, buku, jurnal-jurnal sebagai rencana metode penelitian, pelaksanaan penelitian, bahan pembahasan atau perbincangan serta dalam penyusunan skripsi ataupun pada saat kegiatan pengambilan data dan pengolahan data.

b. Observasi Lapangan

Pada tahap ini dilakukan observasi lapangan untuk mengetahui kondisi dan gambaran lokasi yang akan menjadi tempat penelitian. Pada tahap ini juga dilakukan penentuan jalur dan lokasi pengambilan data. Daerah yang menjadi wilayah penelitian adalah KHDTK Samboja, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.

c. Metode Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan metode *Passive Acoustic Monitoring* (PAM). Suara pada bentang alam dapat direkam menggunakan berbagai alat, termasuk menggunakan *swift recorder*. Data sampel yang diambil direkam selama 3 hari dengan 4 situs yang berbeda. Pemasangan *passive recorder* di KHDTK BPSILHK Samboja sebanyak 4 situs yang berada ± 1 km dari jalan. Setelahnya dilakukan pengambilan *SD card* sebagai bahan analisis data.

Waktu pengamatan disesuaikan dengan waktu pada alat perekam yaitu pagi hari pukul 06.00-09.00 WITA, siang hari pukul 12.00-13.00 WITA, dan sore hari pukul 15.00-18.00 WITA. Setiap suara burung yang berhasil diidentifikasi pada perekam dicatat jenis burung, famili dan waktunya.

Penggunaan bioakustik di KHDTK BPSILHK Samboja masih sedikit yaitu hanya berjumlah yaitu hanya 4 alat dengan 1 alat perekam pada 1 lokasi, jumlah ini relatif kecil karena keterbatasan jumlah alat perekam. Analisis data suara burung dilakukan setiap hari dengan mendata jenis yang teridentifikasi dan terekam pada setiap lokasi habitat di tengah hutan, kemudian mengetahui ritme temporal bioakustik di KHDTK BPSILHK Samboja.

d. Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif. Analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan secara sistematis jenis dan data bioakustik pada berbagai burung yang berbeda di kawasan KHDTK Samboja. Aplikasi *Xeno-Canto* dan program komputer *Windows Raven Pro 1.6* digunakan dalam analisis. Data rekaman suara yang dihasilkan dianalisis dengan *Raven Pro 1.6* sehingga dihasilkan spektogram dan nilai kuantitatif untuk komposisi suara, termasuk frekuensi, durasi interval, jumlah frasa, silabel, dan elemen. Dari visualisasi suara tersebut kemudian dicocokkan dengan visualisasi suara dari *Xeno-Canto*.

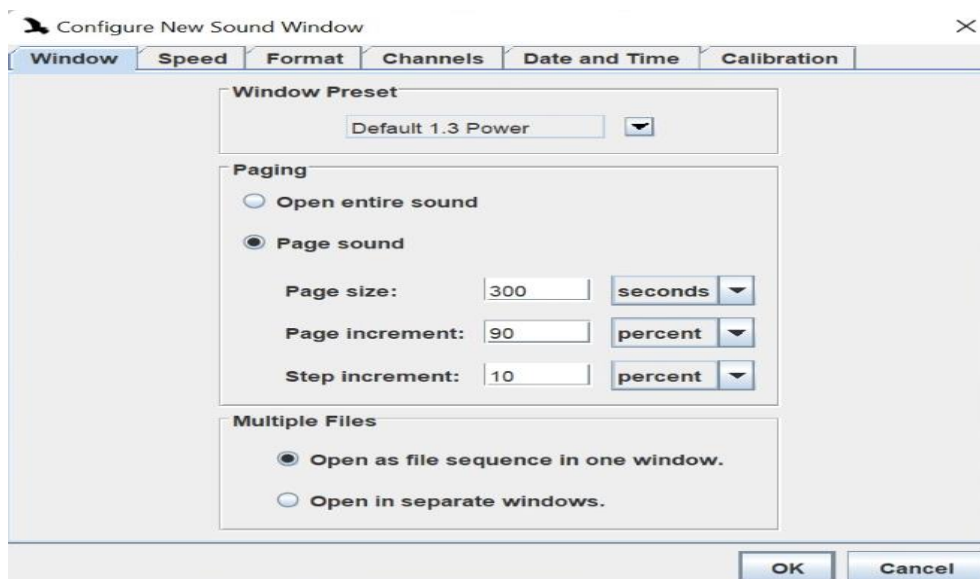
Adapun langkah-langkah dalam penggunaan *Raven Pro 1.6* seperti :

1. Buka aplikasi Raven Pro sesuai dengan versi yang sudah diinstal dalam laptop masing-masing.
2. Buka *file* suara dengan mengklik "*file*" lalu buka "*sound files*". Kemudian caripenyimpanan file yang akan dibuka, lalu klik "*open*".



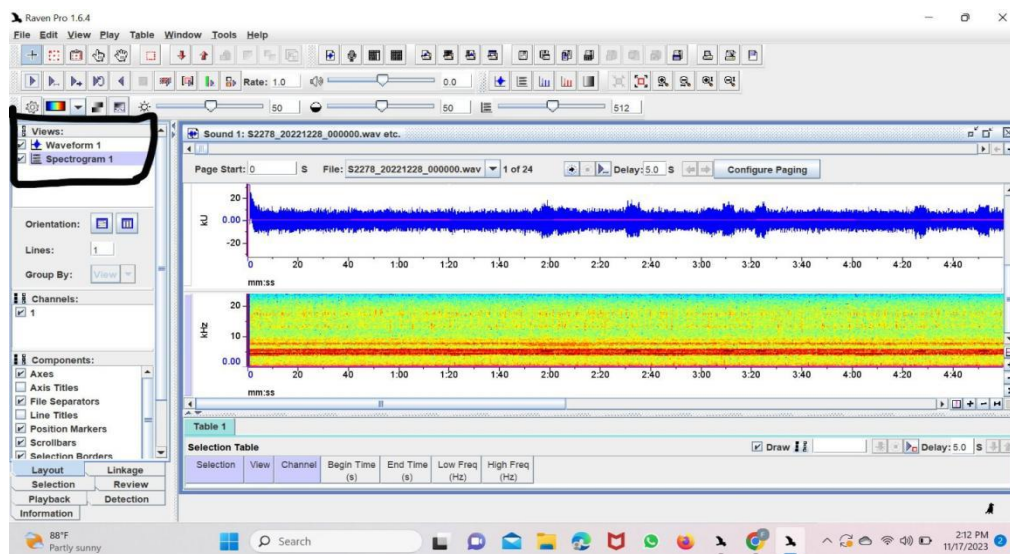
Gambar 2. Buka File Suara

3. Pada konfigurasi jendela baru pilih "*page sound*" dengan menyesuaikan pengaturan seperti: *Page size*= 1 menit, *Page increment*= 100%, *step increment*= 10%.



Gambar 3. Setting konfigurasi jendela

4. Arahkan kursor ke pengaturan tanggal dan waktu, centang "*use clock-time axislabels*", hal ini akan menunjukan waktu pada sumbu X *spectrogram*. Kemudian klik "*ok*".
5. Hilangkan centang pada "*waveform*" maka hal ini akan membuat tampilan pada layar monitor akan lebih luas dan lebih memudahkan untuk analisis.



Gambar 4. Waveform dan Spectrogram

6. Sesuaikan pengatuan kecerahan, kontras dan warna sesuai dengan yang diinginkan.
7. Tekan tombol putar (*play*) pada layar monitor untuk mendengarkan suara yangndan atur volume sesuai dengan kebutuhan.
8. *Zoom* sumbu X untuk melihat panggilan suara satwa yang kita rekam dengan mengklik tanda "+" di bawah sumbu X kemudian geser *slide* untukmemposisikan *spectrogram* diwaktu yang tepat. *Zoom* sumbu Y untuk melihat 0–2 kHz dengan mengklik tanda "+" pada kanan sumbu Y. Untuk memperkecil, klik tanda "–", atau klik tanda "H" untuk memperbesar luas pada setiap sumbu (Wendy, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian ditemukan 24 jenis burung dari 16 famili, yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Jumlah Jenis Burung Teridentifikasi Pada Alat Perekam

No	Nama Burung	Famili	Samboja			
			1	2	3	4
1	Elang Brontok (<i>Nisaetus cirrhatus</i>)	Accipitridae	√	-	-	-
2	Pekaka Emas (<i>Pelargopsis capensis</i>)	Alcedinidae	√	√	√	-
3	Raja udang Erasia (<i>Alcedo atthis</i>)	Bucerotidae	-	√	-	-
4	Rangkong Badak (<i>Buceros rhinoceros</i>)		√	√	√	-
5	Kangkareng Perut Putih (<i>Anthracoceros albirostris</i>)		-	√	-	-
6	Cinenen Merah (<i>Orthotomus Sericeus</i>)	Cisticolidae	√	√	√	√
7	Gagak Hutan (<i>Corvus enca</i>)	Corvidae	√	√	√	-
8	Kangkuk India (<i>Cuculus micropterus</i>)	Cuculidae	√	√	√	√
9	Wiwik Kelabu (<i>Cuculus merulinus</i>)	Dicaeidae	√	√	-	-
10	Kedasi Hitam (<i>Surniculus lugubris</i>)		√	√	-	-
11	Cabai Bunga Api (<i>Dicaeum trigonostigma</i>)		√	√	√	√
12	Srigunting Kelabu (<i>Dicrurus eucophaeus</i>)	Dicruridae	-	-	-	√
13	Sempur Hujan Darat (<i>Eurylaimus ochromalus</i>)	Eurylaimidae	-	√	-	√
14	Takur Kuping Hitam (<i>Psilopogon Duvaceli</i>)	Megalaimidae	√	√	√	√
15	Takur Warna Warni (<i>Psilopogon mystacophanos</i>)	Monarchidae	√	√	√	√
16	Kehicap Ranting (<i>Hypothymis azurea</i>)		-	-	-	√
17	Meninting Besar (<i>Enicurus leschenaulti</i>)		√	-	-	-
18	Pijantung Kecil (<i>Arachnothera Longirostra</i>)	Nectariniidae	√	√	-	-
19	Madu Kelapa (<i>Antreptes malacensis</i>)	Pellorneidae	√	-	-	-
20	Madu Sepah Raja (<i>Aethopyga siparaja</i>)		√	-	-	√
21	Pelanduk Merah		√	√	-	-

	(<i>Pellorneum bicolor</i>)					
22	Pelanduk Dada Putih		√	√	-	-
	(<i>Pellorneum rostratum</i>)					
23	Merbah Kacamata (<i>Rubigula erythrophthalmos</i>)	Pycnonotidae	-	-	√	-
24	Ciung Air Coreng	Timaliidae	-	√	-	√
	(<i>Mixornis bornensis</i>)					

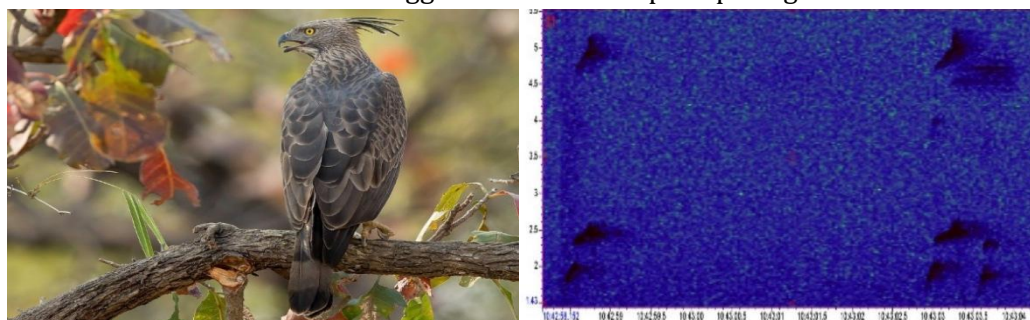
Dari hasil penelitian ditemukan 24 jenis burung yang terekam dari 16 famili yang dapat dilihat pada tabel 1. Jenis-jenis dari famili Nectariniidae dan Cuculidae merupakan jenis yang lebih banyak di temukan masing-masing (3 jenis), diikuti jenis-jenis burung dari famili Alcedinidae, Bucerotidae, Megalaimidae, dan Pellorneidae yang masing-masing (2 jenis).

Spektogram dan Waveform

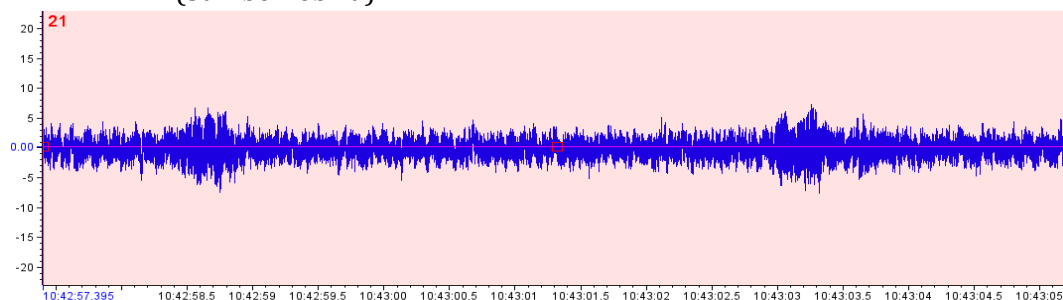
Berikut salah satu contoh spektogram dan waveform jenis burung yang terekam, yaitu :

1. Elang Brontok (*Nisaetus cirrhatus*)

Dapat di lihat pada tabel 1 frekuensi dari jenis *Nisaetus cirrhatus* pada samboja 1 yaitu, frekuensi terendah di 1670.6 Hz dan frekuensi tertinggi di 5317.3 Hz. Seperti pada gambar berikut.



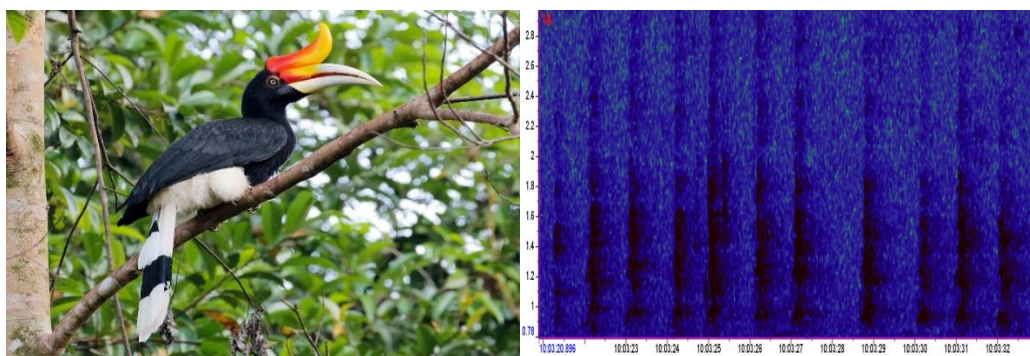
(Sumber: ebird)



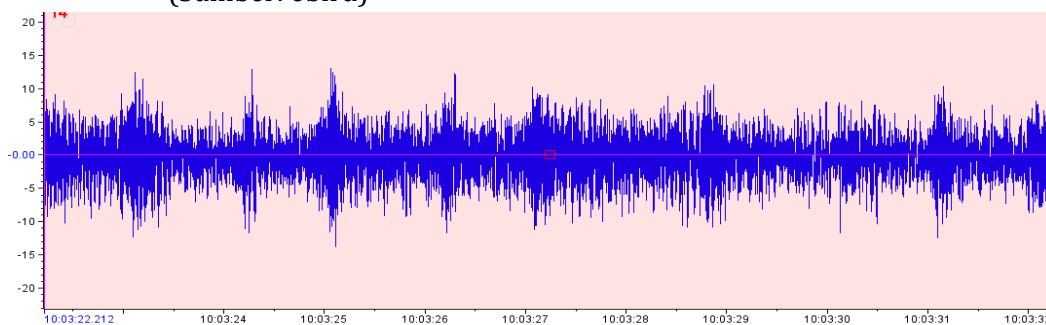
Gambar 5. Bentuk gelombang (*waveform*) dan intensitas energi (*spectrogram*) Elang Brontok pada Samboja.

2. Rangkong Badak (*Buceros rhinoceros*)

Dapat dilihat pada Tabel 4.3 di mana frekuensi dari jenis *Buceros rhinoceros* pada samboja 1 yaitu, frekuensi terendah di 749.4 Hz dan frekuensi tertinggi di 2375.3 Hz, pada samboja 2 yaitu, frekuensi terendah di 813.0 Hz dan frekuensi tertinggi di 3010.5 Hz, pada samboja 3 yaitu, frekuensi terendah di 533.5 Hz dan frekuensi tertinggi di 1600.5 Hz. Dari ketiga tempat memiliki sedikit perbedaan frekuensi terutama di samboja 3 di mana suara burung terdengar sangat jauh dari alat perekam seperti pada gambar berikut.



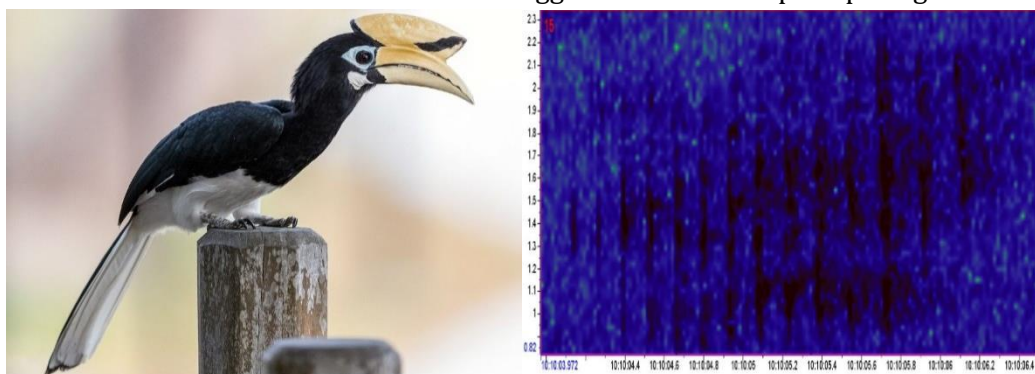
(Sumber: ebird)



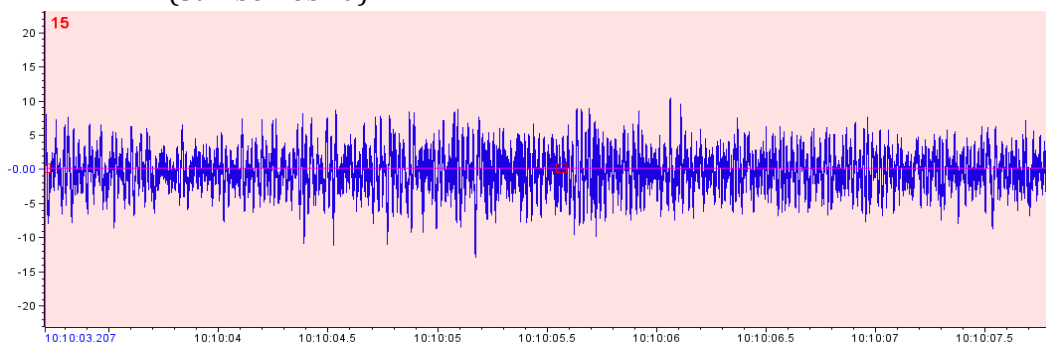
Gambar 6. Bentuk gelombang (*waveform*) dan intensitas energi (*spectrogram*) Rangkong Badak pada samboja.

3. Kangkareng Perut Putih (*Anthracoceros albirostris*)

Dapat di lihat pada tabel 4.3 frekuensi dari jenis *Anthracoceros albirostris* pada samboja 2 yaitu, frekuensi terendah di 1670.6 Hz dan frekuensi tertinggi di 5317.3 Hz. Seperti pada gambar berikut.



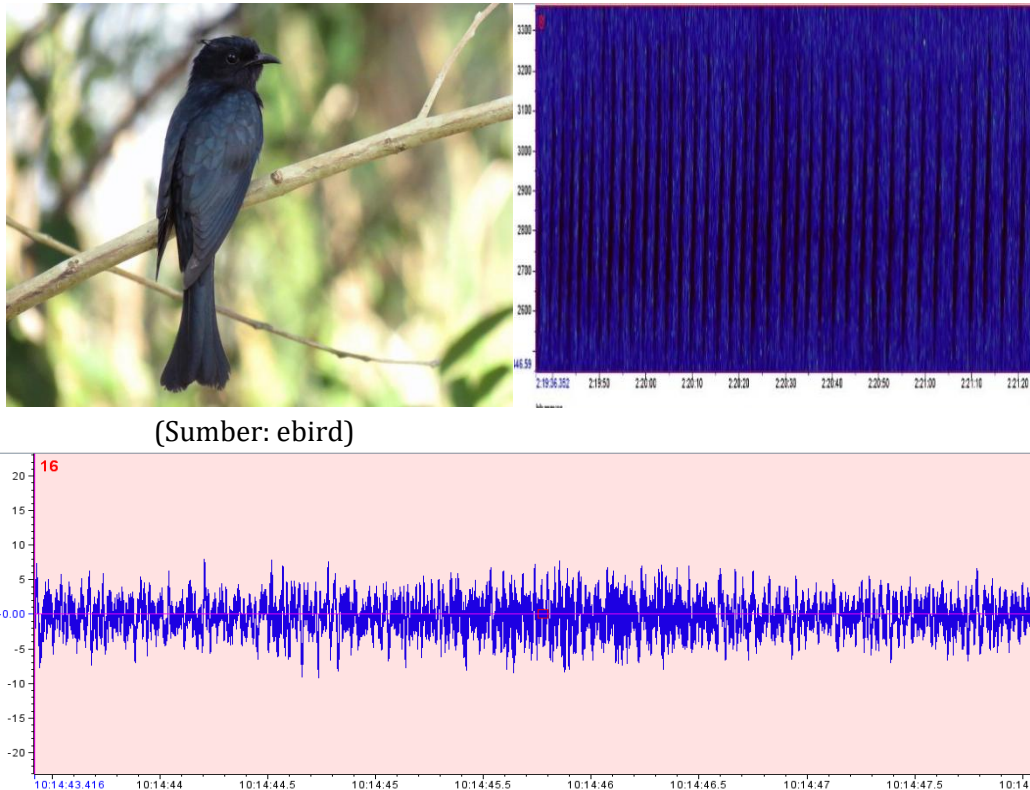
(Sumber: ebird)



Gambar 7. Bentuk gelombang (*waveform*) dan intensitas energi (*spectrogram*) Kangkareng Perut Putih pada Samboja.

4. Kedasi Hitam (*Surniculus lugubris*)

Dapat dilihat pada Tabel 4.3 frekuensi dari jenis *Surniculus lugubris* pada Samboja 1 yaitu, frekuensi terendah di 2486,0 Hz dan frekuensi tertinggi di 2977,3 Hz, pada Samboja 2 yaitu, frekuensi terendah di 2522,3 Hz dan frekuensi tertinggi di 3266,5 Hz. Seperti pada gambar berikut.



(Sumber: ebird)

Gambar 8. Bentuk gelombang (waveform) dan intensitas energi (spectrogram) Kedasi Hitam pada Samboja.

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra, H.S. 2002. *Pengelolaan Satwa Liar, Jilid 1*. Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan IPB. Bogor
- Atmoko, T., Yassir, I., Sitepu, B. S., Mukhlisi, W. S., Muslim, T., Mediawati, I., & Ma'ruf, A. 2015. Keanekaragaman Hayati Hutan Rintis Wartono Kadri: Hutan Tropis Kalimantan di KHDTK Samboja. *Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam Samboja. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta*.
- Bibby, C.J.M., Jones, S.J.M., Sozer, R.V., Nijman, V.J.S. 2000. Teknik-Teknik Ekpedisi Lapangan Survey Burung. BirdLife International Indonesia Programme. Bogor.
- Browning, E., Gibb, R., Glover-Kapfer, P., & Jones, K. E. 2017. Passive Acoustic Monitoring in Ecology and Conservation.
- Danuser, B., Weber, C., Künzli, N., Schindler, C., & Nowak, D. 2001. Respiratory symptoms in Swiss farmers: an epidemiological study of risk factors. *American journal of industrial medicine*, 39(4), 410-418.

- Darmawan, M.P. (2006). *Keanekaragaman Jenis Burung Pada Beberapa Tipe Habitat Di Hutan Lindung Gunung Lumut Kalimantan Timur*. Skripsi. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan Dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Budiman, F., Nursyeha, M. A., & Rivai, M. (2016). Pengenalan Suara Burung Menggunakan *Mel Frequency Cepstrum Coefficient* dan Jaringan Syaraf Tiruan pada Sistem Pengusir Hama Burung. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 5(1), 64-72.
- Höbel, G. (2017). Social Facilitation is a Better Predictor of Frog Reproductive Activity than Environmental Factors. *Biotropica*, 49(3), 372-381.
- Kalan, A. K., Piel, A. K., Mundry, R., Wittig, R. M., Boesch, C., & Köhl, H. S. (2016). Passive Acoustic Monitoring Reveals Group Ranging and Territory Use: a Case Study of Wild Chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Frontiers in Zoology*, 13(1), 1-11.
- Kvsn, R. R., Montgomery, J., Garg, S., & Charleston, M. (2020). Bioacoustics Data Analysis—A Raxonomy, Survey and Open Challenges. *IEEE Access*, 8, 57684-57708.
- McDonald, E. M., Morano, J. L., DeAngelis, A. I., & Rice, A. N. (2017). Building Time-Budgets from Bioacoustic Signals to Measure Population-Level Changes in Behavior: A Case Study with Sperm Whales in the Gulf of Mexico. *Ecological Indicators*, 72, 360-F364.
- McCloughlin, M. P., Stewart, R., & McElligott, A. G. (2019). Automated Bioacoustics: Methods in Ecology and Conservation and Their Potential For Animal Welfare Monitoring. *Journal of the Royal Society Interface*, 16(155), 20190225.
- Rusfidra, A. (2006). Pengembangan Riset Bioakustik di Indonesia: Studi pada Ayam Kokok Balenggek, Ayam Pelung dan Ayam Bekisar. In *Seminar Nasional MIPA*, Yogyakarta, 1 Agustus 2006.
- Teixeira, D., Maron, M., & van Rensburg, B. J. (2019). Bioacoustic Monitoring of Animal Vocal Behavior for Conservation. *Conservation Science and Practice*, 1(8), e72.
- Williams, E. M., O'Donnell, C. F., & Armstrong, D. P. (2018). Cost-Benefit Analysis of Acoustic Recorders as a Solution to Sampling Challenges Experienced Monitoring Cryptic Species. *Ecology and evolution*, 8(13), 6839-6848.

PERSEPSI MASYARAKAT TENTANG GANGGUAN ORANGUTAN PADA AREAL BERNILAI KONSERVASI TINGGI PADA SUATU PERUSAHAAN DI KABUPATEN KUTAI TIMUR

Selpia Lidia Hasugian, Emi Purwanti*, Rujehan
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda.
E-mail: emi.purwanti@gmail.com

ABSTRACT

*The company's High Conservation Value Area (HCV) program aims to support the efforts of development managers in improving community social welfare and environmental sustainability. HCV company MKC (Multi Karet Ceria) involves the community in its use, the dynamics of human and environmental relations occur in the use and the potential for conflict between the community and the presence of the Kalimantan Orangutan (*Pongo pygmaeus*) in the HCV area. This research aims to determine the public's perception of the existence of orangutans at the company's HCV as well as what conflicts the community feels regarding the existence of orangutans and the company's handling efforts in overcoming conflicts felt by the community. This research is qualitative research with data collection methods using questionnaire techniques and interviews with the people of Tepian Langsung Village and the company. Based on the research results, it is known that the public's perception of the existence of orangutans at the company's HCV is very good with a percentage of 83.3%. Where the public knows about the importance of the company's HCV for protected animals, especially orangutans. The forms of conflict between orangutans and the community include destroying plants on community plantations and destroying the company's rubber plants. The company's conflict management efforts include providing special orangutan officers and patrolling the area by the company's conservation team.*

Keywords: *Company, Community Perception, Conflict, HCV, Orangutans*

ABSTRAK

Program Areal Bernilai Konservasi Tinggi (ABKT) perusahaan bertujuan untuk mendukung upaya para pengelola pembangunan dalam meningkatkan kesejahteraan sosial masyarakat dan kelestarian lingkungan. ABKT perusahaan melibatkan masyarakat dalam pemanfaatannya, dinamika relasi manusia dan lingkungan terjadi pada pemanfaatan dan potensi terjadinya gangguan antara masyarakat dan kehadiran Orangutan Kalimantan (*Pongo pygmaeus*) di kawasan ABKT tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persepsi masyarakat terhadap keberadaan Orangutan pada ABKT perusahaan serta gangguan apa saja yang dirasakan masyarakat terhadap keberadaan Orangutan dan upaya penanganan perusahaan dalam mengatasi gangguan yang dirasakan masyarakat. Penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan metode pengumpulan data menggunakan teknik kuesioner dan wawancara terhadap masyarakat Desa Tepian Langsung dan pihak perusahaan. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa persepsi masyarakat terhadap keberadaan Orangutan pada ABKT perusahaan sangat baik dengan persentase 83,3%. Dimana masyarakat mengetahui tentang pentingnya ABKT perusahaan bagi satwa yang dilindungi khususnya Orangutan. Bentuk- bentuk gangguan Orangutan dengan masyarakat yaitu merusak tanaman yang ada di perkebunan masyarakat dan merusak tanaman karet perusahaan. Upaya penanganan gangguan yang dilakukan perusahaan menyediakan petugas khusus Orangutan (wakar) dan melakukan patroli kawasan oleh pihak konservasi perusahaan.

Kata kunci: Konflik, Persepsi Masyarakat, Perusahaan, ABKT, Orangutan

PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai negara kepulauan, memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah, baik di daratan maupun di perairan. Dikenal sebagai salah satu negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi kedua di dunia setelah Brazil (Syahadat, 2006), hal ini didukung oleh letak geografisnya yang strategis di dua benua (Asia dan Australia) serta di dua samudra (Hindia dan Pasifik). Iklim tropisnya menjadikan Indonesia memiliki banyak hutan hujan tropis yang kaya akan biodiversitas. Salah satu simbol dari kekayaan alam Indonesia adalah Orangutan. Orangutan merupakan salah satu spesies kera besar yang memiliki status konservasi *critically endangered* atau terancam punah menurut IUCN Red List (2017) dengan penyebarannya saat ini hanya di Asia Tenggara, tepatnya di Malaysia dan Indonesia.

Ada dua spesies Orangutan di Indonesia, yaitu Orangutan Kalimantan (*Pongo pygmaeus*) dan Orangutan Sumatera (*Pongo abelia*). Perkembangan evolusi, ekologi, dan perilakunya menjadikan Orangutan sebagai salah satu satwa liar tercerdas di hutan hujan tropis Asia (Taylor and Van Schaik, 2007). Dalam beberapa tahun terakhir, terjadi peningkatan gangguan antara manusia dan Orangutan, terutama di kawasan dengan nilai konservasi tinggi. Gangguan ini disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan dan ekspansi perkebunan, yang mengancam habitat alami Orangutan (Abram, 2015 dalam Santika (2017)). Kondisi ini menyebabkan perlindungan hukum terhadap Orangutan, yang diatur dalam Undang-Undang No. 5 Tahun 1990.

Pembangunan dan pelestarian lingkungan sering dianggap sebagai dua hal yang bertentangan, namun keduanya saling terkait. ABKT (Areal Bernilai Konservasi Tinggi) atau Konsep HCV (*High Conservation Value*) mencoba untuk menciptakan keseimbangan antara pembangunan yang berkelanjutan dan pelestarian lingkungan. Hal ini penting untuk menjaga keberlanjutan sosial dan lingkungan dalam setiap aktivitas pembangunan. Dalam konteks gangguan antara masyarakat dan Orangutan, persepsi masyarakat terhadap satwa ini memegang peranan penting dalam menentukan upaya konservasi. Persepsi ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk pengalaman dan pengetahuan individu. Menurut Nurfathia, (2019), persepsi merupakan suatu proses pengenalan atau identifikasi sesuatu dengan Panca indra dan kesan yang diterima tergantung dari pengalaman yang di peroleh melalui proses berpikir dan belajar, serta dipengaruhi oleh faktor dari dalam diri individu.

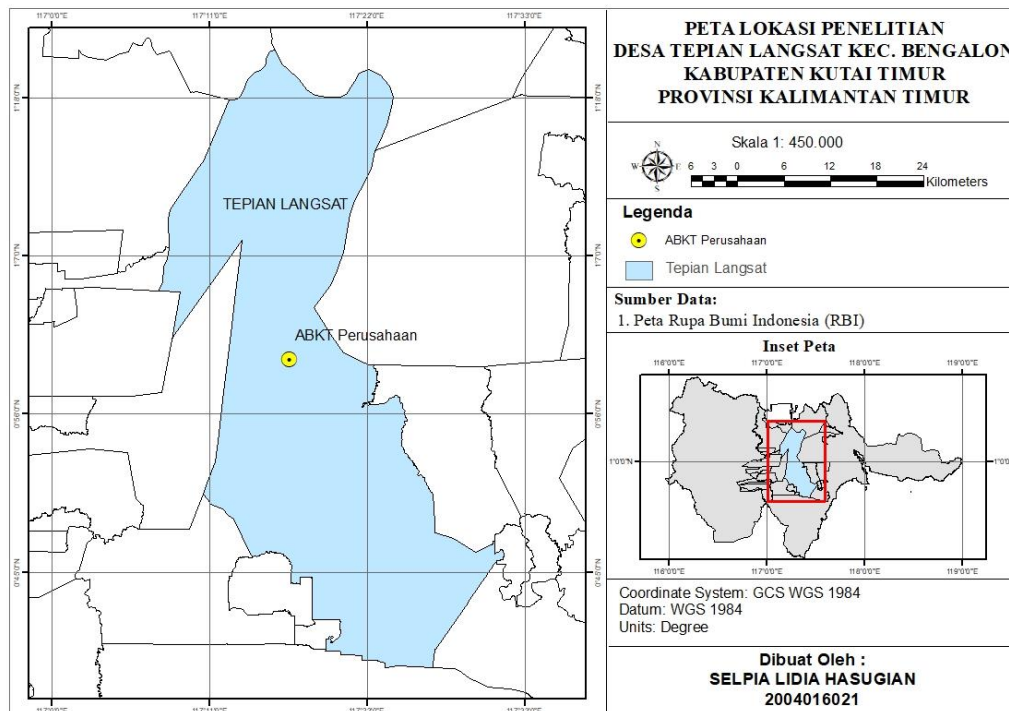
Berdasarkan wawancara dengan masyarakat sekitar ABKT di Desa Tepian Langsung, Kecamatan Bengalon, ditemukan bahwa kawasan tersebut memiliki populasi Orangutan. Masyarakat menyaksikan Orangutan berkeliaran di perkebunan kelapa sawit, melakukan aktivitas seperti mencari makan, membuat sarang dari ranting pohon karet, dan merusak tanaman. Keberadaan Orangutan yang dianggap sebagai hama oleh sebagian masyarakat mengakibatkan mereka diusir dengan cara meneriaki Orangutan dari perkebunan. Dengan melihat situasi tersebut, peran perusahaan dalam pelestarian keanekaragaman hayati menjadi penting. Salah satunya adalah dengan menetapkan kawasan ABKT atau HCV untuk melindungi keanekaragaman hayati, khususnya Orangutan.

Melihat pentingnya masalah ini, penelitian dilakukan untuk mengkaji persepsi masyarakat terhadap gangguan Orangutan di kawasan perusahaan yang berada di Kabupaten Kutai Timur. Fokus penelitian ini adalah bagaimana masyarakat melihat aktivitas Orangutan dan bagaimana perusahaan menangani konflik antara masyarakat dan Orangutan. Dengan memahami persepsi masyarakat dan upaya penanganan yang dilakukan perusahaan, diharapkan dapat ditemukan solusi yang berkelanjutan untuk menjaga keseimbangan antara keberlanjutan lingkungan dan pembangunan ekonomi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam upaya pelestarian keanekaragaman hayati Indonesia, khususnya terkait dengan Orangutan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa Tepian Langsat, di sekitar kawasan areal bernilai konservasi tinggi perusahaan, untuk mengumpulkan data dan mengamati permasalahan yang ada. Penelitian berlangsung selama sekitar 6 bulan dari bulan Juli 2023 hingga November 2023. Proses penelitian mencakup studi kepustakaan, orientasi lapangan, pengumpulan data primer dan sekunder, pengolahan serta analisis data, dan penyusunan skripsi.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Desa Tepian Langsat, Kecamatan Bengalon, Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur

Prosedur Penelitian

Dalam penelitian, digunakan alat tulis untuk mencatat, lembar kuesioner untuk wawancara, kamera untuk dokumentasi lapangan, dan laptop untuk pengolahan data dan penyusunan skripsi. Ini memastikan penelitian berjalan efisien dan menghasilkan data yang akurat.

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan dan informasi mengenai karakteristik lokasi penelitian dan data pendukung penelitian lainnya untuk memperkuat pembahasan analisis.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapang dilakukan guna memperoleh gambaran mengenai kondisi sosial dan lingkungan masyarakat. Kondisi sosial mencakup budaya dan hubungan antar masyarakat. Kondisi lingkungan yang di amati berupa kondisi desa areal bernilai konservasi tinggi perusahaan.

c. Penentuan Responden

Penentuan Responden dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan purposive sampling, yaitu teknik penentuan responden dengan pertimbangan tertentu (arikunto, 2010) adapun kriteria respondennya adalah individu dewasa awal usia 18- 60 tahun, berdomisili di sekitar ABKT

perusahaan dan pernah melihat Orangutan. Adapun dalam penelitian ini menggunakan sumber data utama dari informasi kunci dan informasi kasus:

1. Responden kunci dipilih dari pihak yang memiliki pemahaman mendalam tentang situasi di areal konservasi perusahaan, termasuk Departemen Konservasi Perusahaan dan Kepala Desa Tepian Langsung.
2. Responden kasus merupakan masyarakat Desa Tepian Langsung yang tinggal dekat dengan areal konservasi Orangutan, dengan total sampel sebanyak 42, di mana 40 di antaranya adalah masyarakat sekitar ABKT, sementara 2 responden lainnya adalah Departemen Konservasi Perusahaan dan Kepala Desa Tepian Langsung sebagai responden kunci. Rumus Slovin digunakan untuk menentukan jumlah sampel, dengan hasil 42 responden dan tingkat error 10%, rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + 10\%}$$

$$n = \frac{426}{1 + 10\%}$$

$$n = 42 \text{ Responden}$$

Dimana: n= Jumlah sampel

N= Banyak penduduk Tepian langsung 426 KK

d. Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data penelitian ini, terdapat dua jenis sumber informasi: data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan melalui wawancara langsung dan observasi lapangan, sementara data sekunder berasal dari laporan perusahaan dan literatur terkait. Data primer mencakup karakteristik responden, persepsi masyarakat, keberadaan orangutan, gangguan yang dirasakan, dan upaya penanganan. Data sekunder memberikan gambaran umum tentang lokasi penelitian, baik fisik maupun sosial.

Analisis Data

Data dari kedua sumber, baik primer maupun sekunder, disusun berdasarkan jenisnya, kemudian diinterpretasikan secara deskriptif kualitatif. Penelitian bertujuan memahami pandangan masyarakat tentang kawasan ABKT, dampaknya, interaksi dengan orangutan, serta upaya penanganan dan pengelolaannya, termasuk manajemen gangguan di perusahaan. Tingkat persepsi masyarakat terhadap keberadaan orangutan dianalisis menggunakan rumus *Index Skala Likert*.

$$\text{Indeks Skala Likert \%} = \frac{\text{Skor Total}}{Y} \times 100$$

Keterangan:

Skor Total = Skor perolehan

Y = Skor maksimal

100 = Bilangan tetap (konstanta)

Untuk dapat menghitung persentase angket, maka harus diberikan nilai untuk tiap-tiap pilihan seperti yang diuraikan berdasarkan tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Tabel Skala Likert

Nilai Skor	Pernyataan
5	Sangat Setuju (SS)
4	Setuju (S)
3	Ragu-ragu (RR)
2	Tidak Setuju (TS)
1	Sangat Tidak Setuju (STS)

Selanjutnya, hasil keseluruhan angket akan diinterpretasi dalam Tabel Interval skala likert seperti dalam tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Interval *Skala Likert*

No.	Interval	Kategori
1	80% – 100%	Sangat Baik
2	60% – 79,99%	Baik
3	40% – 59,99%	Cukup Baik
4	20% – 39,99%	Kurang Baik
5	0% – 19,99%	Tidak Baik

Matriks Metode Penelitian

Matriks metode penelitian merupakan pedoman atau acuan peneliti dalam penyusunan sebuah penelitian. Dalam hal ini dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Matriks Metode Penelitian

No.	Parameter	Variabel	Sumber Data	Metode Pengumpulan Data	Analisis
1	Persepsi masyarakat	1. Pengetahuan tentang areal konservasi. 2. Pengetahuan tentang Konservasi Orangutan	Masyarakat	Wawancara	Skala likert
2	Gangguan masyarakat dengan Orangutan	1. Perebutan Sumber Daya Alam 2. Perilaku Orang Utan	Masyarakat	Wawancara	Deskriptif kualitatif
3	Penanganan gangguan yang dilakukan perusahaan	Laporan yang didapatkan dari pihak konservasi/ Dokumen HCV	Perusahaan	Wawancara	Deskriptif kualitatif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian ini berbatasan dengan jalan poros Berau, ditandai dengan vegetasi tanaman karet yang tinggi dan tertutup. Dari laporan, luas kawasan pengelolaan NKT perusahaan adalah 11.356,07 ha, sedangkan potensi pengembangan mencapai 8.282,0 ha dari izin IUPHHK HT. Berdasarkan laporan HCV perusahaan, area konservasi termasuk dalam peta sebaran Orangutan, dan penelitian ecositrop menunjukkan adanya sarang Orangutan di area tersebut. Desa Tepian Langsung 98 Km dari Ibukota Kabupaten Sangata. Akses jalan darat masih terbatas, untuk mencapainya kendaraan harus menyusuri jalan tanah sepanjang 32 Km dari pusat Kecamatan Bengalon. Penduduk Desa Tepian Langsung berjumlah 3005 orang dengan jumlah KK 946 KK yang terbagi dalam 4 dusun seperti dalam tabel 4 berikut.:

Tabel 4. Jumlah Penduduk Desa Tepian Langsung

No	Uraian	Keterangan
1	Jumlah Dusun	4 dusun
2	Jumlah KK	946 KK
3	Jumlah laku-laki	1663 orang
4	Jumlah perempuan	1342 orang
	Jumlah total	3005 orang

Karakteristik responden pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5. Karakteristik responden masyarakat yang berada di kawasan ABKT (Areal Bernilai Konservasi Tinggi) perusahaan

Karakteristik Responden	Kategori	Jumlah	%
Jenis kelamin	Laki-laki	31	73,81
	Perempuan	11	26,19
	SD	8	19,05
Pendidikan Terakhir	SMP	6	14,29
	SMA/SMK	22	52,38
	S-1/Sederajat	6	14,29
	Petani	9	21,4
Pekerjaan	Ibu rumah tangga/IRT	6	14,3
	Pegawai Desa	3	7,1
	Wakar	2	4,8
	Swasta	22	52,4
	0-5 Tahun	4	9,52
Lama tinggal di desa	5-10 Tahun	14	33,81
	10-15 Tahun	10	23,81
	>15 Tahun	14	42,86

Mayoritas responden yang diwawancarai adalah laki-laki (73,81%), karena lebih banyak laki-laki yang bekerja di kebun. Sebagian besar responden memiliki pendidikan SMA/SMK (52,38%), yang dipengaruhi oleh aksesibilitas dan faktor lainnya seperti biaya dan infrastruktur. Infrastruktur di sekitar perusahaan, seperti jalan poros yang sering dilalui kendaraan menuju Wahau, turut mempengaruhi tingkat pendidikan. Mayoritas responden bekerja sebagai pekerja swasta (52,4%) dengan kebun sebagai pekerjaan sampingan. Mayoritas juga tinggal di wilayah tersebut selama lebih dari 15 tahun (33,3%), yang menjadi relevan untuk memahami interaksi antara masyarakat dan ABKT perusahaan.

A. Persepsi Masyarakat Terhadap Keberadaan Orangutan Pada ABKT Perusahaan

Persepsi masyarakat terhadap keberadaan Orangutan pada ABKT perusahaan berdasarkan angket hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa masyarakat yang berada disekitaran ABKT memiliki persepsi yang baik terhadap ABKT perusahaan dengan persentase 83,3%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persepsi masyarakat terhadap keberadaan Orangutan di ABKT perusahaan termasuk baik, dengan total persentase mencapai 83,3%. Ini menunjukkan pemahaman masyarakat tentang pentingnya ABKT untuk keberlanjutan sosial dan pelestarian lingkungan. Masyarakat juga setuju bahwa perusahaan harus memiliki ABKT dan tidak boleh mengganggu area tersebut tanpa izin. Mereka melihat manfaat ABKT dalam melindungi satwa liar, seperti Orangutan, tanpa mengganggu kegiatan masyarakat sekitar, seperti perkebunan.

ABKT dapat berperan sebagai tempat pelestarian satwa, terutama Orangutan, yang dilindungi dan hampir punah. Masyarakat menyadari pentingnya perlindungan ini, dengan pemahaman bahwa gangguan terhadap Orangutan akan diberi sanksi. Pengetahuan dan persepsi positif masyarakat terhadap Orangutan di ABKT perusahaan diyakini memiliki dampak positif, sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa tingkat pengetahuan dan persepsi masyarakat berhubungan dengan sikap terhadap satwa tersebut. Meskipun demikian, ada beberapa masyarakat yang masih ragu-ragu atau tidak setuju dengan keberadaan Orangutan di ABKT perusahaan. Beberapa di antaranya menyatakan kurangnya pemahaman tentang ABKT, karena minimnya sosialisasi dari pihak perusahaan. Meskipun perusahaan telah

melakukan sosialisasi, banyak responden perempuan yang tidak hadir karena minimnya partisipasi perempuan dalam acara sosialisasi tersebut.

B. Gangguan Orangutan terhadap masyarakat Pada Areal Bernilai Konservasi Tinggi

Gangguan orangutan terhadap masyarakat disebabkan oleh adanya persaingan ruang lingkup perebutan lahan yang dilakukan oleh masyarakat pada ABKT perusahaan sehingga, menyebabkan orangutan mengganggu perkebunan masyarakat yang berada disekitarnya.

1. Bentuk Gangguan Orangutan terhadap masyarakat di Sekitar ABKT

Gangguan yang disebabkan oleh Orangutan seringkali terjadi karena adanya persaingan dalam penggunaan sumber daya dan perubahan lahan. Orangutan sering mengganggu perkebunan masyarakat di sekitar ABKT perusahaan dengan berbagai cara. Berdasarkan data primer dari masyarakat, sekitar 28,57% Orangutan mencabut tanaman yang baru ditanam, sementara sekitar 9,52% memakan umbut sawit dan 14,29% memakan buah sawit yang masih muda. Dari perspektif karyawan perusahaan, sekitar 4,76% Orangutan mematahkan ranting-ranting pohon karet untuk membuat sarang, 9,52% memakan daun-daun karet yang masih muda, 4,76% mengelupas kulit karet, dan 4,76% memakan buah pisang dan nangka milik masyarakat. Dengan gangguan ini, penting untuk menerapkan manajemen yang efektif untuk mengurangi konflik antara Orangutan dan manusia di sekitar area ABKT perusahaan.

2. Strategi Masyarakat Mencegah Orangutan Mengganggu Perkebunan

Pihak perusahaan telah mengimplementasikan berbagai strategi untuk mencegah gangguan Orangutan terhadap perkebunan masyarakat di sekitar ABKT. Meskipun demikian, ada kemungkinan Orangutan keluar dari ABKT dan memasuki perkebunan masyarakat. Responden menyadari bahwa Orangutan merupakan satwa yang terancam punah dan harus dilindungi. Strategi yang dilakukan oleh masyarakat termasuk menghalau dan berteriak pada Orangutan (33,3%), bersembunyi dan melempar benda kecil ke arah Orangutan (4,8%), menyalakan api atau petasan (7,1%), membuat ornamen manusia atau menggunakan suara anjing (4,8%), serta menanam serai atau membangun pagar botol di sekitar kebun (4,8%). Ada juga upaya menghalau Orangutan dengan memukul panci (11,9%) dan menanam pohon pisang sebagai distraksi (4,8%). Masyarakat lebih memilih untuk pohon pisang yang mengalami gangguan oleh orangutan daripada mengganggu tanaman sawit atau karet. Strategi ini menunjukkan pentingnya kerja sama antara masyarakat dan perusahaan untuk menjaga keseimbangan antara konservasi dan kebutuhan ekonomi.

3. Strategi Efektif Mengatasi Orangutan Mengganggu Perkebunan Masyarakat

Masyarakat menggunakan beragam strategi untuk mengatasi gangguan Orangutan terhadap perkebunan mereka. Hasil lapangan menunjukkan bahwa strategi yang paling efektif digunakan adalah dengan menyalakan petasan, dengan persentase 35,71%. Namun, beberapa masyarakat menghadapi kendala karena ketersediaan petasan yang terbatas di desa. Sebanyak 28,34% dari responden lebih memilih menggunakan cara yang sederhana, yaitu dengan meneriaki Orangutan yang masuk ke perkebunan. Selain itu, sebagian masyarakat juga menggunakan strategi lain seperti menyalakan api (11,90%). Meskipun demikian, beberapa responden mengkhawatirkan risiko api menyebar, terutama pada musim kemarau.

4. Strategi Masyarakat Memperbaiki Tanaman yang Diganggu Orangutan

Strategi yang diadopsi masyarakat untuk memperbaiki tanaman yang diganggu oleh Orangutan didasarkan pada data lapangan. Sejumlah 11,90% masyarakat memberikan tanda pada tanaman

yang terganggu untuk mendapatkan perlakuan pupuk yang lebih banyak, sementara mayoritas, yaitu 54,76%, memilih untuk mengganti tanaman yang dirusak dengan tanaman baru. Namun, ada juga bagian masyarakat yang memilih untuk membiarkan tanaman yang dirusak oleh Orangutan. Mereka berpendapat bahwa tanaman seperti karet dan sawit masih dapat bertahan dan tumbuh kembali meskipun daun atau rantingnya terganggu.

5. Frekuensi Orangutan Menyerang Perkebunan Masyarakat

Data survei lapangan mengungkap frekuensi serangan Orangutan terhadap perkebunan masyarakat. Mayoritas responden menyatakan bahwa serangan tersebut sudah jarang terjadi, mencapai 42,86%. Menurut wawancara dengan pihak perusahaan, jumlah Orangutan di ABKT mencapai 150 ekor, dengan luas ABKT 10.000 hektar, menunjukkan bahwa pakan di hutan tersebut masih mencukupi. Beberapa responden juga melaporkan bahwa serangan terjadi ketika sumber makanan di hutan habis, dengan persentase 28,57%. Ada juga yang menyatakan serangan terjadi sekali dalam satu atau dua minggu (14,29%), seminggu sekali (9,52%), dan sebulan sekali (4,76%), terutama karena perkebunan mereka berdekatan dengan ABKT perusahaan.

6. Jumlah Orangutan yang Mengganggu Perkebunan Masyarakat

Data lapangan memberikan insight yang lebih rinci tentang kejadian Orangutan yang mengganggu ladang atau perkebunan masyarakat. Mayoritas kasus (71,43%) melibatkan serangan dari dua ekor Orangutan induk bersama anaknya. Selanjutnya, sebagian responden (16,67%) melaporkan serangan yang melibatkan tiga ekor Orangutan, terdiri dari jantan, betina, dan anaknya. Satu kasus lainnya (11,90%) melibatkan satu ekor Orangutan induk yang mencari makanan sendiri. Hasil ini menunjukkan bahwa serangan Orangutan dapat melibatkan berbagai skenario, dari serangan oleh satu individu hingga serangan keluarga yang lebih besar, memberikan gambaran yang lebih rinci tentang dinamika interaksi antara Orangutan dan masyarakat sekitarnya.

7. Besar Kerugian yang Dialami Masyarakat Karena Gangguan Orangutan

Mayoritas responden (sebanyak 71,43%) tidak pernah melakukan perhitungan terhadap kerugian yang mereka alami ketika tanaman mereka diserang oleh Orangutan. Mereka cenderung langsung mengganti tanaman yang rusak dengan yang baru. Namun, dari hasil wawancara, ditemukan bahwa harga satu bibit tanaman yang baru bisa mencapai 250.000 rupiah per bibit, dengan persentase sebesar 16,67%. Ini untuk bibit yang memiliki kualitas baik. Selain itu, sebagian responden (sebanyak 11,90%) melaporkan bahwa kerugian yang dialami bisa mencapai 1-2 juta rupiah per hektar. Hal ini menggambarkan dampak ekonomi yang signifikan dari serangan Orangutan terhadap ladang atau perkebunan masyarakat.

8. Tindak Lanjut Dari Perusahaan Terkait Gangguan Orangutan Terhadap masyarakat

Sebagian besar masyarakat yang diwawancarai (sebanyak 59,52%) menyatakan bahwa perusahaan menyediakan wakar untuk menjaga agar Orangutan tidak mengganggu perkebunan masyarakat jika keluar dari ABKT. Selain itu, sekitar 28,57% menyebutkan adanya patroli khusus dari pihak konservasi perusahaan yang bertugas mengetahui dan menyelesaikan kendala yang dirasakan masyarakat terkait ABKT perusahaan. Meskipun demikian, sebagian masyarakat (sebanyak 11,90%) menyatakan bahwa tidak ada tindak lanjut dari perusahaan terkait gangguan yang dialami oleh masyarakat jika Orangutan keluar dari ABKT. Namun, menurut pernyataan dari pihak konservasi perusahaan yang menjadi responden kunci, mereka menyatakan bahwa hingga saat ini belum ada laporan gangguan yang diterima dari masyarakat terkait Orangutan. Dalam menghadapi gangguan tersebut, masyarakat masih menangani secara langsung, dengan dukungan dari wakar yang disediakan oleh perusahaan serta patroli kawasan ABKT perusahaan.

C. Upaya Penanganan Terkait Gangguan yang Terjadi Antara Masyarakat dengan Orangutan pada ABKT Perusahaan

Hasil interaksi dengan pihak konservasi ABKT perusahaan, yang memiliki wilayah seluas 10.000 hektar, menunjukkan bahwa area tersebut rawan terhadap gangguan dari masyarakat sekitarnya. Gangguan yang sering terjadi meliputi illegal logging, perambahan lahan, dan pemburuan satwa liar. Namun, terkait gangguan yang dialami masyarakat akibat kehadiran satwa liar, terutama Orangutan, pihak konservasi menyatakan bahwa hingga saat ini belum ada laporan resmi tentang kerusakan tanaman oleh Orangutan dari masyarakat. Masyarakat cenderung menangani gangguan tersebut secara langsung tanpa melibatkan perusahaan. Selain itu, dari hasil wawancara juga terungkap bahwa ABKT perusahaan memiliki beragam satwa liar dilindungi, seperti Orangutan Kalimantan, trenggiling, beruang, dan lainnya. Untuk mencegah terjadinya konflik antara satwa liar dan masyarakat sekitar, perusahaan menyediakan tim khusus, seperti wakar Orangutan, yang bertugas menjaga agar Orangutan tidak mengganggu area produksi perusahaan dan perkebunan masyarakat. Selain itu, ada pula tim konservasi yang ditugaskan untuk menangani gangguan antara masyarakat dan perusahaan, yang terdiri dari total 12 orang yang terbagi ke dalam 3 tim khusus.

Adapun berbagai upaya pengelolaan yang dilakukan oleh perusahaan terkait ancaman terhadap keberadaan Orangutan pada ABKT perusahaan yaitu:

- a. Menginformasikan tentang perlindungan area ABKT kepada masyarakat
- b. Pemasangan papan informasi tentang ABKT
- c. Pemasangan tanda batas area
- d. Penetapan zona riparian sebagai area ABKT
- e. Membuat koridor untuk menghubungkan habitat yang terfragmentasi
- f. Pelarangan pembakaran hutan dan peringatan supaya menghindari tindakan yang bisa menimbulkan kebakaran
- g. Bekerja sama dengan masyarakat dengan membentuk masyarakat peduli api
- h. Memperkuat fungsi dan tugas tim konservasi dalam pengelolaan dan pengamanan ABKT untuk memastikan tidak ada lagi kegiatan pembalakan pohon, perambahan dan pembakaran hutan
- i. Melakukan pendekatan kepada masyarakat secara persuasif dan kelompok tani hutan agar tidak menambah area ladang atau melakukan perambahan di ABKT
- j. Melakukan pengkayaan pohon pakan yaitu pohon ara (*Ficus sp*) atau pohon buah lainnya pada ABKT perusahaan.

Di samping dari pengelolaan yang dilakukan oleh perusahaan terkait dengan perlindungan satwa liar khususnya Orangutan, perusahaan juga melakukan pemantauan terhadap satwa yaitu:

1. Mencatat dan mendokumentasikan proses pengelolaan yang dilakukan dalam 6 bulan sekali
2. Pemantauan rutin (setiap 6 bulan) ABKT dengan mencatat keberadaan dan populasi spesies satwa liar.
3. Patroli rutin terkait dengan pengamanan area ABKT
4. Mencatat setiap pengambilan kayu dari lokasi ABKT
5. Pendataan terhadap ancaman yang muncul terhadap spesies Orangutan dan habitatnya
6. Tim konservasi melakukan patroli rutin untuk mendeteksi perburuan satwa dan ancaman lain, dan tim konservasi dibekali kemampuan dalam mitigasi gangguan dan penyelamatan satwa liar.
7. Jika terjadi gangguan yang melibatkan satwa liar maka penanganan harus dilakukan bekerja sama dengan BKSDA Kalimantan Timur dan LSM terkait, bila terjadi pelanggaran, maka dilakukan penanganan secara hukum.

8. Pemantauan juga dilakukan dengan pemasangan kamera trap pada lokasi yang telah diketahui sebagai jalur pergerakan dan aktivitas satwa liar.

Dari berbagai macam gangguan yang terjadi antara masyarakat dan perusahaan, berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan pihak perusahaan gangguan yang selalu terjadi antara masyarakat dengan perusahaan adalah perambahan lahan. Pelaku perambahan lahan pada umumnya adalah masyarakat setempat. Yang karena kondisi ekonomi yang terbatas sehingga pada saat yang sama memerlukan lahan untuk memperluas kebun sebagai sandaran hidupnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abram, N. K. dkk. 2015. Mapping Perceptions of Species' Threats and Population Trends to Inform Conservation Efforts: The Bornean Orangutan Case Study. *Diversity and Distributions*, 21(5), 487-499.
- Santika, T, dkk. 2017. First Integrative Trend Analysis for A Great Ape Species in Borneo. *Scientific reports*, 7(1), 4839.
- Syahadat, E. 2006. Kajian Pedoman Penatausahaan Hasil Hutan di Hutan Raya Sebagai Dasar Acuan Pemanfaatan Hutan Raya. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. Vol 3 (1) : 46-48.

ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL AGROFORESTRI DENGAN JENIS KOPI DI WILAYAH KERJA KPHL BATU ROOK

Ulrikus Resi Kumanireng, Rochadi Kristiningrum*, Rujehan
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda.
E-mail: rkristiningrum@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Agroforestry businesses using coffee in the KPHL Batu Rook working area are starting to be developed, because the development potential has very good prospects. This research aims to determine the amount of costs and income and analyze its financial feasibility as well as find out what obstacles there are in agroforestry with coffee types in the KPHL Batu Rook working area. The research used quantitative research methods with 6 respondents with data analysis methods using financial feasibility analysis from NPV, Net B/C, IRR, Payback Period. Thus the results obtained are investment costs of IDR 15,750,000 and annual operational costs of IDR 6,099,000. In the 3rd year, revenues reached IDR 6,800,000 and increased to IDR 88,000,000 in the 25th year. Financially it is feasible to cultivate with the results of the Net Present Value (NPV) calculation of IDR 98,727,000 which is greater than 0, Net Benefit Cost Ratio (Net B/C) of 3.0 is greater than 1, the Internal Rate of Return (IRR) is 13.9%, and the Payback Period has a payback period of 13.5 years. There are several obstacles such as climate change, limited human resources, long distances to locations, lack of knowledge about selecting superior varieties, uncontrolled pests and not yet optimal selling prices.

Keywords : Agroforestry, Coffee, Financial Analysis, KPHL Batu Rook

ABSTRAK

Pengusahaan agroforestri dengan jenis kopi di wilayah kerja KPHL Batu Rook mulai di kembangkan, karena potensi pengembangan memiliki prospek yang sangat bagus. Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui besarnya biaya dan pendapatan dan menganalisis kelayakan finansialnya serta mengetahui kendala apa saja dalam agroforestri dengan jenis kopi di wilayah kerja KPHL Batu Rook. Penelitian menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan responden sebanyak 6 orang dengan metode analisis datanya menggunakan analisis kelayakan finansial dari NPV, Net B/C, IRR, Payback Priode. Dengan demikian hasil yang didapatkan adalah biaya investasi sebesar Rp 15.750.000 dan biaya operasional tahunan sebesar Rp 6.099.000. Pada tahun ke 3 penerimaan mencapai Rp 6.800.000 dan meningkat menjadi Rp 88.000.000 pada tahun ke 25. Secara finansial layak dibudidayakan dengan hasil perhitungan *Net Present Value* (NPV) sebesar Rp 98.727.000 lebih besar dari 0, *Net Benefit Cost Ration* (Net B/C) Sebesar 3,0 lebih besar dari 1, *Internal Rate Of Return* (IRR) sebesar 13,9%, dan *Payback Period* memiliki masa pengembalian selama 13,5 tahun. Terdapat beberapa hambatan seperti perubahan iklim, keterbatasan SDM, jarak lokasi yang jauh, kurang mengetahui pemilihan varietas yang unggul, adanya hama yang tak terkendali dan belum optimalnya harga jual.

Kata Kunci : Agroforestri, Analisis Finansial, Kopi, KPHL Batu Rook

PENDAHULUAN

Dalam melaksanakan otonomi daerah, Kabupaten Mahakam Ulu perlu melakukan berbagai upaya peningkatan kemampuan ekonomi, penyiapan sarana dan prasarana, pemberdayaan dan peningkatan kualitas sumber daya manusia, serta pengelolaan sumber daya alam sejalan dengan peraturan perundangan Pemerintah Kabupaten Mahakam Ulu telah menetapkan untuk memanfaatkan dan mengembangkan potensi ekonomi daerah sesuai sumber daya alam yang dimiliki. Letak geografis

daerah yang terletak di kawasan perbatasan Utara Kalimantan, ditambah tutupan lahan yang sebagian besar merupakan kawasan hutan, menjadikan Kabupaten Mahakam Ulu perlu mendefinisikan kegiatan ekonomi yang dapat dijadikan unggulan daerah dan mendukung upaya peningkatan kesejahteraan masyarakat (Rusdiana dkk, 2017).

Kopi merupakan produk yang mempunyai peluang besar baik di dalam negeri maupun di luar negeri. Sejak tahun 1984 presentase penjualan kopi Indonesia di pasar kopi internasional menduduki nomor tiga tertinggi setelah Brazilia dan Kolombia. Sebagian besar ekspor kopi Indonesia adalah jenis Kopi Robusta (94%), dan sisanya adalah kopi jenis arabika. Namun sejak tahun 1997 posisi Indonesia tergeser oleh Vietnam (Chandra dkk, 2013).

Sistem budidaya petani dalam menerapkan sistem agroforestri telah dipengaruhi oleh budaya dan sosial ekonomi setempat. Keberadaan tanaman kayu seperti suren, mahoni, jati, meranti serta tanaman perkebunan lainnya yaitu pisang, cengkeh, kacang dan lainnya sering dijumpai di lahan pertanian kopi sekarang ini. Keragaman pohon penabung pada sistem agroforestri kopi tentu akan memberi dampak pada masing-masing lahan budidaya, utamanya ketersediaan hara akibat kemampuan masing-masing tanaman dalam penyerapan hara (Yamani, 2010).

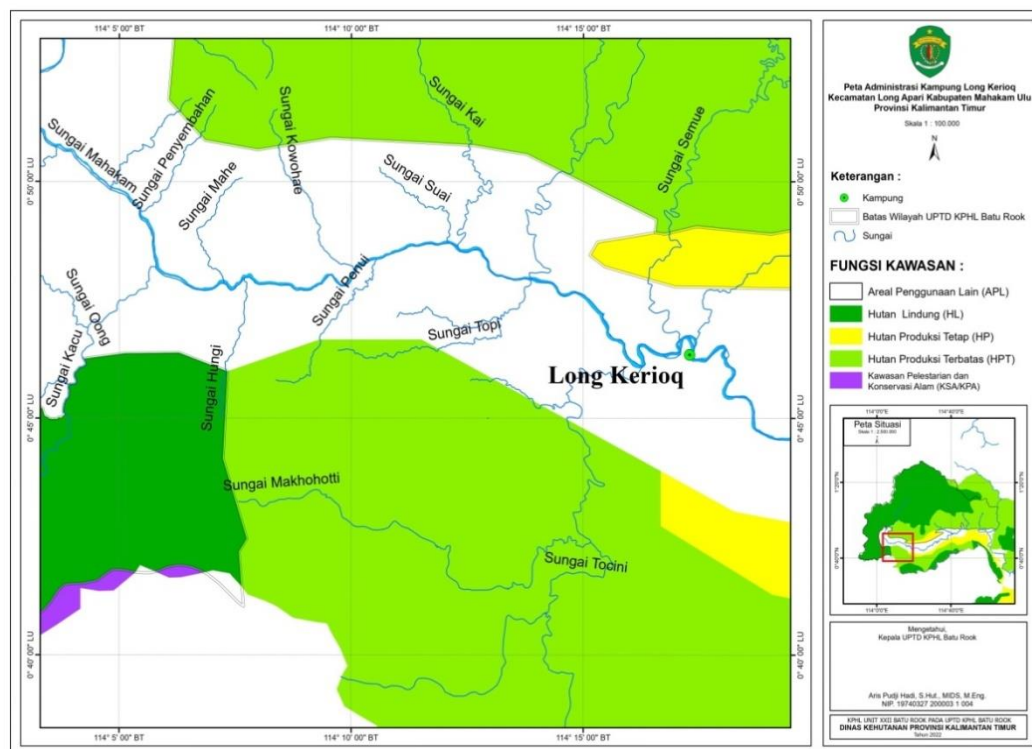
Undang-undang No. 32 tahun 1998 tentang Otonomi Daerah, mengamanahkan agar daerah dapat mengembangkan diri secara mandiri melalui berbagai kreativitas dan pemberdayaan, termasuk diantaranya UU No. 39 tahun 2014 tentang Perkebunan. Kedua regulasi di sektor pertanian dapat diacu, lalu disinergikan dengan regulasi perencanaan pembangunan, baik di tingkat pusat maupun daerah (Hamid dkk, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya biaya dan pendapatan agroforestri dengan jenis kopi di wilayah kerja KPHL Batu Rook, untuk mengetahui analisis kelayakan finansial agroforestri dengan jenis kopi di wilayah kerja KPHL Batu Rook, untuk mengetahui apa saja kendala yang di temui pada pola pemanfaatan lahan agroforestri dengan jenis kopi di wilayah kerja KPHL Batu Rook. Atas dasar diatas menjadikan suatu tantangan sekaligus peluang bagi penulis untuk mengetahui usahatani kopi dengan sistem agroforestri terkhususnya di Kecamatan Long Apari apakah usahatani kopi dikategorikan layak atau tidak layak dalam jangka waktu kedepan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kampung Long Kerioq yang merupakan salah satu kelurahan di Kecamatan Long Apari, Kabupaten Mahulu, Provinsi Kalimantan Timur.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Menurut Sutrisno (2012) penelitian deskriptif adalah metode pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat. Metode ini mempelajari masalah – masalah dalam masyarakat, serta tatacara yang berlaku dalam masyarakat, serta situasi-situasi tertentu, termasuk tentang hubungan kegiatan-kegiatan, sikap-sikap, pandangan-pandangan, serta proses-proses yang sedang berlangsung dan pengaruh – pengaruh dari suatu fenomena.

Penelitian ini bersifat kuantitatif, dalam pembahasannya lebih mengedepankan mengenai biaya-biaya yang dikeluarkan selama proses produksi, input yang digunakan, penerimaan yang diperoleh petani, pendapatan dan keuntungan yang diterima, serta kelayakan agroforestri dengan jenis kopi yang dilihat dari indikator *Net present value* (NPV), *Internal rate of return* (IRR), *Net benefit cost ratio* (B/C), dan *Payback period*. Setelah itu dapat diketahui apakah usaha budidaya agroforestri dengan jenis kopi di Long Kerioq kecamatan Long Apari tersebut layak atau tidak layak untuk diusahakan.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan kelayakan finansial agroforestri dengan jenis kopi sebagai berikut:

a. *Net Present Value* (NPV)

Net Present Value (NPV) merupakan selisih antara nilai sekarang penerimaan dengan nilai sekarang pengeluaran pada tingkat diskonto tertentu, yang dinyatakan dengan rumus:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t}$$

Keterangan:

Bt = Manfaat yang diperoleh pada tahun t

Ct = Biaya yang dikeluarkan pada tahun t

n = Umur ekonomis usaha

i = Discount rate (tingkat suku bunga pinjaman)

t = Tahun 0,1,2,3,.....n

b. *Net Benefit Cost ratio (B/C)*

Net Benefit Cost ratio (B/C) adalah perbandingan *present value* dari *net benefit* yang positif dengan *present value* dari *net benefit* yang negatif, perhitungan ini digunakan untuk melihat berapa kali lipat penerimaan yang akan diperoleh dari biaya yang dikeluarkan dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$B/C = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} (+)}{\sum_{i=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} (-)}$$

Keterangan:

- Bt = Manfaat yang diperoleh pada tahun t
- Ct = Biaya yang dikeluarkan pada tahun t
- n = Umur ekonomis usaha
- I = Discount rate (tingkat suku bunga pinjaman)
- t = Tahun 0,1,2,3... n

c. *Internal Rate Of Return (IRR)*

Internal Rate of Return (IRR) merupakan tingkat diskonto (*discount rate*) pada saat NPV sama dengan nol yang dinyatakan dalam persen, dengan rumus:

$$IRR = i1 + \frac{NPV1}{NPV1 - NPV2} (i2 - i1)$$

Keterangan:

- i1 = *Discount rate* yang menghasilkan NPV positif
- i2 = *Discount rate* yang menghasilkan NPV negatif
- NPV 1 = Nilai NPV yang bernilai positif
- NPV 2 = Nilai NPV yang bernilai negatif

d. *Payback Period*

Payback period adalah jangka waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal suatu usaha investasi, dihitung dari aliran kas bersih (net). Aliran kas bersih adalah selisih pendapatan terhadap pengeluaran per tahun, periode pengembalian biasanya dinyatakan dalam jangka waktu per tahun. Rumus *payback period* adalah:

$$PBP = T_p - 1 + \frac{\sum_{i=1}^n I_i - \sum_{i=1}^n B_{icp-1}}{B_p}$$

Keterangan:

- PBP = *Pay Back Period*
- Tp-1 = Tahun sebelum terdapat PBP
- Ii = Jumlah investasi telah didiskon
- Bicp-1 = Jumlah benefit yang telah didiskon sebelum PBP
- Bp = Jumlah benefit pada PBP

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Biaya dan Pendapatan Agroforestri Dengan Jenis Kopi di Wilayah Kerja KPHL Batu Rook

Adapun biaya investasi pada tahun awal perusahaan agroforestri dengan jenis kopi sebagai berikut:

Tabel 1. Biaya Investasi pada Tahun Awal Agroforestri Dengan Jenis Kopi di Wilayah Kerja KPHL Batu Rook per Ha

No.	Uraian	Jumlah Satuan	Harga (Rp/Satuan)	Jumlah Biaya (Rp)
1.	Persiapan Lahan	20 HOK	80.000/HOK	1.600.000
2.	Pengadaan Bibit Kopi Liberika	1.500 Bibit	5.000/Bibit	7.500.000
3.	Pengadaan Bibit Meranti	200 Bibit	7.000/Bibit	1.400.000
4.	Pengadaan Benih Tanaman Sela	100 Bibit	2.500/Bibit	250.000
5.	Pondok Jaga	1 Unit	Rp/Unit	2.000.000
6.	Peralatan	1 Unit	Rp/Unit	3.000.000
Total				15.750.000

Sumber: Data olahan, 2023

Pada Tabel 1 memberikan gambaran yang komprehensif mengenai rincian biaya investasi yang diperlukan dalam memulai agroforestri dengan jenis kopi. Terdapat berbagai komponen biaya yang harus diperhitungkan dalam tahap awal usaha, termasuk persiapan lahan, pengadaan bibit Kopi Liberika, pengadaan bibit meranti, pengadaan bibit tanaman sela, pondok jaga, peralatan. Tabel tersebut memberikan rincian biaya investasi yang diperlukan pada tahap awal agroforestri dengan jenis kopi di Long Kerioq. Total biaya investasi yang tertera dalam tabel adalah sebesar Rp. 15.750.000 per hektar.

B. Biaya Operasional Agroforestri Dengan Jenis Kopi di Wilayah Kerja KPHL Batu Rook

Adapun biaya operasional sebagai berikut:

Tabel 2. Biaya Operasional Agroforestri Dengan Jenis Kopi di Wilayah Kerja KPHL Batu Rook per Ha Per Tahun

No.	Uraian	Jumlah Satuan	Harga (Rp/Satuan)	Jumlah Biaya (Rp)
1.	Pajak Bumi Bangunan	1 Ha	100.000/Ha	100.000
2.	Pupuk KCI	300 Kg	3.000/Kg	900.000
3.	Pemupukan	10 HOK	80.000/HOK	800.000
4.	Pengendalian Hama/Penyakit	10 HOK	80.000/HOK	800.000
5.	Pemangkasan	5 HOK	80.000/HOK	400.000
6.	Penyiangan	5 HOK	80.000/HOK	400.000
7.	Penyiraman	10 HOK	80.000/HOK	800.000
8.	Pemanenan	Rp/Panen	Unit	306.000
9.	Proses Pasca Panen	Rp/Unit	Unit	-
10.	Pemeliharaan Lahan	5 HOK	80.000/HOK	400.000
11.	Pemeliharaan Agroforestri	5 HOK	80.000/HOK	400.000
12.	Biaya Transportasi	Rp/unit	Rp/Liter	102.000
13.	PHSDH	Rp/unit	Rp	51.000
14.	Rodentisida	10 Liter	64.000/Liter	640.000
Total				6.099.000

Sumber: Data olahan tahun 2022.

Tabel 2 merupakan gambaran mengenai biaya operasional agroforestri dengan jenis kopi di Long Kerioq, Kecamatan Long Apari per Ha per tahun. Pada data di atas, diberikan rincian biaya yang harus dikeluarkan untuk menjalankan agroforestri dengan jenis kopi di lokasi tersebut. Terdapat komponen pemupukan yang memerlukan biaya sebesar Rp 800.000 untuk 10 HOK serta komponen biaya pembelian pupuk KCI sebesar Rp 900.000. Pemupukan ini sangat penting dalam memberikan nutrisi yang cukup bagi tanaman kopi agar tumbuh dengan baik dan menghasilkan hasil panen yang optimal. Pemupukan dilakukan setelah kegiatan penyiraman yang memerlukan biaya sebesar Rp 800.000. Komponen biaya selanjutnya adalah biaya pengendalian hama dan penyakit sebesar Rp 800.000 juga perlu diperhitungkan. Pengendalian ini dilakukan untuk menjaga tanaman kopi dari serangan hama dan penyakit yang dapat merusak tanaman dan mengurangi hasil panen.

C. Prediksi Penerimaan, Total Biaya, dan Pendapatan Agroforestri Dengan Jenis Kopi Di Wilayah Kerja KPHL Batu Rook

1. Prediksi Penerimaan, Total Biaya, dan Pendapatan

Prediksi penerimaan adalah estimasi jumlah uang atau nilai yang diperkirakan akan diterima dari penjualan atau hasil usaha dalam suatu periode tertentu. Dalam konteks usaha agroforestri dengan jenis kopi, prediksi penerimaan mencakup pendapatan yang diharapkan dari penjualan produk pertanian seperti kopi, berdasarkan proyeksi produksi dan harga jual yang telah ditetapkan.

Total biaya adalah jumlah keseluruhan dari semua pengeluaran yang dikeluarkan dalam menjalankan suatu usaha atau kegiatan. Dalam konteks usaha agroforestri dengan jenis kopi, total biaya mencakup semua biaya yang terkait dengan kegiatan usaha seperti pemupukan, pengendalian hama dan penyakit, pemangkasan, penyiraman, pemanenan, biaya pemeliharaan lahan dan agroforestri, biaya transportasi, dan lain sebagainya.

Tabel 3. Prediksi Penerimaan, Total Biaya, dan Pendapatan Agroforestri Dengan Jenis Kopi di Wilayah Kerja KPHL Batu Rook

Tahun Ke-	Produksi Per Ha (Kg)	Harga Jual (Rp)	Total Penerimaan (Rp)	Total Biaya(Rp)	Pendapatan (Rp)
3	170	40.000	6800	10060	-3260
4	255	40.000	10200	11630	-1430
5	320	40.000	12800	17220	-4420
6	480	40.000	19200	16130	3070
7	500	40.000	20000	16650	3350
8	600	40.000	24000	19250	4750
9	650	40.000	31200	23930	7270
10	850	40.000	34000	28795	5205
11	1020	40.000	40800	29000	11800
12	1122	40.000	44880	31652	13228
13	1290	40.000	51600	36020	15580
14	1419	40.000	56760	39374	17386
15	1590	40.000	63600	46200	17400
16	1670	40.000	66780	45257	21523
17	1800	40.000	72000	48650	23350
18	1845	40.000	73800	49820	23980

Tahun Ke-	Produksi Per Ha (Kg)	Harga Jual (Rp)	Total Penerimaan (Rp)	Total Biaya (Rp)	Pendapatan (Rp)
19	1891	40.000	75645	51019	24626
20	2000	40.000	80000	55712	24288
21	2020	40.000	80800	54070	26730
22	2040	40.000	81608	54595	27013
23	2061	40.000	82424	55126	27298
24	2081	40.000	83248	55661	27587
25	2200	40.000	88000	60146	27854

Sumber: Data Olahan, 2023

Tabel 3 menunjukkan prediksi penerimaan, total biaya, dan pendapatan agroforestri dengan jenis kopi di Long Kerioq Kecamatan Long Apari dari tahun ke-3 hingga ke-25. Analisis data dari tabel menunjukkan tren dan kinerja finansial usaha agroforestri dengan jenis kopi selama periode waktu tersebut. Berdasarkan tabel, terlihat bahwa produksi per hektar mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya tahun kegiatan agroforestri dengan jenis kopi. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan produktivitas dari penerapan sistem agroforestri di Long Kerioq Kecamatan Long Apari. Pada tahun ke-3, produksi per hektar mencapai 170 kg dan secara bertahap meningkat hingga mencapai 2.200 kg pada tahun ke-25.

D. Produksi dan Pendapatan Tanaman Sela

Tabel 4. Produksi dan Pendapatan Tanaman Sela

Tahun	Produksi (kg)				Harga	Pendapatan (Rp)				Total
	Pisang	Kacang	Cempedak	Durian		Pisang	Kacang	Cempedak	Durian	
0	34	7			10.000	340.000	68.000	-	-	408.000
1	51	10			10.000	510.000	102.000	-	-	612.000
2	64	13	14		10.000	640.000	128.000	136.000		904.000
3			20		10.000	-	-	204.000	-	204.000
4			26		10.000	-	-	256.000	-	256.000
5				14	10.000	-	-	-	136.000	136.000
6				20	10.000	-	-	-	204.000	204.000
7				26	10.000	-	-	-	256.000	256.000
										2.980.000

Pada Tabel 4, saat agroforestri kopi berumur satu sampai tiga tahun, kopi belum berproduksi sehingga petani mendapatkan pendapatan dari hasil penjualan dari tanaman sela, seperti: pisang, kacang, dan tanaman buah-buahan berupa durian, dan cempedak. Pada tahun ke-nol sampai tahun ke-dua pendapatan hanya dari pisang dan kacang sebesar Rp.1.020.000, dan pada saat tahun ke-dua sampai tahun ke-empat ada penambahan pendapatan penghasilan yang dari cempedak menjadi Rp 1.364.000, yang di mana hasil dari pisang dan kacang hanya sampai pada tahun ke-dua. Pada tahun ke-lima sampai tahun ke-tujuh pendapatan dari durian sebesar Rp 596.000 sehingga total keseluruhan dari pendapatan tanaman Sela sebesar Rp 2.980.000.

E. Analisis Total Produksi (TP), Average Product (AP), dan Marginal Product (MP)

Adapun analisis total produksi (TP), average product (AP), marginal product (MP) sebagai berikut:

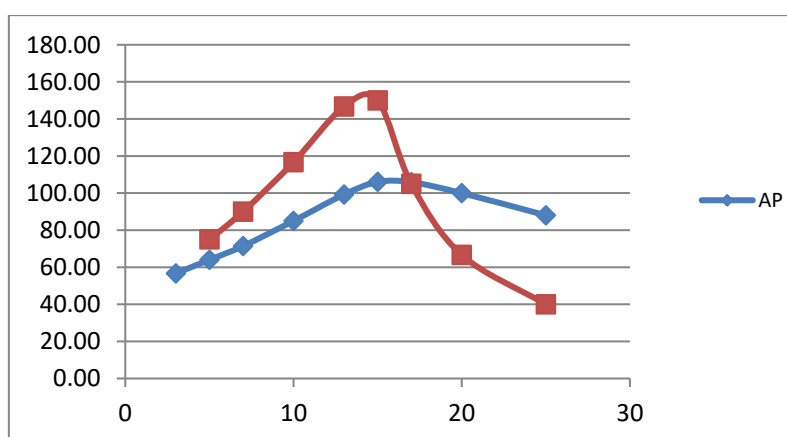
Tabel 5. Analisis Total Produksi (TP), Average Product (AP), dan Marginal Product (MP) Agroforestri Dengan Jenis Kopi di Wilayah Kerja KPHL Batu Rook

Umur (Tahun)	n (Pohon)	TP (Kg)	AP (Kg/Ha/tahun)	MP (Kg/Ha/tahun)	Pohon/Kg
3	1350	170	56,67		0,13
5	1300	320	64,00	75,00	0,25
7	1270	500	71,43	90,00	0,39
10	1250	850	85,00	116,67	0,68
13	1240	1290	99,23	146,67	1,04
15	1220	1590	106,00	150,00	1,30
17	1200	1800	105,88	105,00	1,50
20	1180	2000	100,00	66,67	1,69
25	1160	2200	88,00	40,00	1,90

Sumber: Data olahan, 2023

Total Production merupakan jumlah produksi kopi per hektar pada setiap umur pohon kopi. Berdasarkan Tabel 5, dapat diamati bahwa *Total Production* mengalami fluktuasi seiring bertambahnya umur pohon kopi. Terdapat peningkatan yang signifikan pada umur pohon kopi antara 3 hingga 17 tahun, dengan puncak produksi tercapai pada umur 17 tahun dengan *Total Production* sebesar 1800 Kg per hektar. Namun, setelah umur 17 tahun, *Total Production* mulai menurun secara perlahan.

Jumlah Pohon per Kilogram mengacu pada perbandingan antara jumlah pohon kopi dengan produksi kopi dalam satuan kilogram. Dalam tabel tersebut, Pohon/Kg diukur dalam satuan jumlah pohon per kilogram (Pohon/Kg). Pada umumnya, semakin rendah nilai Pohon/Kg, semakin efisien agroforestri kopi, karena lebih sedikit pohon yang diperlukan untuk menghasilkan jumlah produksi yang lebih tinggi.



Gambar 2. Kurva Produksi Agroforestri Kopi

Berdasarkan Gambar 2, kurva produksi agroforestri dengan jenis kopi di Long Kerioq Kecamatan Long Apari menunjukkan kenaikan hasil yang semakin berkurang. Produksi kopi yang diusahakan secara agroforestri di analisis secara matematis dengan menggunakan regresi linier sederhana. Pada awal usaha, yaitu pada umur 3 tahun, produksi kopi per hektar (TP) mencapai 170 kg. Kemudian, produksi

meningkat secara signifikan menjadi 320 kg pada umur 5 tahun. Pada umur 7 tahun, produksi kopi mencapai 500 kg per hektar. Setelah mencapai titik puncaknya pada umur 7 tahun, kurva produksi mulai menunjukkan peningkatan yang lebih lambat. Pada umur 10 tahun, produksi mencapai 850 kg per hektar. Selanjutnya, produksi terus meningkat secara perlahan hingga mencapai 2.200 kg pada umur 25 tahun.

F. Analisis Kelayakan Finansial Agroforestri Dengan Jenis Kopi di Wilayah Kerja KPHL Batu Rook

Analisis studi kelayakan proyek dalam Agroforestri Jenis Kopi dilakukan untuk menilai secara finansial apakah suatu proyek atau suatu usaha dikatakan layak untuk dilaksanakan atau tidak. Dalam analisis finansial dilakukan pengukuran terhadap berbagai kriteria investasi yang terdiri dari NPV, Net B/C rasio, IRR, dan *Payback Period* secara rinci dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut ini. Adapun kriteria investasi agroforestri kopi sebagai berikut:

Tabel 6. Kriteria Investasi Agroforestri Dengan Jenis Kopi di Wilayah Kerja KPHL Batu Rook

No	Kriteria	Satuan	Nilai	Keterangan
1	NPV pada suku bunga 5%	Rp	98.727.000	Layak
2	Net B/C Ratio	-	3,0	Layak
3	IRR	%	13,9	Layak
4	Payback Period	Tahun	13,5	Layak

Sumber: Data Olahan, 2023

Berdasarkan Tabel 6 Nilai NPV pada suku bunga 5% sebesar Rp 98,727,000. NPV digunakan untuk mengukur nilai sekarang dari aliran kas yang diharapkan dari proyek. Dalam hal ini, dengan NPV sebesar Rp 98.727.000, dapat dikatakan bahwa proyek investasi agroforestri dengan jenis kopi di Long Kerioq Kecamatan Long Apari memiliki nilai tambah yang signifikan dan dianggap layak dari segi finansial ($98.727.000 > 0$). Selain itu, semakin tinggi nilai NPV, semakin menguntungkan proyek investasi tersebut.

Net B/C Ratio memiliki nilai sebesar 3,0. Angka tersebut menunjukkan bahwa setiap unit biaya yang dikeluarkan untuk proyek investasi ini akan menghasilkan 3,0 manfaat bersih. Semakin tinggi nilai Net B/C Ratio, semakin menguntungkan proyek investasi tersebut. Net B/C Ratio yang lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa manfaat bersih (*benefit*) yang dihasilkan dari proyek investasi melebihi biaya (*cost*) yang dikeluarkan. Dalam kasus ini, nilai Net B/C Ratio sebesar 3,0 menunjukkan bahwa manfaat bersih yang diharapkan dari proyek ini jauh lebih besar daripada biaya yang dikeluarkan.

IRR memiliki nilai sebesar 13,9%. Angka ini menunjukkan bahwa tingkat pengembalian yang dihasilkan oleh investasi melebihi suku bunga yang diterapkan. Jika IRR melebihi tingkat suku bunga yang diharapkan atau persyaratan minimum yang ditetapkan, proyek investasi dianggap layak. Dalam kasus ini, IRR sebesar 13,9% melebihi suku bunga 5%, yang menandakan bahwa tingkat pengembalian yang diharapkan dari proyek ini lebih tinggi daripada tingkat suku bunga yang diterapkan. Secara umum, semakin tinggi nilai IRR, semakin menguntungkan proyek investasi tersebut. IRR sebesar 13,9% menunjukkan bahwa proyek investasi agroforestri kopi di Long Kerioq Kecamatan Long Apari memiliki potensi tinggi untuk menghasilkan tingkat pengembalian yang menguntungkan.

Sedangkan memiliki nilai sebesar 13,5 tahun. Artinya, biaya investasi awal akan dikembalikan dalam waktu sekitar 13,5 tahun. Semakin singkat Payback Period, semakin cepat biaya investasi dikembalikan, yang merupakan indikasi keberhasilan proyek investasi.

Payback Period digunakan sebagai indikator likuiditas atau kecepatan pengembalian investasi. Semakin pendek periode pengembalian (*Payback Period*), semakin cepat investasi dapat dikembalikan. Dalam kasus ini, *Payback Period* yang relatif lama menunjukkan bahwa investasi ini membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menghasilkan arus kas bersih yang cukup untuk mengembalikan modal awal.

Maka berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan peneliti menunjukkan bahwa ada perbedaan hasil penelitian ini dengan penelitian sebelumnya, Dimana pada tahun (Harefa dkk, 2021) melakukan Analisis Finansial Usahatani Kopi Liberika Di Kecamatan Betara Kabupaten Tanjung Jabung Barat dengan hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata pendapatan petani dari usahatani Kopi Liberika sebesar Rp 37.853.907 pada tahun pertama (2021) dan akan bertumbuh jika diasumsikan ada kenaikan harga, tingkat pengembalian modal jika terjadi antara tahun ketiga hingga keempat yang artinya lebih cepat jika dibandingkan dengan umur 66 ekonomis tanaman Kopi Liberika yaitu 15-20 tahun dengan nilai NPV sebesar Rp 82.253.734, Net B/C sebesar 2,68, dan nilai IRR sebesar 60%. 3. Jika dilihat dari segi waktu pengembalian modal baik penjualan Kopi Liberika dapat terjadi dalam waktu 3-4 tahun. Begitu juga dari sisi NPV dan Net B/C yang baru positif pada tahun 3-4.

G. Kendala yang Dihadapi dalam Agroforestri dengan Jenis Kopi di Wilayah Kerja KPHL Batu Rook

Agroforestri dengan jenis kopi di Desa Long Krioq menghadapi beberapa kendala yang perlu diperhatikan. Pertama, salah satu kendala utama adalah kekurangan modal. Para petani sering menghadapi kesulitan dalam memperoleh modal yang cukup untuk memulai atau mengembangkan usaha tani mereka. Keterbatasan akses ke lembaga keuangan dan kurangnya pemahaman tentang mekanisme pembiayaan pertanian menjadi hambatan yang signifikan.

Selain itu, kendala lain yang dihadapi adalah perubahan iklim. Desa Long Krioq terletak di wilayah yang rentan terhadap perubahan iklim, seperti peningkatan suhu, pola curah hujan yang tidak teratur, dan periode kekeringan yang memanjang. Hal ini dapat berdampak negatif pada produktivitas tanaman kopi dan tanaman agroforestri lainnya, serta meningkatkan resiko serangan hama dan penyakit.

Kendala lainnya adalah kurangnya pengetahuan dan keterampilan petani dalam menerapkan praktik agroforestri yang efektif. Agroforestri melibatkan interaksi kompleks antara tanaman kopi dan pohon-pohon pelindung atau tanaman pendukung lainnya. Petani perlu memahami secara menyeluruh mengenai manajemen tanah, pemeliharaan tanaman, dan teknik agroforestri yang tepat. Kurangnya pengetahuan ini dapat menghambat efisiensi usaha tani dan mempengaruhi produktivitas dan keberlanjutan sistem agroforestri.

Terakhir, infrastruktur yang terbatas juga merupakan kendala yang dihadapi dalam usaha tani dengan sistem agroforestri. Akses terhadap jalan yang baik, pasokan air yang memadai, dan infrastruktur pemasaran yang efisien dapat mempengaruhi keseluruhan kinerja usaha tani. Kurangnya infrastruktur dapat menyebabkan kesulitan dalam mengangkut hasil panen, memperoleh input pertanian, dan menjual produk ke pasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Rusdiana, O., Supijatno., Ardiyanto, Y., Widodo, C, E. 2017. Potensi Pengembangan Kehutanan dan Pertanian Kabupaten Mahakam Ulu, Provinsi Kalimantan Timur. *Journal of Regional and Rural Development Planning (Jurnal Perencanaan Pembangunan Wilayah dan Perdesaan)*, 1(2), 114-131.
- Chandra, D., Ismono, R. H., dan Kasymir, E. 2013. Prospek Perdagangan Kopi Robusta Indonesia di Pasar Internasional. *Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 1(1), 10.
- Yamani, A. 2010. Analisis Kadar Hara Makro dalam Tanah pada Tanaman Agroforestri di Desa Tambun Raya Kalimantan Tengah. *Jurnal Hutan Tropis*, 11 (30), 37-46.
- Hamid, Aliyyu Sheva Kresnanda, Muhamad Luthfi Asyidiq. 2021. Pemanfaatan Limbah Ampas Kopi Sebagai Upaya Pemberdayaan Petani Kopi Di Cv Frinsa Agrolestari, Bandung, Jawa Barat. *Jurnal Sains Terapan : Wahana Informasi dan Alih Teknologi Pertanian*, 11(2), 60 – 69.
- Sutrisno. (2012). *Manajemen Keuangan Teori, Konsep dan Aplikasi*. EKONISIA : Yogyakarta.

Harefa, D., dan Al Rasyid, Maskur. 2021. *Analisis Finansial Usahatani Kopi Liberika di Kecamatan Betara Kabupaten Tanjung Jabung Barat* (Doctoral dissertation, Universitas Jambi).

KESESUAIAN ARAHAN FUNGSI PEMANFAATAN LAHAN TERHADAP RENCANA TATA RUANG WILAYAH (RTRW) KECAMATAN TANJUNG PALAS BARAT KABUPATEN BULUNGAN

Elisabeth Marisa, Hari Siswanto*, Ariyanto
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: hariforestry@gmail.com

ABSTRACT

Tanjung Palas Barat sub-district is one of the sub-districts selected for infrastructure development. Due to the imbalance of infrastructure in Long Sam and Long Beluah Villages (Bulungan Regency Government, 2021). Infrastructure development that will be carried out in Long Sam and Long Beluah Villages may result in land use mismatches with the actual land use function direction. This is what makes it necessary to conduct research on the direction of land use functions in Tanjung Palas Barat District. This study used a scoring method by taking into account the criteria and procedures for establishing protected forests contained in the Decree of the Minister of Agriculture No. 837/Kpts/Um/II/1980 and the physical criteria in the management of protected areas as outlined in Presidential Decree No. 32 of 1990. The results of the scoring and related maps were analyzed using overlay techniques and area calculations were made to determine the extent of suitability and unsuitability. The results of the scoring show that the direction of land use functions in Tanjung Palas Barat District with an area of 1,115.2 Km² which includes 45,794.05 ha of seasonal crop cultivation areas and settlements, 36,935.90 ha of annual crop cultivation areas, 30,381.90 ha of protected areas and 2,149.84 ha of buffer areas. Meanwhile, the results of the overlay between the land use function direction map and the spatial pattern of the RTRW obtained a suitability of 82,869.02 ha and a mismatch of 32,392.68 ha overlay between the land use function direction map and land use obtained a suitability of 51,755.52 ha and a mismatch of 63,505.51 ha, overlay between the land use function direction map and the function area obtained a suitability of 22. 802.86 ha and 92,378.70 overlay between land use map and spatial pattern of RTRW obtained suitability of 21,947.01 ha, overlay between land use map and area function obtained suitability of 11,795.72 ha, overlay between area function map and spatial pattern of RTRW obtained suitability of 110,575.10 ha.

Keywords: Compatibility of Land Use, Land Utilization Function Instructions, Tanjung Palas Barat Subdistrict

ABSTRAK

Kecamatan Tanjung Palas Barat menjadi salah satu kecamatan yang dipilih dalam pembangunan infrastruktur. Karena ketidakseimbangannya infrastruktur berada di Desa Long Sam dan Long Beluah (Bulungan Regency Government, 2021). Pembangunan infrastruktur yang akan dilakukan di Desa Long Sam dan Long Beluah ini dapat mengakibatkan ketidaksesuaian penggunaan lahan dengan arahan fungsi pemanfaatan lahan yang sebenarnya. Hal inilah yang membuat perlu diadakannya penelitian tentang arahan fungsi pemanfaatan lahan di Kecamatan Tanjung Palas Barat. Penelitian ini menggunakan metode skoring dengan memperhatikan kriteria dan tata cara penetapan hutan lindung yang dimuat dalam SK Menteri Pertanian No. 837/Kpts/Um/II/1980 dan kriteria fisik dalam pengelolaan kawasan lindung yang dituangkan dalam Keppres RI No. 32 tahun 1990. Hasil skoring dan peta-peta yang terkait dianalisis dengan menggunakan teknik overlay dan dilakukan perhitungan luas untuk mengetahui luasan kesesuaian maupun ketidaksesuaiannya. Hasil skoring menunjukkan bahwa arahan fungsi pemanfaatan lahan di Kecamatan Tanjung Palas Barat dengan luas 1.115,2 Km² yang meliputi kawasan budidaya tanaman semusim dan permukiman seluas 45.794,05 ha, kawasan budidaya tanaman tahunan seluas 36.935,90 ha, kawasan lindung seluas 30.381,90 ha dan kawasan penyangga seluas 2.149,84 ha. Sementara itu, hasil overlay

antara peta arahan fungsi pemanfaatan lahan dengan pola ruang RTRW diperoleh kesesuaian seluas 82.869,02 ha dan tidak sesuai seluas 32.392,68 ha overlay antara peta arahan fungsi pemanfaatan lahan dengan penggunaan lahan diperoleh kesesuaian seluas 51.755,52 ha dan ketidaksesuaiannya 63.505,51 ha, overlay antara peta arahan fungsi pemanfaatan lahan dengan fungsi kawasan diperoleh kesesuaian seluas 22.802,86 ha dan ketidaksesuaian 92.378,70 overlay antara peta penggunaan lahan dengan pola ruang RTRW diperoleh kesesuaian seluas 21.947,01 ha, overlay antara peta penggunaan lahan dengan fungsi kawasan diperoleh kesesuaian seluas 11.795,72ha, overlay antara peta fungsi kawasan dengan pola ruang RTRW diperoleh kesesuaian seluas 110.575,10 ha.

Kata kunci: Arahan Fungsi Pemanfaatan Lahan, Kecamatan Tanjung Palas Barat, Kesesuaian Lahan, Penggunaan Lahan.

PENDAHULUAN

Dewasa ini, isu yang berhubungan dengan penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan atau *Land Use Land Use Change* (LULC) banyak menarik perhatian dari berbagai bidang penelitian. Industrialisasi, bertambahnya dan perpindahan penduduk ke kota telah disepakati sebagai komponen yang paling berkontribusi terhadap perubahan penggunaan lahan dalam skala global. Perubahan fungsi lahan apalagi jika dalam lahan tersebut terdapat deposit energi dan mineral yang berlimpah.

Secara umum penggunaan dan pemanfaatan lahan di Indonesia ialah akibat dari interaksi yang tetap, keseimbangan, dan keadaan dinamis di antara kegiatan-kegiatan masyarakat di atas lahan serta keterbatasan di dalam wilayah tempat tinggal mereka. Urbanisasi dan pertumbuhan penduduk yang semakin pesat dapat berakibat pada meningkatnya kebutuhan luas areal lahan sebagai tempat pemukiman maupun tempat usaha mata pencaharian. Kebutuhan akan lahan yang begitu meningkat pada saat ini berbanding terbalik dengan jumlah penduduk sehingga kawasan hutan terpaksa dialih fungsikan.

Menurut Undang-Undang tentang Penataan Ruang No 7 tahun 1992 bahwa ruang wilayah negara kesatuan Republik Indonesia sebagai karunia Tuhan Yang Maha Esa kepada bangsa Indonesia dengan letak dan kedudukan yang strategis sebagai negara kepulauan dengan keanekaragaman ekosistemnya merupakan sumber daya alam yang perlu disyukuri, dilindungi, dan dikelola untuk mewujudkan tujuan pembangunan nasional sebagai pengamalan Pancasila. Penataan ruang berasaskan:

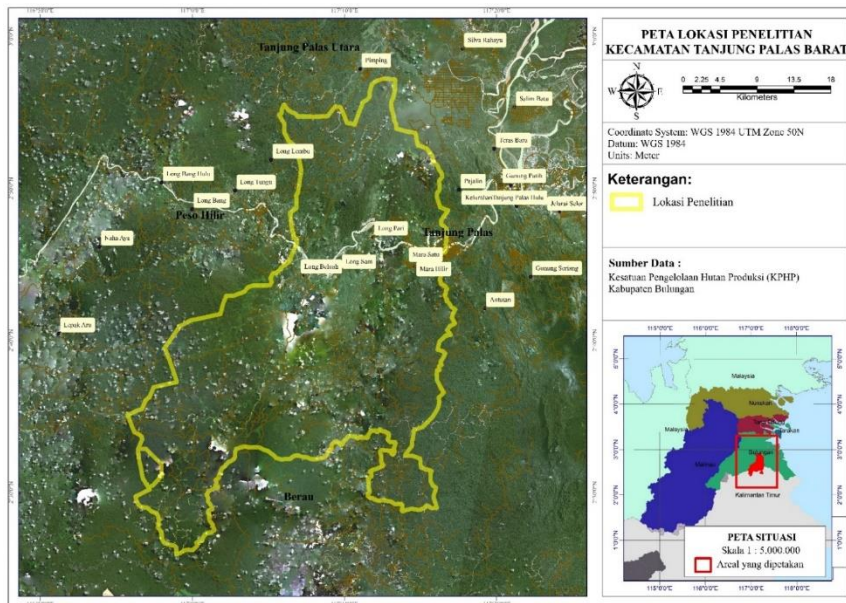
- a. Pemanfaatan ruang bagi semua kepentingan secara terpadu, berdaya guna dan berhasil guna, serasi, selaras, seimbang, dan berkelanjutan;
- b. Keterbukaan, persamaan, keadilan, dan perlindungan hukum.

Menurut Irsalina, 2010 alih fungsi lahan adalah perubahan fungsi sebagian atau seluruh kawasan lahan dari fungsi semula (seperti yang direncanakan) menjadi fungsi lain yang menjadi dampak negatif (masalah) terhadap lingkungan dan potensi lahan itu sendiri. Alih fungsi lahan juga terjadi di kawasan hutan dimana kegiatan alih fungsi lahan hutan ini banyak memberikan dampak negatif bagi kehidupan manusia, diantaranya: efek rumah kaca (*Green house effect*), kepunahan *species* dan lain-lain.

Kecamatan Tanjung Palas Barat sendiri merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Utara. Kecamatan Tanjung Palas Barat sendiri memiliki luas 1.152,61km² atau Kecamatan Tanjung Palas Barat memiliki 5 desa yaitu, Long Beluah, Long Sam, Long Pari, Mara Satu, dan Mara Hilir. Kecamatan Tanjung Palas Barat menjadi salah satu kecamatan yang dipilih dalam pembangunan infrastruktur. Karena ketidakseimbangannya infrastruktur berada di Desa Long Sam dan Long Beluah (Bulungan Regency Government, 2021). Akan tetapi dengan adanya pembangunan infrastruktur yang akan dilakukan di Desa Long Sam dan Long Beluah ini dapat mengakibatkan ketidaksesuaian penggunaan lahan dengan arahan fungsi pemanfaatan lahan yang sebenarnya. Hal inilah yang membuat perlu diadakannya penelitian tentang arahan fungsi pemanfaatan lahan di

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Tanjung Palas Barat Kabupaten Bulungan Kalimantan Utara, dan pengolahan data dilakukan di Laboratorium Perencanaan dan Pemanenan Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.



Alat dan Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta dari KPHP, BMKG, BBSDLP, DEMNAS, KPH dan Citra Satelit.

Penelitian yang dilakukan pada orientasi lapangan yaitu mengumpulkan data informasi serta penjabaran secara langsung mengenai keadaan umum dan kondisi lapangan dari lokasi yang dijadikan sebagai objek atau tempat penelitian. Kemudian data yang diperoleh berupa peta diolah menjadi data peta arahan fungsi pemanfaatan lahan dengan menggunakan data *skoring*, tumpang susun (*overlay*) dan metode klasifikasi arahan fungsi pemanfaatan lahan .

45

Skoring dan pembobotan merupakan nilai yang diberikan terhadap poligon peta untuk mempresentasikan susun peta tematik yang menjadi indikator dalam proses tingkat kedekatan, keterkaitan, atau beratnya dampak tertentu pada suatu fenomena secara spasial (Budiyanto, 2010).

Penelitian ini menetapkan arahan fungsi pemanfaatan lahan di Kecamatan Tanjung Palas Barat didasarkan parameter dan konvensi penentuan hutan lindung yang dimuat dalam SK Menteri Pertanian No.837/Kpts/Um/II/1980, setelah melakukan skoring dan overlay, setelah itu dilakukan analisis data dengan menggunakan sistem informasi geografis.

Analisa Data

Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) yaitu ArcMap 10.4, Microsoft Excel 2010, dan Microsoft Office 2010. Untuk membuat peta kesesuaian lahan pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software ArcMap setelah itu, data- data atribut yang ada di olah. Proses pivot table dan juga pembuatan tabel-tabel yang ada dibuat dengan menggunakan software Microsoft Excel dan penyusunan proposal digunakan Microsoft Office sesuai dengan penulisan skripsi yang telah diterbitkan oleh Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.

a. Overlay antara Arahan Fungsi Pemanfaatan Lahan dengan Pola Ruang RTRW Kecamatan Tanjung Palas Barat

Metode *overlay* peta arahan fungsi lahan dan pola ruang RTRW Kecamatan Tanjung Palas Barat dilakukan sesudah membuat arahan fungsi pemanfaatan lahan. Pada metode *overlay* yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan sebuah peta baru yaitu peta Kesesuaian Arahan Fungsi Pemanfaatan Lahan yang dimana peta ini memuat informasi tentang luasan lahan yang tidak sesuai maupun yang sesuai dengan tata ruang yang sudah ada.

b. Kesesuaian antara Arahan Fungsi Pemanfaatan Lahan dengan Penggunaan Lahan

Selanjutnya peta arahan fungsi pemanfaatan lahan di *overlay* dengan penggunaan lahan yang ada. Dari metode *overlay* ini didapatkan peta baru yaitu peta kesesuaian arahan fungsi pemanfaatan lahan terhadap peta penggunaan lahan yang dimana peta ini memuat informasi tentang arahan fungsi Pemanfaatan lahan yang ada.

c. Overlay antara Arahan fungsi Pemanfaatan Lahan dengan Fungsi Kawasan

Selanjutnya yang di *overlay* adalah peta arahan fungsi pemanfaatan lahan dengan fungsi kawasan. Pada metode ini menghasilkan peta baru yaitu peta kesesuaian fungsi kawasan terhadap arahan fungsi pemanfaatan lahan, pada peta ini memuat informasi mengenai luasan lahan yang tidak sesuai maupun sesuai dengan arahan fungsi pemanfaatan lahan yang ada.

d. Overlay antara Pola Ruang RTRW Kecamatan Tanjung Palas Barat dengan Penggunaan Lahan

Pada pola tata ruang RTRW Kecamatan Tanjung Palas Barat data yang digunakan merupakan data sekunder yang dilakukan metode *overlay* dengan penggunaan lahan. Dari metode *overlay* ini didapatkan hasil peta baru yaitu peta kesesuaian penggunaan lahan dimana peta tersebut memuat informasi luasan rencana tata ruang yang ada.

e. Overlay antara Fungsi Kawasan dengan Penggunaan Lahan

Peta selanjutnya yang fungsi kawasan di *overlay* bersama dengan peta penggunaan lahan. Dari metode *overlay* ini mendapatkan hasil peta baru yaitu peta kesesuaian fungsi kawasan dengan penggunaan lahan, disini peta tersebut memuat informasi luasan lahan yang sesuai maupun tidak sesuai terhadap penggunaan lahan yang ada

- f. **Overlay antara Fungsi Kawasan dengan Pola Ruang RTRW Kecamatan Tanjung Palas Barat**
Peta selanjutnya yang dioverlay adalah peta fungsi kawasan dengan peta rencana tata ruang wilayah Kecamatan Tanjung Palas Barat. Dari metode Overlay ini mendapatkan hasil sebuah peta baru yaitu peta kesesuaian fungsi kawasan terhadap rencana tata ruang wilayah Kecamatan Tanjung Palas Barat, yang dimana peta ini memuat informasi luasan lahan yang tidak sesuai maupun sesuai dengan tata ruang yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Arahan Fungsi Pemanfaatan Lahan di Kecamatan Tanjung Palas Barat

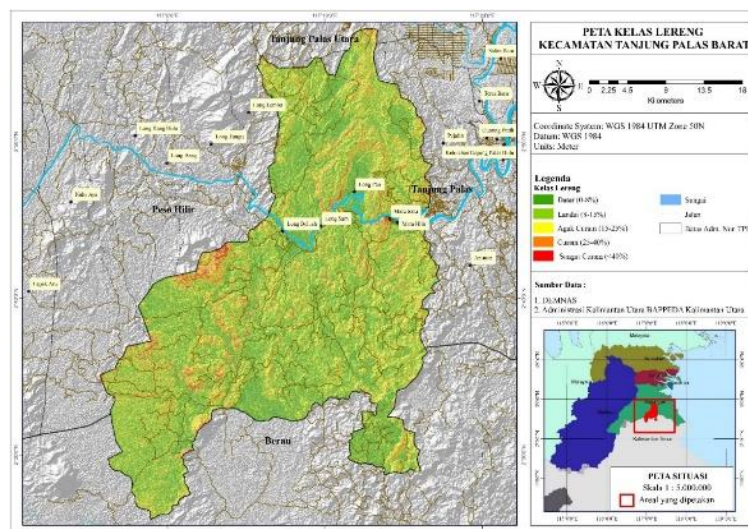
a. Klasifikasi Kelas Lereng di Kecamatan Tanjung Palas Barat

Hasil Klasifikasi Kelas Lereng di Kecamatan Tanjung Palas Barat dapat dilihat lebih lengkap pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Kelas Lereng di Kecamatan Tanjung Palas Barat

No	Slope (%)	Keterangan	Luas (ha)	%	Skor
1	0-8	Datar	40.626,78	35,24	20
2	8-15	Landai	38.869,77	33,72	40
3	15-25	Agak Curam	25.348,68	21,99	60
4	25-40	Curam	8.969,02	7,71	80
5	>40	Sangat Curam	1.447,49	1,25	100
Total			115.261,71	100,0	

Berikut merupakan gambar peta dari kelas lereng:



Gambar 2. Peta Kelas Lereng Kecamatan Tanjung Palas Barat

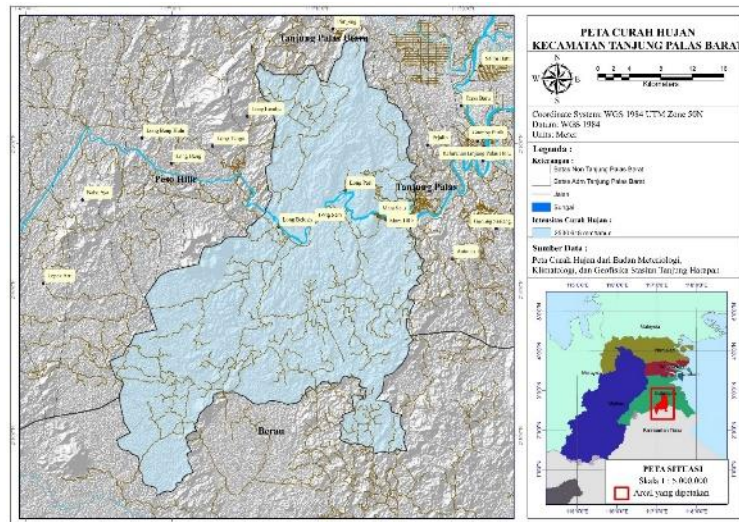
b. Klasifikasi Curah Hujan di Kecamatan Tanjung Palas Barat

Data Curah Hujan Tahun 2012-2022 Lokasi Pengukuran Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Stasiun Tanjung Harapan dapat dilihat lebih lengkap pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Data Curah Hujan Kecamatan Tanjung Palas Barat Tahun 2012-2022

No	Intensitas Hujan (mm/tahun)	Keterangan	Luas		Skor
			(ha)	(%)	
1	2.530	Tinggi	155.261,71	100,00	40
Total			155.261,71	100,00	

Berikut merupakan gambar peta dari Curah Hujan :



Gambar 3. Peta Curah Hujan

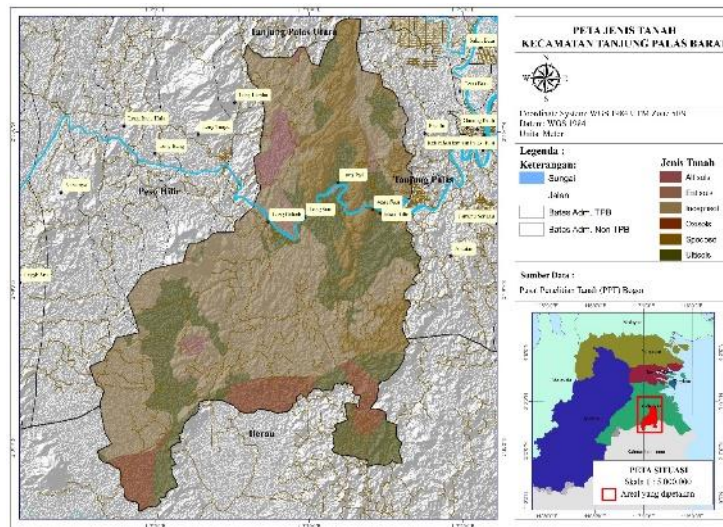
c. Klasifikasi Jenis Tanah di Kecamatan Tanjung Palas Barat

Hasil klasifikasi jenis tanah di Kecamatan Tanjung Palas Barat didominasi oleh jenis tanah Inceptisol dengan luasan besaran 48,40% di Kecamatan Tanjung Palas Barat atau 55.794 ha dapat dilihat lebih lengkap pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Klasifikasi Jenis Tanah di Kecamatan Tanjung Palas Barat

No	Jenis Tanah	Tekstur	Luas		Skor
			(ha)	(%)	
1	Inceptisol	Agak Peka	55.794,05	48,40	30
2.	Spodosol	Tidak Peka	15.375,02	13,33	15
3.	Ultisols	Peka	30.381,90	26,35	60
4.	Entisols	Sangat Peka	2.150,00	1,86	75
5.	Alfisols	Kurang Peka	3.052,24	2,64	45
6.	Oxisols	Sangat Peka	8.508,61	7,38	75
Total			115.261	100,00	

Berikut merupakan gambar peta dari Jenis Tanah:



Gambar 4. Peta Jenis Tanah

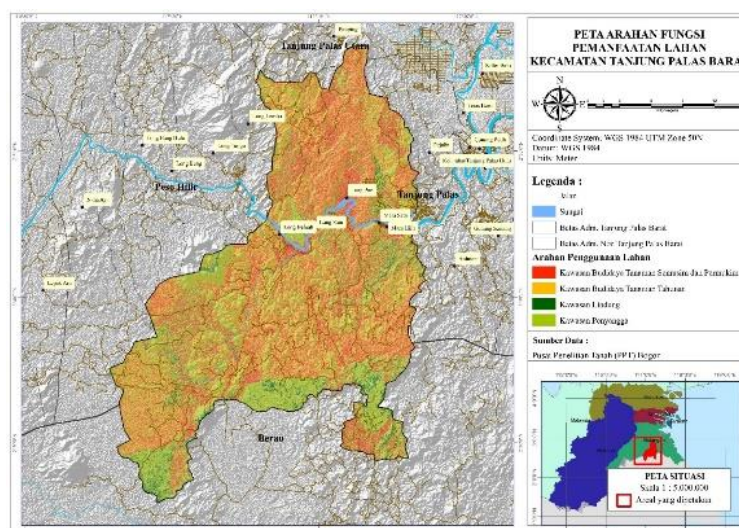
d. Klasifikasi Arahan Fungsi Pemanfaatan Lahan

Arahan fungsi pemanfaatan lahan yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4 seperti dibawah ini:

Tabel 4. Klasifikasi Arahan Fungsi Lahan di Kecamatan Tanjung Palas Barat

No	Arahan Fungsi Pemanfaatan Lahan	Luas	
		(ha)	(%)
1.	Kawasan Lindung	30.381,90	26,35
2.	Kawasan Penyangga	2.149,84	1,96
3.	Kawasan Budidaya Tanaman Semusim dan Permukiman	45.794,05	39,73
4.	Kawasan Budidaya Tanaman Tahunan	36.935,90	32,04
Total		115.261,71	100,00

Berikut merupakan gambar peta dari Arahan Fungsi Pemanfaatan Lahan



Gambar 5. Peta Arahan Fungsi Pemanfaatan Lahan

e. Klasifikasi Arahkan Fungsi Penggunaan Lahan

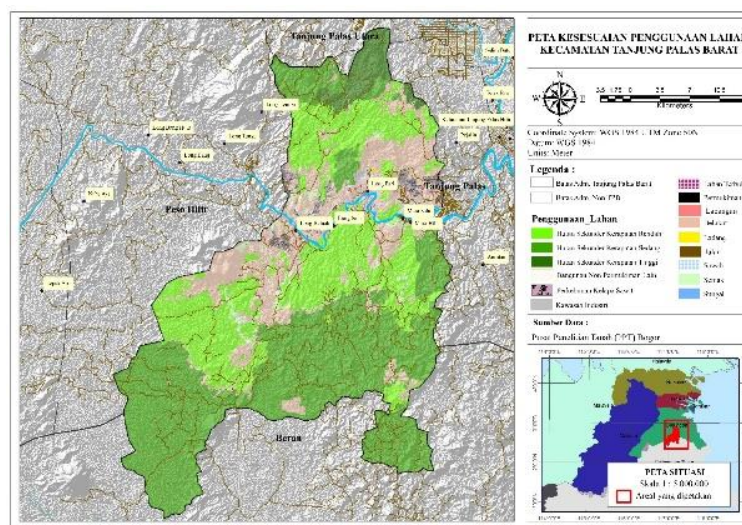
Kecamatan Tanjung memiliki 15 (lima belas) penggunaan yang dapat diinterpretasikan jenis penggunaan lahan yang ada di Tanjung Palas Barat antara lain yaitu hutan lahan rendah kerapatan rendah, hutan lahan rendah kerapatan sedang, hutan lahan rendah kerapatan tinggi, belukar, semak, ladang, sawah, lahan terbuka, permukiman, lapangan, jalan, kawasan industri, perkebunan sungai, bangunan non permukiman lain.

Berikut merupakan tabel penggunaan lahan di Kecamatan Tanjung Palas Barat beserta luas masing-masing penggunaannya:

Tabel 5. Jenis Penggunaan Lahan di Kecamatan Tanjung Palas Barat

No	Jenis Penggunaan Lahan	Luas	
		(ha)	(%)
1.	Hutan Lahan Rendah Sekunder Kerapatan Rendah	33.276,46	25,87
2.	Hutan Lahan Rendah Sekunder Kerapatan Sedang	49.642,62	34,06
3.	Hutan Lahan Rendah Sekunder Kerapatan Tinggi	3.895,07	7,87
4.	Belukar	20.799,13	16,04
5.	Semak	2.587,00	2,42
6.	Ladang	173,64	0,15
7.	Sawah	198,18	0,17
8.	Lahan Terbuka	593,83	0,51
9.	Permukiman	107,77	0,10
10.	Lapangan	3,69	0,00
11.	Jalan	1.675,24	2,45
12.	Kawasan Industri	47,53	0,04
13.	Perkebunan	1.257,03	1,09
14.	Sungai	1.106,28	1,95
15.	Bangunan Non Permukiman Lain	5,14	0,00
Total		115.261,71	100,00

Berikut merupakan gambar diagram dari Penggunaan Lahan:



Gambar 6. Peta Penggunaan lahan

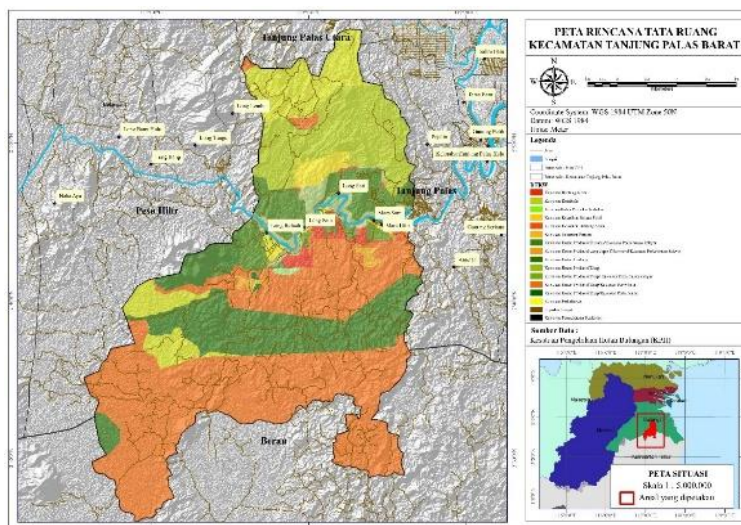
f. Rencana Tata Ruang Wilayah Kecamatan Tanjung Palas

Pada Keputusan Presiden Republik Indonesia nomor 32 tahun 1990 tentang kawasan lindung, bahwa dengan semakin terbatasnya ruang maka untuk menjamin terselenggaranya kehidupan dan pembangunan yang berkelanjutan dan terpeliharanya fungsi pelestarian, upaya pengaturan dan perlindungan diatas perlu dituangkan dalam kebijaksanaan pembangunan pola tata ruang. Berikut merupakan tabel dan peta rencana tata ruang beserta luasannya di Kecamatan Tanjung Palas Barat.

Tabel 6. Rencana Tata Ruang di Kecamatan Tanjung Palas Barat

No	Pola Ruang	Luas	
		(ha)	(%)
1.	Kawasan Hutan Produksi Tetap/Kawasan Perkebunan Rakyat	13.302,25	11,54
2.	Kawasan Hutan Lindung	3.924,54	3,40
3.	Kawasan Hutan Produksi Tetap/Kawasan Perkebunan	15.528,97	13,47
4.	Kawasan Hutan Produksi yang dapat diKonversi	712,53	0,61
5.	Kawasan Hutan Produksi Terbatas	51.811,21	44,95
6.	Sungai	1.171,45	1,01
7.	Kawasan Produksi yang dapat diKoversi/Kawasan	1.171,45	1,01
8.	Kawasan Keunikan Bentang Alam	1.869,66	1,62
9.	Kawasan Holtikultura	1.613,03	1,39
10.	Kawasan Tanaman Pangan	902,52	0,78
11.	Sempadan Sungai	634,89	7,32
12.	Kawasan Permukiman Perdesaan	838,35	0,72
13.	Kawasan Perkebunan	8.440,12	7,32
14.	Kawasan Hutan Produksi Tetap/Kawasan Pariwisata	8.440,12	1,72
15.	Kawasan Hutan Produksi Terbatas/ Kawasan Perkebunan Rakyat	1.679,23	0,32
16.	Kawasan Keunikan Batuan Fosil	320,22	0,64
17.	Kawasan Hutan Produksi Tetap	11.744,83	10,18
Total		115.261,71	100,00

Berikut gambar peta Rencana Tata Ruang Wilayah:



Gambar 7. Rencana Tata Ruang

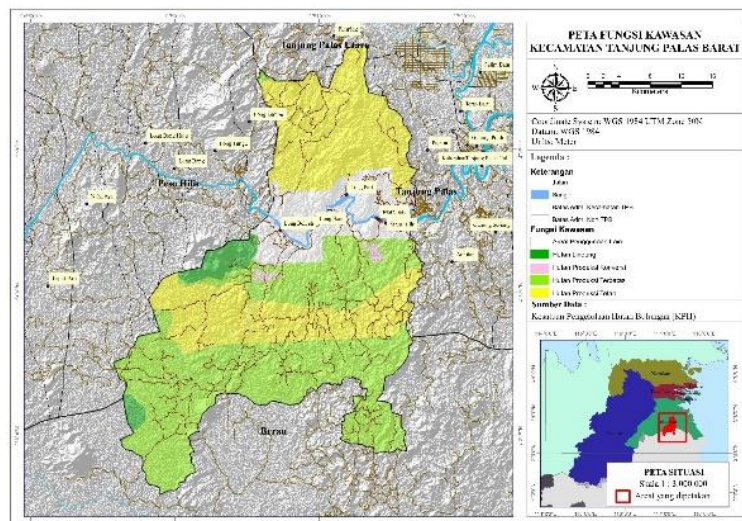
g. Fungsi Kawasan Kecamatan Tanjung Palas Barat

Berikut merupakan tabel dan peta fungsi kawasan di Kecamatan Tanjung Palas Barat.

Tabel 6. Fungsi Kawasan di Kecamatan Tanjung Palas Barat

No	Fungsi Kawasan	Luas	
		(ha)	(%)
1.	Areal Penggunaan Lain	15.966,42	14,99
2.	Hutan Produksi yang di Konversi	708,53	0,66
3.	Hutan Lindung	3.845,87	3,61
4.	Hutan Produksi Terbatas	51.764,93	40,37
5.	Hutan Produksi Tetap	42.975,94	39,37
Total		115.261,71	100,00

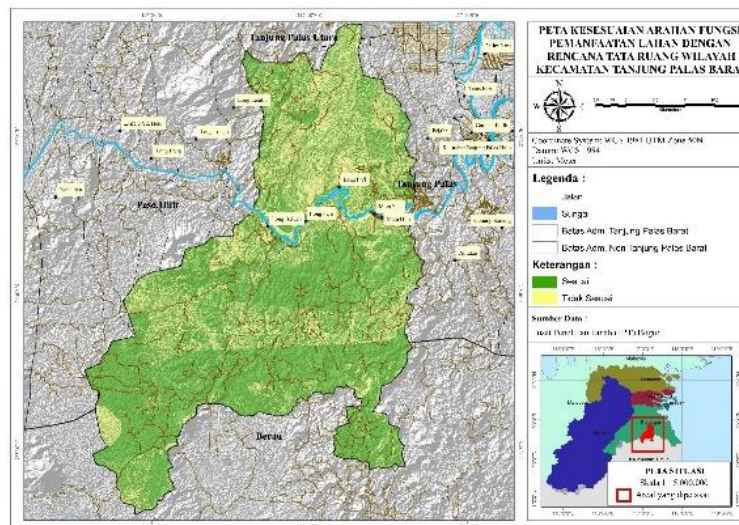
Berikut merupakan gambar Peta dari Fungsi Kawasan:



Gambar 8. Peta Fungsi Kawasan

h. Analisis Kesesuaian Arahkan Fungsi Pemanfaatan Lahan dengan Pola Ruang Kecamatan Tanjung Palas Barat.

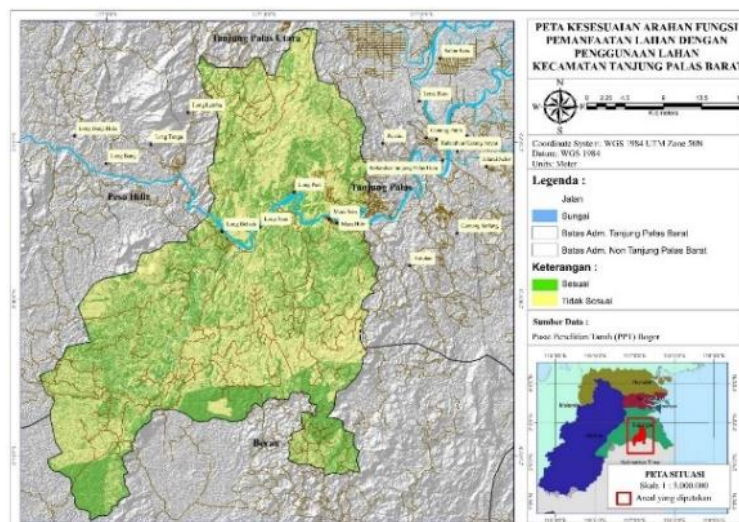
Hasil tumpang tindih atau *overlay* antara arahan fungsi pemanfaatan lahan dengan rencana tata ruang ruang Kecamatan Tanjung Palas Barat didapatkan kesesuaian seluas 82.869,02 ha atau 71,89% dan ketidaksesuaian 71,89 ha atau 28,10%. Berikut merupakan diagram, peta dan tabel Kesesuaian Pola Ruang dengan Arahkan Fungsi Pemanfaatan Lahan di Kecamatan Tanjung Palas Barat. Peta kesesuaian arahan fungsi pemanfaatan lahan dengan pola ruang disajikan pada Gambar 9 dibawah.



Gambar 9. Peta Kesesuaian Arahkan Fungsi Pemanfaatan Lahan dengan Pola Ruang

i. Analisis Kesesuaian Arahkan Fungsi Pemanfaatan Lahan dengan Penggunaan Lahan

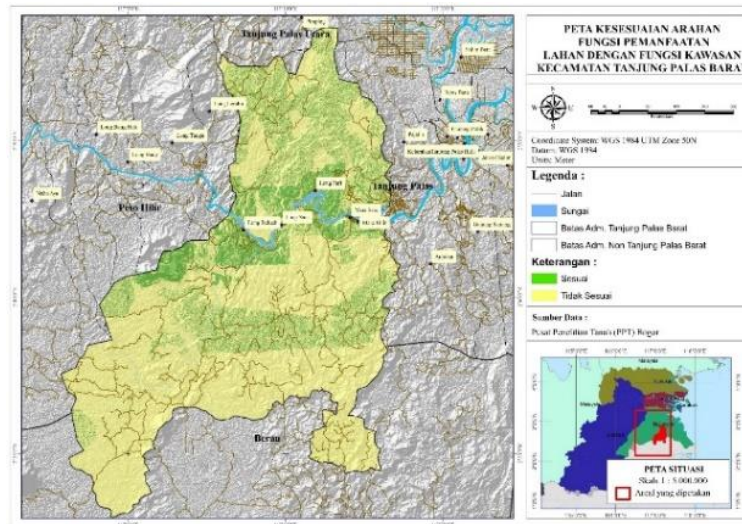
Penduduk merupakan salah satu tolak ukur penentu dalam kecenderungan berubahnya penggunaan lahan. Berubahnya penggunaan lahan ini sendiri juga bisa terjadi akibat perluasan pembangunan besar-besaran sehingga tidak dapat di pungkiri dapat terjadi ketidaksesuaian arahan fungsi pemanfaatan lahan dengan penggunaan lahan. Setelah arahan fungsi pemanfaatan lahan di *overlay* dengan penggunaan lahan didapatkan hasil yang sesuai yaitu seluas 51.755,52 ha atau 44,90% sementara yang tidak sesuai seluas 63505,51ha atau 55,10% dari keseluruhan Tanjung Palas Barat. Berikut merupakan diagram, peta, dan tabel Kesesuaian Penggunaan Lahan dengan Arahan Fungsi Pemanfaatan Lahan di Kecamatan Tanjung Palas Barat.



Gambar 10. Peta Arahkan Fungsi Pemanfaatan Lahan dengan Fungsi Kawasan

j. Analisis Kesesuaian Arahkan Fungsi Pemanfaatan Lahan dengan Fungsi Kawasan

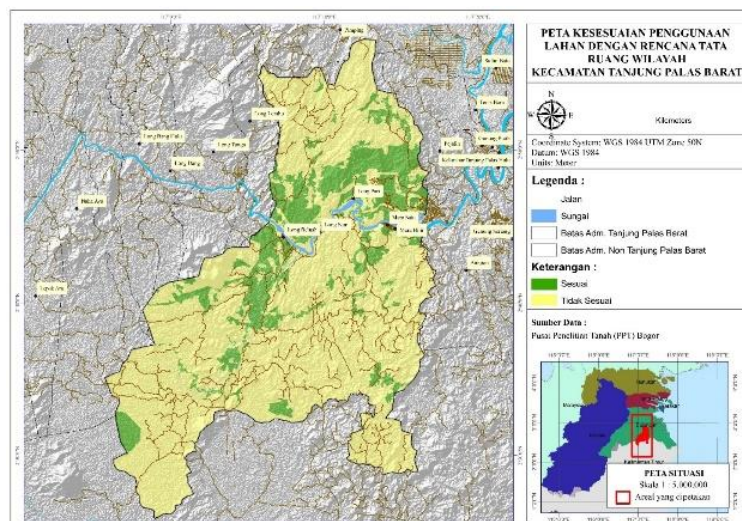
Hasil tumpang tindih atau *overlay* didapatkan kesesuaian seluas 22882,86 ha atau 19,86% ketidaksesuaian seluas 92378,70 atau 80,14% di Kecamatan Tanjung Palas Barat. Berikut merupakan diagram, peta, dan tabel Kesesuaian Fungsi Kawasan dengan Arahkan Fungsi Pemanfaatan Lahan di Kecamatan Tanjung Palas Barat.



Gambar 11. Peta Arahkan Fungsi Pemanfaatan Lahan dengan Fungsi Kawasan

k. Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan dengan Pola Ruang

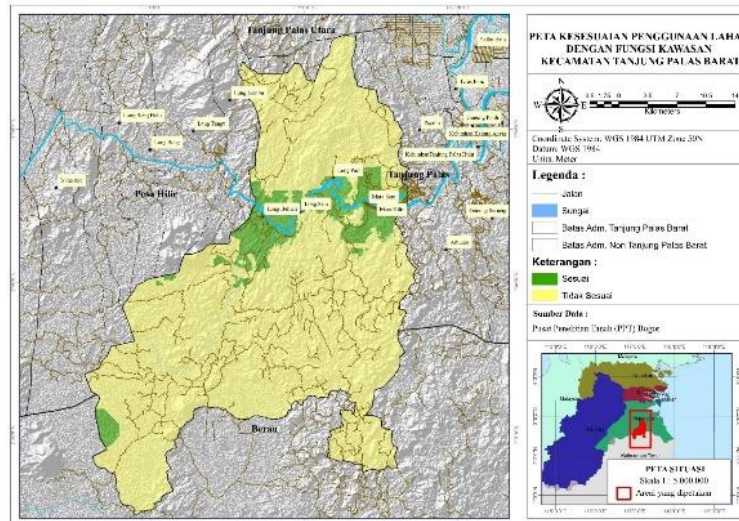
Hasil tumpang tindih atau *overlay* menghasilkan besaran kesesuaian seluas 21947,01 atau 19,04% dan ketidaksesuaian seluas 93314,69 atau 80,95 di Kecamatan Tanjung Palas Barat. Berikut merupakan diagram, peta, tabel Kesesuaian Penggunaan Lahan dengan Pola Ruang di Kecamatan Tanjung Palas Barat.



Gambar 12. Peta Penggunaan Lahan dengan Pola Ruang

1. Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan dengan Fungsi Kawasan

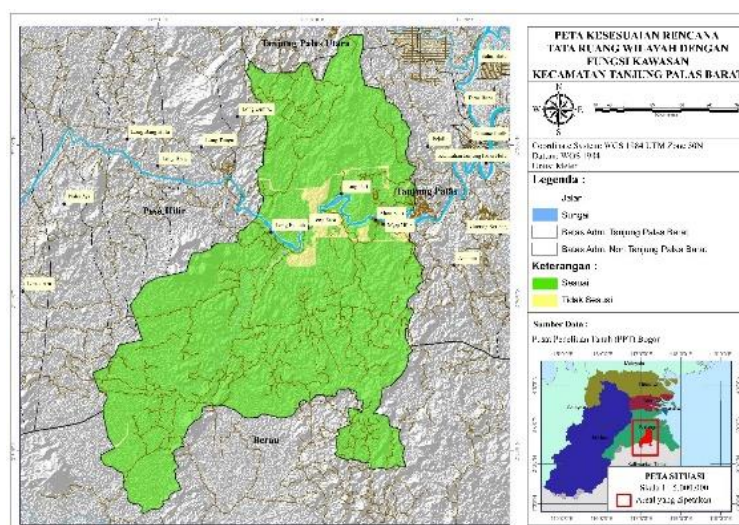
Hasil tumpang tindih atau *overlay* penggunaan lahan dengan fungsi kawasan didapatkan kesesuaian 11795,72 ha atau 10,23% dan didapatkan ketidaksesuaian seluas 103465,98 ha atau 89,76% di Kecamatan Tanjung Palas Barat. Berikut merupakan diagram, peta, dan tabel Kesesuaian Penggunaan Lahan dengan Fungsi Kawasan di Kecamatan Tanjung Palas Barat.



Gambar 13. Peta Penggunaan Lahan dengan Fungsi Kawasan

m. Analisis Kesesuaian Fungsi Kawasan dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kecamatan Tanjung Palas Barat

Hasil dari tumpang tindih *overlay* di dapatkan luas kesesuaian 110.575,101ha atau 95,932% dari luasan Kecamatan Tanjung Palas Barat. Ketidaksesuaian didapatkan pula dengan luas 4686,621ha atau setara dengan 4,076 dari luasan Kecamatan Tanjung Palas Barat. Berikut merupakan tabel dan peta hasil analisis kesesuaian pola ruang wilayah dengan fungsi kawasan:



Gambar 14. Peta Fungsi Kawasan dengan Rencana Tata Ruang Wilayah

DAFTAR PUSTAKA

- Ajr, Ezza Qodriatullah & Fitri, Dwirani. 2019. Menentukan stasiun hujan dan curah hujan dengan metode polygon thiessen daerah kabupaten lebak. *Jurnalis*. Vol.2(2):140
- Budiyanto, Eko. 2010. Wilayah kerawanan longsor di kecamatan Pamijahan kabupaten bogor. *Jurnal Geografi Gea*, Vol.19(1):3.
- Irsalina, sabrina. 2010. Analisis Laih Fungsi lahan sawah di Kabupaten Langkat. *Skripsi*. Departemen Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan.
- Lindgren, D. (1985). *Land Use Planning and Remote Sensing*. Dordrecht. Martinus Nijhoff Publishers
- Putra, Masjun Manjari. 2020. *Analisis tingkat kerawanan bencana banjir berbasis gis (Geographic Information System) pada sub das pangean kabupaten kuantan singingi*. (Tugas Akhir). Program studi
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 tahun 1992 tentang Penataan Ruang
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang

PENGAWETAN KAYU AKASIA (*Acacia mangium* Willd) MENGGUNAKAN METODE PERENDAMAN DINGIN DAN PANAS DINGIN DENGAN KONSENTRASI BIOTERMIKILL 100 EC YANG BERBEDA

Sitti Maisarah, Zainul Arifin*, Edy Budiarto

Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda

E-mail : zainulforestry@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the retention value and weight loss using cold and hot cold soaking methods of Acacia wood species (*Acacia mangium* Willd) with Biotermikill 100 EC preservative. This research was conducted at the Biology and Wood Preservation Laboratory, Faculty of Forestry, Mulawarman University, Samarinda. All data analysis was processed using a 2 X 3 factorial experiment in a completely randomized design with 10 replications. Based on the results of the study, the air dry moisture content value of Acacia wood (*Acacia mangium* Willd) was 13.931%, the air dry density value was 0.468 g/cm³ and the kiln dry density was 0.433 g/cm³. The highest retention value was achieved at a concentration of 1.25% with a cold hot immersion method of 0.210 kg/m³, the lowest retention value was achieved at a concentration of 0.3125% with a cold immersion method of 0.046 kg/m³. Weight loss testing was carried out for 3 months with the highest weight loss results achieved at a concentration of 1.25% with a cold hot immersion method of 3.05%, while the lowest weight loss was achieved at a concentration of 0.625% with a cold immersion method of 1.35%. For the control test sample, the weight loss was 7.95%. Based on the percentage of weight loss of the test sample, the value is obtained in the range of 1.35%-3.05% for test samples that get preservation treatment, the value when compared with SNI 01-7207-2006 includes class I, the control test sample of 7.95% was class III.

Key words: Biotermikill 100 EC, Cold and hot cold oaking, Retention and weight loss

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai retensi dan kehilangan berat menggunakan metode perendaman dingin dan panas dingin dari jenis kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) dengan bahan pengawet Biotermikill 100 EC. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda. Seluruh analisis data diolah menggunakan percobaan faktorial 2 X 3 dalam rancangan acak lengkap dengan 10 kali ulangan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai kadar air kering udara kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) sebesar 13,931% nilai kerapatan kering udara 0,468 g/cm³ dan kerapatan kering tanur sebesar 0,433 g/cm³. Nilai retensi tertinggi dicapai pada konsentrasi 1,25% dengan metode perendaman panas dingin sebesar 0,210 kg/m³, nilai retensi terendah dicapai pada konsentrasi 0,3125% dengan metode perendaman dingin sebesar 0,046 kg/m³. Pengujian kehilangan berat dilakukan selama 3 bulan dengan hasil kehilangan berat tertinggi dicapai pada konsentrasi 1,25% dengan metode perendaman panas dingin sebesar 3,05%, sedangkan kehilangan berat terendah dicapai pada konsentrasi 0,625% dengan metode perendaman dingin sebesar 1,35%. Untuk sampel uji kontrol kehilangan beratnya sebesar 7,95%. Berdasarkan persentase kehilangan berat contoh uji diperoleh nilai dengan kisaran 1,35%-3,05% untuk contoh uji yang mendapatkan perlakuan pengawetan, nilai tersebut apabila dibandingkan dengan SNI 01-7207-2006 termasuk kelas I, contoh uji kontrol sebesar 7,95% termasuk kelas III.

Kata kunci: Biotermikill 100 EC, Perendaman dingin dan panas dingin, Retensi dan kehilangan berat

PENDAHULUAN

Seiring perkembangan industri pengolahan kayu di Indonesia yang terus mengalami peningkatan dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, menyebabkan kayu sebagai bahan baku industri yang semakin meningkat. Indonesia adalah negara yang kaya akan sumberdaya alamnya. Salah satu hasil yang didapat dari sumber daya alam ialah berasal dari hutan berupa kayu. Kayu digunakan dalam kehidupan manusia sejak dahulu hingga sekarang. Kebutuhan kayu di masa sekarang banyak digunakan dan semakin meningkat dengan cepat untuk bahan bangunan, bahan bakar, bahan konstruksi, perabotan rumah tangga maupun keperluan lainnya.

Kayu yang ada di Indonesia hanya industri kecil yang mempunyai keawetan tinggi yaitu kemungkinan 15-20% sudah termasuk kelas awet I dan kelas II, dan yang termasuk kayu yang kurang awet di kelas III, IV dan V kira-kira 80-85% (Martawijaya, 1974). Salah satu jenis kayu yang belum banyak ditelusuri karena mudah diserang hama adalah kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) yang termasuk kayu kelas kuat II-III dan berdasarkan SNI menyatakan bahwa kayu Akasia mudah terhadap serangan rayap dan tergolong ke dalam kelas awet IV. Cara mengatasi serangan tersebut sehingga umur pakai dan penggunaannya semakin lama dilakukan pengawetan kayu agar kayu yang kelas keawetannya rendah bisa digunakan dengan jangka waktu yang lama (Departemen Kehutanan, 1994).

Keawetan kayu adalah ketahanan kayu terhadap serangan perusak kayu dari luar seperti rayap, jamur dan makhluk perusak lainnya yang diukur dengan jangka waktu lama, disebabkan oleh adanya suatu bahan pengawet kimia atau alami yang bersifat beracun bagi perusak kayu, sehingga dilakukannya pengawetan kayu agar perusak kayu tersebut tidak sampai masuk dan tinggal di dalamnya serta merusak kayu. Dalam penelitian ini menggunakan metode perendaman dingin dan perendaman panas dingin. Penggunaan metode tersebut karena prosesnya sederhana, murah harganya, mudah dilakukan dan efektif.

Pada penelitian ini bahan pengawet yang digunakan adalah bahan pengawet Biotermikill 100 EC, pengawet ini memenuhi semua persyaratan yang diperlukan dalam penggunaan, seperti efektif terhadap menahan serangan serangga perusak kayu, harga terjangkau, tidak menurunkan kualitas kayu yang diawetkan. Dan juga mempunyai kelebihan untuk menghindari kerusakan, mengendalikan rayap tanah pada bangunan dan bubuk kayu kering pada kayu gergajian, serta tidak merusak warna dan tekstur kayu.

Pada penelitian ini konsentrasi yang digunakan adalah 0,3125%, 0,625%, 1,25%. Besaran nilai konsentrasi ini mengikuti anjuran sebagaimana yang dituliskan oleh produsen bahan pengawet. Penggunaan bahan pengawet kayu secara umum harus mengikuti capaian standar minimal nilai retensi yang dihasilkan, Standar SNI masih menjadi acuan, meskipun capaian nilai retensinya terlalu tinggi (6-12,2 kg/m³).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai retensi dan kehilangan berat menggunakan metode perendaman dingin dan panas dingin dari kayu akasia (*Acacia mangium* Willd) dengan bahan pengawet Biotermikill 100 EC.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gergaji bundar, gergaji besi, penyerut/ketam,

keranjang contoh uji kayu, kaliper digital dan manual, timbangan digital, arloji, oven pengeringan, desikator, kuas, masker, kaos tangan, gelas ukur, pipet tetes, bak pengawetan, pemberat, kain lap, gelas air mineral, kalkulator, dan alat tulis-menulis.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian adalah jenis kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) dengan diameter ± 38 cm dengan tinggi bebas cabang ± 6 meter, yang berasal dari Muara Badak, Kab. Kutai Kartanegara, Kaltim. Bahan lain yang digunakan cat minyak, bahan pengawet Biotermikill 100 EC, air sebagai pelarut dan rayap tanah (*Coptotermes* sp.)

Prosedur Penelitian

a. Pembuatan contoh uji

Pohon Akasia yang memiliki diameter ± 38 cm dipotong menjadi 3 bagian, dimulai bagian bebas cabang hingga pangkal dengan ukuran panjang masing-masing ± 100 cm. Kemudian potongan dengan panjang ± 100 cm tersebut dipotong menjadi persegi, setiap potongan dibuat menjadi stik berukuran 2 cm x 2 cm x 100 cm. dipotong menjadi contoh uji pengawetan kayu dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 30 cm sebanyak 70 buah dan contoh uji kerapatan dan kadar air kayu dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm sebanyak 39 buah. Semua stik contoh uji dikering udarakan selama 14 hari hingga diperoleh kadar air keseimbangan.

b. Pengukuran Kadar Air Kerapatan

Pengukuran kadar air kering udara dan kerapatan contoh uji menggunakan Standar DIN 52183-77 dan DIN 52183-76.

c. Larutan Pengawet

Bahan biotermikill sebagai pelarut, dengan konsentrasi 0,3125%, 0,625%, 1,25%

d. Persiapan contoh uji sebelum pengawetan

Semua contoh uji diberi tanda atau kode untuk membedakan masing-masing konsentrasi perendaman, lalu dikeringudarakan hingga berat contoh uji seragam. Kemudian dilakukan pengecatan pada ujung contoh uji untuk menutup bidang transversal. Setelah cat mengering, selanjutnya ditimbang untuk mengetahui berat awal sebelum diawetkan (B1) dan diukur dimensinya untuk mengetahui volume contoh uji (V).

e. Proses Pengawetan

Semua contoh uji dimasukkan dalam bak pengawet dengan konsentrasi yang berbeda dan disusun sesuai kode sedemikian rupa, kemudian diberi stik untuk bantalan yang diletakkan di antara tumpukan contoh uji agar larutan pengawet dapat meresap ke semua bagian dan juga diberi pemberat di atasnya agar contoh uji terendam seluruhnya, contoh uji direndam selama 30 menit dengan konsentrasi 0,3125%, 0,625%, 1,25%, selanjutnya dikeringkan dengan ditiriskan kemudian ditimbang. Retensi dihitung menggunakan rumus (Peek, 1989):

$$R = \frac{B_2 - B_1}{V} \times \frac{C}{100}$$

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)

f. Pengujian pada Rayap (JWPA Standard II (1) (1992))

Contoh uji yang telah diawetkan dan kontrol dimasukkan ke dalam oven dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ hingga berat contoh uji stabil selanjutnya kontrol dimasukkan ke dalam desikator selama ± 15 menit dan ditimbang berat sebelum dilakukan pengujian terhadap rayap tanah (mb). Contoh uji dan kontrol ditancapkan secara acak pada sarang rayap tanah, selama 3 bulan contoh uji maupun kontrol diambil dan dibersihkan menggunakan kuas, kemudian dikeringkan dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$, dimasukkan ke dalam desikator selama ± 15 menit dan kemudian ditimbang. Kehilangan berat contoh uji karena serangan rayap tanah dihitung dari selisih antara berat sesudah pengujian dengan berat sebelum kayu diujikan dengan rumus kehilangan berat % (weight loss) JWPA Standard 11 (1) (1992) sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{mb - ms}{mb} \times 100\%$$

Dimana:

α = kehilangan berat (%)

ms = Massa contoh uji sesudah diujikan (g)

mb = Massa contoh uji sebelum diujikan (g)

Analisis Data

Seluruh data hasil penelitian diolah menggunakan Rancangan Percobaan Faktorial Acak Lengkap 2x3 dengan 10 kali ulangan. Selanjutnya dianalisis keragamannya dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Jika dalam Perhitungan lebih lanjut terdapat pengaruh yang berbeda ($F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$), maka dilakukan uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (LSD) 5% dan 1% untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan dan menentukan perlakuan yang terbaik dengan menggunakan rumus (Haeruman, 1972) sebagai berikut:

$$LSD = t(DBE) \cdot Se$$

Dimana:

LSD = Beda nyata terkecil

$t(DBE)$ = Nilai t-tabel untuk pengujian pada taraf beda nyata dengan derajat bebas kekeluruan percobaan DBE

Se = Kekeliruan baku (Standar error) sesuai dengan pengaruh diselidiki

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai rata-rata kadar air kering udara, kerapatan kering udara dan kerapatan kering tanur seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Nilai Rataan Kadar Air dan Kerapatan Kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd)

Sifat	Rataan	Koefisien Variasi (%)
Kadar air kering udara (%)	13,931	4,940
Kerapatan kering udara (g/cm ³)	0,468	6,285
Kerapatan kering tanur (g/cm ³)	0,433	6,250

Dari Tabel 1 di atas, terlihat bahwa nilai rata-rata kadar air kering udara contoh uji berada di bawah kadar air titik jenuh serat (<30%), sehingga sangat baik dan siap untuk dilakukan pengawetan karena bahan pengawet lebih mudah masuk. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat (Supratono dan Bahrin 1981), menyatakan bahwa kadar air untuk dapat diawetkan dengan baik harus berada di bawah titik jenuh serat atau dibawah 30%. Kadar air memegang peranan penting dalam penembusan bahan pengawet kayu.

Hasil pengujian rata-rata nilai kerapatan kering udara dan kerapatan kering tanur contoh uji kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) masing-masing sebesar 0,468 g/cm³ dan 0,433 g/cm³. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh (Dumanauw, 2001), bahwa kayu yang memiliki berat jenis kurang dari 0,6 g/cm³ termasuk ke dalam klasifikasi kayu dengan berat jenis rendah.

Kerapatan kayu sangat mempengaruhi penyerapan bahan pengawet. Kayu yang memiliki kerapatan rendah umumnya tersusun atas sel yang besar dibandingkan dengan kayu yang berkerapatan tinggi sehingga dapat menerima lebih banyak peresapan bahan pengawet (Haygreen dan Bowyer, 1989). Bahan pengawet akan sangat mudah menembus kayu-kayu yang memiliki kerapatan rendah, sehingga kelompok kayu ini memiliki tingkat permeabilitas yang baik. Hal ini didukung oleh (Hunt dan Garratt 1986), yang mengemukakan bahwa kayu yang berkerapatan rendah mempunyai pembuluh-pembuluh yang terbuka dan besar sehingga kayu jenis ini memiliki kemampuan menyerap bahan pengawet lebih baik jika dibandingkan dengan kayu yang berkerapatan tinggi.

A. Retensi

Hasil penelitian ini diperoleh nilai rata-rata retensi pengawet Biotermikill 100 EC dengan pelarut air pada kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd). Dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 2. Nilai Retensi Biotermikill 100 EC pada Kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd).

Metode	Konsentrasi Larutan (%)						Rataan (kg/m ³)
	0,3125%		0,625%		1,25%		
	Rataan (kg/m ³)	KV (%)	Rataan (kg/m ³)	KV (%)	Rataan (kg/m ³)	KV (%)	
Perendaman Dingin	0,043	13,207	0,096	14,346	0,180	12,740	0,106
Perendaman Panas Dingin	0,049	15,185	0,106	13,525	0,240	14,095	0,132
Rataan (kg/m ³)	0,046	-	0,101	-	0,210	-	

Keterangan: KV = Koefisien Variasi

Nilai retensi tertinggi dicapai pada konsentrasi 1,25% dengan metode perendaman panas dingin sebesar 0,240 kg/m³, sedangkan retensi terendah dicapai pada konsentrasi 0,3125% dengan metode perendaman dingin sebesar 0,043 kg/m³.

Selanjutnya untuk melihat masing-masing faktor dan interaksinya menunjukkan pengaruh yang signifikan atau tidak terhadap nilai retensi maka dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Nilai Retensi Biotermikill 100 EC dengan Pelarut Air Pada Kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) Berdasarkan Metode dan Konsentrasi yang Berbeda.

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	0,300	0,060	166,554**	2,386	3,377
Konsentrasi (K)	2	0,281	0,140	389,903**	3,168	5,021
Metode (M)	1	0,010	0,010	27,750**	4,020	7,129
Interaksi (MK)	2	0,009	0,005	12,609**	3,168	5,021
Error	54	0,019	0,0004			
Total	59	0,319				

Keterangan: ** = Berpengaruh sangat signifikan

Setelah dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) dihasilkan bahwa metode, konsentrasi bahan pengawet dan interaksi sama-sama berpengaruh sangat signifikan terhadap nilai retensi. Untuk itu dilakukan uji lanjut dengan uji beda signifikan terkecil atau *Least Significant Difference* (LSD), dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Terhadap Pengaruh Metode Pengawet yang Berbeda Terhadap Retensi

Metode	Rataan	Selisih		LSD	
		M1	M2	5%	1%
M1	0,106	-	0,029**	0,009977	0,02459
M2	0,132		-		

Keterangan: ** = Berbeda sangat signifikan

M1 = Metode perendaman dingin

M2 =Metode perendaman panas dingin

Hasil perhitungan uji beda signifikan terkecil (LSD) yang tercantum pada tabel menunjukkan bahwa nilai rataan retensi bahan pengawet Biotermikill 100 EC pada kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd). Berdasarkan antar metode pengawet perendaman dingin dan perendaman panas dingin telah menunjukkan adanya nilai retensi yang sangat signifikan. Pada tabel tersebut dapat dilihat nilai retensi tertinggi 0,132 kg/m³ dengan metode perendaman panas dingin dan nilai terendah 0,106 kg/m³ dengan perendaman dingin. Dari hasil perhitungan uji beda signifikan terkecil (LSD) di atas maka metode pengawetan memiliki nilai retensi yang sangat signifikan.

Tabel 5. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet Biotermikill 100 EC Terhadap Retensi

Konsentrasi	Rataan	Selisih			LSD	
		0,3125%	0,625%	1,25%	5%	1%
K1	0,046	-	0,055**	0,164**	0,008	0,020
K2	0,101		-	0,109**		
K3	0,210					

Keterangan: ** = Berbeda sangat signifikan

K1 = Konsentrasi 0,3125%

K2 = Konsentrasi 0,625%

K3 = Konsentrasi 1,25%

Hasil perhitungan yang tercantum pada Tabel 5 di atas menunjukkan nilai retensi bahan pengawet Biotermikill 100 EC pada kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) terhadap masing-masing konsentrasi bahan pengawet, yaitu nilai rataan retensi tertinggi pada konsentrasi 1,25% adalah 0,210 kg/m³. Sedangkan nilai rataan yang terendah yaitu 0,046 kg/m³ pada konsentrasi 0,3125%. Sedangkan nilai retensi antara konsentrasi bahan pengawet memiliki nilai-nilai yang berpengaruh sangat signifikan pada masing-masing nilai retensi antara konsentrasi bahan pengawet.

Tabel 6. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet Biotermikill 100 EC dan Metode Pengawetan Terhadap Retensi

Interaksi	Rataan	Selisih Perlakuan						LSD	
		MIK1	M1K2	M1K3	M2K1	M2K2	M2K3	5,00%	1,00%
M1K1	0,043	-	0,053**	0,137**	0,006*	0,063**	0,197**	0,0058	0,0142
M1K2	0,096		-	0,084**	0,047**	0,010*	0,144**		
M1K3	0,180			-	0,131**	0,074**	0,060**		
M2K1	0,049				-	0,057**	0,191**		
M2K2	0,106					-	0,134**		
M2K3	0,240						-		

Keterangan: M1 = Perendaman dingin
M2 = Perendaman panas dingin
K1 = Konsentrasi 0,3125%
K2 = Konsentrasi 0,625%
K3 = Konsentrasi 1,25%

** = Berbeda sangat signifikan
* = Berbeda signifikan

Menurut hasil uji beda signifikan terkecil LSD pada tabel diketahui bahwa interaksi antara metode bahan pengawetan yaitu dengan dengan metode perendaman dingin dan perendaman panas dingin dengan konsentrasi 0,3125%, 0,625%, 1,25% telah memberikan hasil beda yang sangat signifikan dan berpengaruh signifikan terhadap nilai retensi.

B. Uji Daya Tahan Terhadap Serangan Rayap

Berdasarkan hasil pengujian pada contoh uji kayu akasia (*Acacia mangium* Willd) didapat nilai persentase kehilangan berat contoh uji selama 12 minggu (3 bulan) di sarang rayap tanah. Berikut ini merupakan nilai persentase kehilangan berat pada contoh uji tanpa perlakuan (kontrol) dan dengan perlakuan menggunakan bahan pengawet Biotermikill 100 EC terhadap serangan rayap tanah

Tabel 7. Nilai Rataan Persentase Kehilangan Berat Pada Kontrol dan Contoh Uji dengan Menggunakan Bahan Pengawet Biotermikill 100 EC Pada Kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd)

Metode Pengawetan (M)	Rataan			Rataan
	K1	K2	K3	
M1	1,55	1,35	1,92	1,61
M2	1,53	2,36	3,05	2,31
Rataan	1,54	1,85	2,48	
Kontrol		7,95		

Keterangan: M1 = Perendaman dingin
M2 = Perendaman panas dingin
K1 = Konsentrasi 0,3125%
K2 = Konsentrasi 0,625%
K3 = Konsentrasi 1,25%

Pengujian kehilangan berat dilakukan selama 12 minggu (3 bulan) dengan hasil kehilangan berat tertinggi dicapai pada konsentrasi 1,25% dengan metode perendaman panas dingin sebesar 3,05%, sedangkan kehilangan berat terendah dicapai pada konsentrasi 0,625% dengan metode perendaman dingin sebesar 1,35%. Untuk sampel uji kontrol (yang tidak diawetkan) kehilangan beratnya sebesar

7,95%. Untuk mengetahui pengaruh antara perlakuan dilakukan Analisa sidik ragam (ANOVA) terhadap nilai kehilangan berat yang dihasilkan, dan hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. Analisa Sidik Ragam (ANOVA) Kehilangan Berat Bahan Pengawet Biotermikill 100 EC pada kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd)

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F.Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	20,839	4,168	11,459**	2,3860	3,3769
Konsentrasi (K)	2	9,322	4,661	12,815**	3,1682	5,0212
Metode (M)	1	7,455	7,455	20,497**	4,0195	7,1288
Interaksi (MK)	2	4,062	2,031	5,583**	3,1682	5,0212
Error	54	19,641	0,364			
Total	59	40,480				

Keterangan : ** = Berpengaruh sangat signifikan

Setelah dilakukan analisa sidik ragam (ANOVA) dihasilkan bahwa metode pengawet (M), konsentrasi bahan pengawet Biotermikill 100 EC (K), interaksi antara metode pengawetan dan konsentrasi bahan pengawet (MK) menunjukkan adanya pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai kehilangan berat untuk itu dilakukan uji lanjut dengan uji beda signifikan terkecil atau *least significant Difference* (LSD) terhadap metode pengawetan dan konsentrasi bahan pengawet Biotermikill 100 EC, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 9. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Terhadap Pengaruh Metode Pengawetan yang Berbeda Terhadap Kehilangan Berat

Metode	Rataan	Selisih		LSD	
		M1	M2	5%	1%
M1	1,618	-	0,695*	0,317229	0,78182
M2	2,313		-		

Keterangan : * = Berpengaruh signifikan

M1 = Metode perendaman dingin

M2 = Metode perendaman panas dingin

Hasil perhitungan uji beda signifikan terkecil (LSD) yang tercantum pada tabel menunjukkan bahwa nilai rata-rata retensi bahan pengawet Biotermikill 100 EC pada kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) berdasarkan metode pengawetan perendaman dingin dan perendaman panas dingin telah menunjukkan adanya perbedaan pengaruh terhadap nilai kehilangan berat. Pada tabel tersebut dapat dilihat nilai kehilangan berat tertinggi 2,313% dengan metode perendaman panas dingin dan nilai terendah sebesar 1,618% dengan metode perendaman dingin. Pada tabel tersebut juga dapat dilihat nilai kehilangan berat antara metode pengawet yang memiliki nilai rata-rata yang berpengaruh signifikan yaitu nilai kehilangan berat antara metode perendaman panas dingin dengan metode perendaman dingin.

Tabel 1. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Konsentrasi Bahan pengawet Biotermikill 100 EC terhadap Kehilangan Berat

Konsentrasi	Rataan	Selisih			LSD	
		0,3125%	0,6250%	1,25%	5%	1%
K1	1,54	-	0,31*	0,95**	0,259	0,638
K2	1,85		-	0,64**		
K3	2,48					

Keterangan : * = Berpengaruh signifikan

** = Berpengaruh sangat signifikan

Hasil perhitungan yang tercantum pada tabel di atas menunjukkan nilai kehilangan berat bahan pengawet Biotermikill 100 EC pada kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) terhadap masing-masing konsentrasi bahan pengawet yaitu nilai rataan kehilangan berat tertinggi pada konsentrasi 1,25% adalah 2,48%. Sedangkan nilai rataan yang terendah yaitu 1,54% pada konsentrasi 0,3125%.

Faktor-faktor yang mempengaruhi konsentrasi yang tinggi mengalami nilai kehilangan berat yang tinggi pula adalah pada saat sampel uji ditancapkan pada temposo kemungkinan sampel uji tidak hanya diserang rayap tanah saja akan tetapi kemungkinan juga diserang oleh mikro organisme yang lain seperti jamur.

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 4.2 Klasifikasi Ketahanan Kayu Terhadap Rayap Tanah Berdasarkan Kehilangan Berat

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

Sumber : SNI 01-7207-2006

Berdasarkan persentase kehilangan berat contoh uji yang dihasilkan dalam penelitian diperoleh nilai dengan kisaran 1,35%-3,05% 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). Sedangkan untuk persentase rataan kehilangan berat untuk contoh uji kontrol sebesar 7,95%, 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 metode pengawetan (perendaman dingin dan panas dingin) dan konsentrasi 0,3125%, 0,625% dan 1,25% sangat efektif untuk pencegahan dari serangan rayap tanah.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2006. *Uji Ketahanan Kayu dan Produk Kayu Terhadap Organisme Perusak Kayu*. [SNI] Standar Nasional Indonesia Nomor 01-7207-2006. Jakarta

- Departemen Kehutanan. 1994. *Pedoman Teknis Penanaman Jenis-jenis Kayu Komersial*. Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Dumanauw, J.F. 2001. *Mengenal Kayu PT Gramedia*. Jakarta.
- Haeruman, H. 1972. *Prosedur Analisis Rancangan Percobaan Bagian I*. bagian manajemen Fakultas Kehutanan. Bogor. IPB. Bogor.
- Haygreen, J.G. dan J.L. Bowyer. 1989. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu. Suatu Pengantar. Terjemahan oleh Sutjipto A. Hadikusumo. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hunt, G.M., dan G.A. Garrat 1986. Pengawetan Kayu CV. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Martawijaya, A. 1974. Masalah Pengawetan Kayu di Indonesia. Kehutanan Indonesia Tahun I. Direktorat Jenderal Kehutanan. Jakarta
- Peek, R. D. 1989. Wood Protection in Indonesia with Reference to Special Conditions in East Kalimantan (Terjemah).
- Suprpto, B, dan M.R, Bahrin. 1981. Studi Tentang Daya Penembusan Tanalith CT 106 Terhadap Lima Belas Jenis Kayu yang Dipergunakan Oleh Masyarakat Samarinda dan Sekitarnya. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

POTENSI EKOSISTEM MANGROVE SEBAGAI KAWASAN EKOWISATA DESA SALO PALAI KECAMATAN MUARA BADAK KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

Rahmat Adi S, Sutedjo*, Rita Diana

Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur

E-mail: paktedjo@gmail.com

ABSTRACT

The mangrove forests in the Mahakam Delta are traditionally used by the community for several daily needs such as firewood, building huts or charcoal, catching fish, shrimp and crabs. Utilization on a larger scale, namely for roads, tourism, aquaculture and industry, has resulted in thousands of hectares of mangroves being lost from coastal areas. The development of tourism in an area will bring many benefits to society, namely economically, socially and culturally. However, if the preparations are not managed well, it will actually cause various problems that are difficult or even detrimental to society. In this regard, Salo Palai Village has the potential for abundant mangrove forest areas, this is the background for this research. The aim of this research is to find out whether the mangrove ecosystem area of Salo Palai Village has potential as a mangrove ecotourism object and to find out the internal and external factors that encourage (strengths and opportunities) and hinder (weaknesses and threats) in the development of mangrove ecotourism in Salo Palai Village. This research was conducted in Salo Palai Village, Muara Badak District, Kutai Kartanegara Regency. The method used to determine the sample was purposive sampling with the criteria for respondents being that they had settled or lived for at least 5 years and were at least 18 years old. To determine the sample size using the Slovin formula and the sample size was 93 respondents. The collected data was processed and analyzed descriptively and using SWOT analysis. The results of this research show that the mangrove ecosystem area of Salo Palai Village has potential as a mangrove ecotourism object which is in quadrant I position which has a very favorable situation. The strategy implemented is to support aggressive growth policies in the future as well as in the development of mangrove ecotourism in Salo Palai Village, the driving factor for the development of mangrove ecotourism is that it has a diversity of mangrove types and has a beautiful panorama, while the inhibiting factor for the development of mangrove ecotourism is the limited ecotourism support facilities for visitors.

Keywords: Ecotourism, Potential, Mangrove Forest

ABSTRAK

Hutan mangrove pada Delta Mahakam secara tradisional dimanfaatkan oleh masyarakat untuk beberapa keperluan harian seperti kayu bakar, bangunan gubuk atau arang, menangkap ikan, udang dan kepiting. Pemanfaatan pada skala yang lebih besar yaitu untuk jalan, pariwisata, pertambakan serta industri yang telah mengakibatkan ribuan hektar mangrove hilang dari daerah pesisir. Berkembangnya pariwisata di suatu daerah akan mendatangkan banyak manfaat bagi masyarakat, yakni secara ekonomi, sosial dan budaya. Namun jika persiapannya tidak dikelola dengan baik, justru akan menimbulkan berbagai permasalahan yang menyulitkan atau bahkan merugikan masyarakat. Sehubungan dengan hal tersebut, Desa Salo Palai memiliki potensi kawasan hutan mangrove yang melimpah, hal tersebut menjadi latar belakang penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui kawasan ekosistem mangrove Desa Salo Palai memiliki potensi sebagai objek ekowisata mangrove dan mengetahui faktor-faktor internal dan eksternal yang mendorong (kekuatan dan peluang) dan menghambat (kelemahan dan ancaman) dalam pengembangan ekowisata mangrove Desa Salo Palai. Penelitian ini dilakukan di Desa Salo Palai Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara. Metode yang digunakan untuk penentuan sampel adalah menggunakan *purposive sampling* dengan kriteria responden yaitu telah menetap atau tinggal minimal 5 tahun dan telah berumur

minimal 18 tahun, untuk penentuan jumlah sampel menggunakan rumus Slovin dan didapatkan jumlah sampel sebanyak 93 responden. Data yang terkumpul diolah dan dianalisis secara deskriptif serta menggunakan analisis SWOT. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Kawasan ekosistem mangrove Desa Salo Palai memiliki potensi sebagai objek ekowisata mangrove yang berada pada posisi kuadran I yang merupakan memiliki situasi yang sangat menguntungkan, strategi yang diterapkan ialah mendukung kebijakan pertumbuhan yang agresif untuk kedepannya serta dalam pengembangan ekowisata mangrove Desa Salo Palai, faktor pendorong pengembangan ekowisata mangrove yaitu memiliki keanekaragaman jenis mangrove dan memiliki panorama yang indah, sedangkan pada faktor penghambat pengembangan ekowisata mangrove yaitu keterbatasannya fasilitas penunjang ekowisata untuk pengunjung.

Kata kunci: Ekowisata, Hutan Mangrove, Potensi.

PENDAHULUAN

Keberadaan hutan mangrove bisa memberikan berbagai manfaat, di antaranya adalah sebagai stabilisator kondisi pantai, mencegah terjadinya abrasi dan intrusi air laut, sebagai sumber keanekaragaman biota akuatik dan non-akuatik, sebagai sumber bahan yang dapat dikonsumsi masyarakat dan lain sebagainya (Yuliasamaya, 2014).

Ekowisata merupakan konsep pengembangan pariwisata yang berkelanjutan dengan tujuan untuk mendukung upaya-upaya pelestarian lingkungan (alam dan budaya) dan meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan, sehingga memberikan manfaat ekonomi kepada masyarakat dan pemerintah setempat, serta memberi peluang bagi generasi muda sekarang dan yang akan datang untuk memanfaatkan dan mengembangkannya (Sudiarta, 2006). Dalam setiap pembangunan, akan ada yang secara langsung memanfaatkan sumber daya alam. Tetapi ada pula yang tidak memanfaatkan sumber daya alam keanekaragaman hayati secara langsung, namun memberi dampak terhadap keberadaannya. Pengelolaan sumber daya alam yang baik akan meningkatkan kesejahteraan manusia, dan sebaliknya pengelolaan sumber daya alam yang tidak baik akan berdampak buruk bagi manusia (Fandeli, 2012).

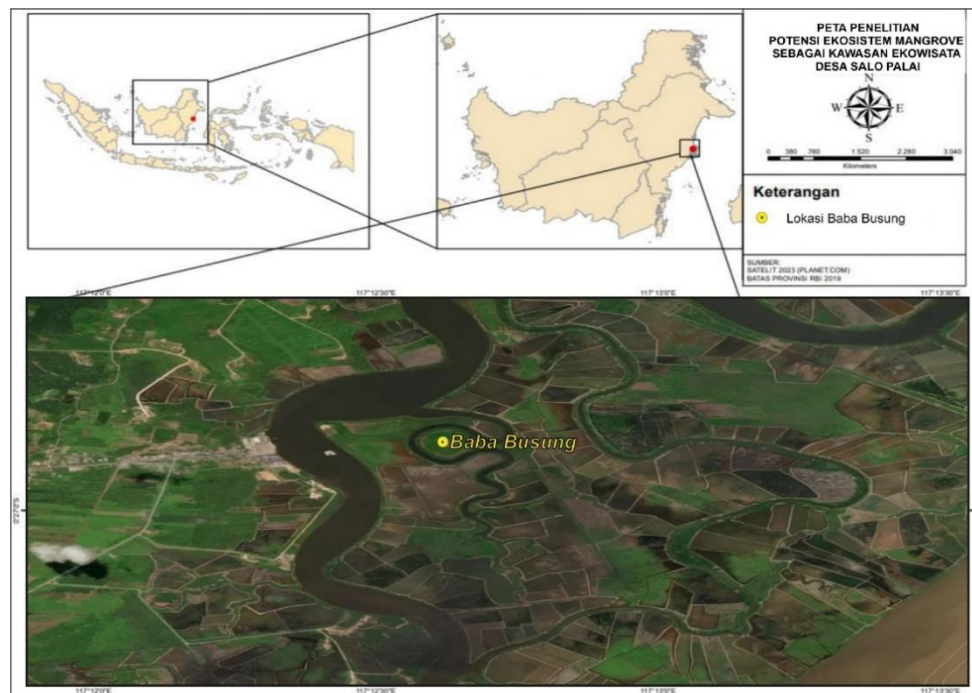
Pengembangan ekowisata mangrove ialah salah satu upaya pemanfaatan jasa lingkungan dari daerah pesisir secara berkelanjutan. Ekowisata di hutan mangrove dipandang dapat bersinergi dengan langkah konservasi ekosistem hutan secara nyata (Mulyadi, 2010). Meskipun demikian, pada prakteknya pengembangan ekowisata di hutan mangrove harus tetap dikelola dengan menghindari resiko serta dampak negatif terhadap lingkungan, mirip dengan memperhatikan aspek kesesuaian serta daya dukung lingkungannya (Kusaeri, 2015).

Berkembangnya pariwisata di suatu daerah akan mendatangkan banyak manfaat bagi masyarakat, yakni secara ekonomi, sosial dan budaya. Namun jika persiapan nyatidak dikelola dengan baik, justru akan menimbulkan berbagai permasalahan yang menyulitkan atau bahkan merugikan masyarakat (Anggraini, 2018). Pemanfaatansumber daya mangrove yang tidak didasarkan kepentingan ekologis pada kenyataannya akan mengancam kapasitas berkelanjutan ekosistem tersebut. Pertumbuhan penduduk yang tinggi dan pesatnya kegiatan pembangunan di pesisir dengan berbagai peruntukan (pemukiman, perikanan, pelabuhan, dan lain-lain), tekanan ekologis terhadap ekosistem pesisir, khususnya ekosistem hutan mangrove berdampak terhadap kerusakan ekosistem hutan mangrove itu sendiri baik secara langsung (misalnya kegiatan penebangan atau konversi lahan) maupun tak langsung seperti pencemaran oleh limbah berbagai kegiatan pembangunan (Bengen, 2004). Sehubungan dengan latar belakang di atas, Desa Salo Palai memiliki potensi kawasan hutan mangrove yang melipah. Hal ini yang melatarbelakangi penulis mengajukan penelitian yang berjudul Potensi Ekosistem Mangrove Sebagai Kawasan Ekowisata Desa Salo Palai Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Desa Salo Palai, Kecamatan Muara badak, Kabupaten kutai Kartanegara, privinsi Kalimantan Timur. Peta lokasi penelitian di sajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian pada Desa Salo Palai

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang di gunakan pada penelitian ini yaitu lembar kuesioner, alat tulis, kamera, laptop dan program Microsof Word.

PROSEDUR PENELITIAN

a. Studi Pustaka

studi pustaka yaitu mempelajari literature jurnal ilmiah serta skripsi yang berhubungan dengan penelitian yang akan di lakukan. Pada studi pustaka ini di harapkan dapat membantu memperoleh teori dasar untuk melengkapi penyusunan skripsi

b. Orieantasi Lapangan

Orieantasi lapangan di lakukan untuk mengetahui kondisi umum pada lokasi penelitian serta meminta izin pada pihak desa. Kemudian mepersiapkan alat dan bahan yang di butuhkan.

c. Penentuan Responden

menggunakan metode *Purposive Sampling* dengan kriteria responden yaitu telah menetap atau tinggal minimal 5 tahun dan telah berumur minimal 18 tahun dan penentuan jumlah responden menggunakan rumus Slovin dengan hasil sebanyak 93 responden.

d. Wawancara

Wawancara merupakan kegiatan untuk memperoleh sebuah informasi yang berkaitan dengan penelitian yaitu antara narasumber dan pewawancara

e. Dokumentasi

Dokumentasi adalah pemberian atau pengumpulan bukti dari keterangan seperti gambar, kutipan, guntingan koran, dan bahan referensi lain. Dokumentasi dilakukan dengan tujuan melengkapi dan memperkuat hasil penelitian sehingga dapat memperoleh data yang menyeluruh.

f. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yaitu berupa data primer dan sekunder, data primer diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan dengan teknik wawancara pada masyarakat yang berdomisili sekitar kawasan mangrove dibantu dengan kuisiener dan ada juga pertanyaan yang di luar kuisiener mengenai pendapat masyarakat terhadap keberadaan objek ekowisata mangrove Desa Salo Palai akan dianalisis dengan menggunakan analisis SWOT. data skunder yaitu dengan studi pustaka dari berbagi sumber sebagai penunjang penelitian, serta monografi Desa yang diperoleh melalui literature dan Perangkat Desa.

Analisis Data

a. Analisis SWOT

Tahap pengambilan data diawali dengan cara melakukan identifikasi dan menetapkan variabel faktor internal dan variabel eksternal dalam pengembangan ekowisata Desa Salo Palai. Identifikasi dan penetapan variabel masing-masing Sub faktor (kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman) dilakukan dengan wawancara dengan menggunakan kuesiener kepada responden. Selanjutnya dilakukan tahap analisis dengan mengevaluasi faktor internal dan eksternal dalam pengembangan ekowisata yang telah ditetapkan melalui matriks evaluasi faktor Internal (*IFE*) dan Eksternal (*EFE*).

b. Analisis deskriptif

Data yang terkumpul dalam penelitian ini di analisa secara deskriptif dari jawaban responden baik dari pertanyaan kuisiener maupun dari luar pertanyaan kuisiener, sehingga dapat mendeskripsikan fenomena yang ada kaitannya dengan masalah yang diteliti dan data yang dihasilkan merupakan data deskriptif berupa kata-kata tertulis maupun lisan dari perilaku yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Faktor-faktor Pendorong dan Penghambat Pengembangan Kawasan Ekowisata Mangrove Desa Salo Palai

Berikut matriks faktor- faktor internal dan faktor- faktor eksternal ekowisata mangrove Desa Salo Palai dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Faktor Internal dan Faktor Eksternal Ekowisata Mangrove Desa Salo Palai

Faktor Internal			Faktor Eksternal	
Kekuatan			Peluang	
• Memiliki	keanekaragaman jenis mangrove dan memiliki panorama yang indah		• Adanya peraturan dan undang-undang yang mendukung ekowisata	
• Adanya	satwa-satwa di areal ekowisata yang dapat menarik bagi pengunjung		• Terdapat beberapa Perusahaan yang dapat mendukung kegiatan wisata	

- Tidak adanya penebangan liar yang dapat merusak ekosistem mangrove
- Aksesibilitas tempat wisata yang mudah dijangkau

Kelemahan

- Terbatasnya kesadaran masyarakat akan pentingnya sebuah objek wisata.
- Kurangnya pendanaan dalam pengembangan ekowisata mangrove
- Keterbatasan fasilitas penunjang ekowisata untuk pengunjung
- Keterbatasan pengetahuan Masyarakat terhadap hutan mangrove.

- Kebutuhan akan ekowisata dari berbagai elemen cukup tinggi
- Terciptanya lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitar ekowisata

Ancaman

- Berkembangnya objek wisata lain yang dapat meningkatkan persaingan
- Adanya ancaman pencemaran lingkungan yang menyebabkan rusaknya ekosistem mangrove
- Potensi adanya konflik satwa dan Manusia.

B. Kuadran Analisis SWOT Ekowisata Mangrove Desa Salo Palai

Berikut data faktor strategis internal pengembangan ekowisata mangrove Desa Salo Palai.

Tabel 2. Faktor Strategis Internal Pengembangan Ekowisata Mangrove Desa Salo Palai

Faktor Strategis Internal	Bobot	Rating	Skor
KEKUATAN (S)			
• Memiliki keanekaragaman jenis mangrove dan memiliki panorama yang indah	0,30	4,54	1,36
• Adanya satwa – satwa di areal ekowisata yang dapat menarik bagi pengunjung	0,20	4,47	0,89
• Tidak adanya penebangan liar yang dapat merusak ekosistem mangrove	0,30	4,40	1,32
• Aksesibilitas tempat wisata yang cukup mudah dijangkau	0,20	4,27	0,85
Jumlah			4,43
KELEMAHAN (W)			
• Terbatasnya kesadaran masyarakat akan pentingnya sebuah objek wisata	0,19	2,14	0,41
• Kurangnya pendanaan dalam pengembangan ekowisata mangrove	0,30	4,16	1,25
• Keterbatasan fasilitas penunjang ekowisata untuk pengunjung	0,32	4,10	1,31
• Keterbatasan pengetahuan masyarakat terhadap hutan mangrove	0,19	1,63	0,31
Jumlah			3,28
Total skor sub faktor S-W			1,15

Berikut adalah faktor strategis eksternal pengembangan ekowisata mangrove Desa Salo Palai.

Tabel 3. Faktor Strategis Eksternal Pengembangan Ekowisata Mangrove Desa Salo Palai

Faktor Strategis Internal	Bobot	Rating	Skor
PELUANG (<i>O</i>)			
• Adanya peraturan dan undang-undang yang mendukung ekowisata	0,30	4,51	1,35
• Terdapat beberapa perusahaan yang dapat mendukung kegiatan wisata	0,25	3,65	1,17
• Kebutuhan akan ekowisata dari berbagai elemen cukup tinggi	0,15	4,40	0,88
• Terciptanya lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitar ekowisata	0,30	4,42	1,33
Jumlah			4,25
ANCAMAN (<i>T</i>)			
• Berkembangnya objek wisata lain yang dapat meningkatkan persaingan	0,30	3,18	0,95
• Adanya ancaman pencemaran lingkungan yang menyebabkan rusaknya ekosistem mangrove	0,40	2,60	1,04
• Potensi adanya konflik satwa dan manusia	0,30	2,83	0,85
Jumlah			2,84
Total skor sub faktor <i>O-T</i>			1,41

Nilai bobot dan rating faktor strategis internal dan eksternal dalam pengembangan ekowisata mangrove Desa Salo Palai. Nilai total ini menunjukkan bahwa berpotensi kawasan ekosistem mangrove Desa Salo Palai sebagai objek ekowisata mangrove bereaksi terhadap faktor-faktor strategisnya, data yang di dapatkan melalui wawancara dan kuisisioner yang diajukan kepada setiap informan. Hasil rekapitulasi nilai total faktor strategis internal dan eksternal disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. rekapitulasi nilai total faktor strategis internal dan eksternal.

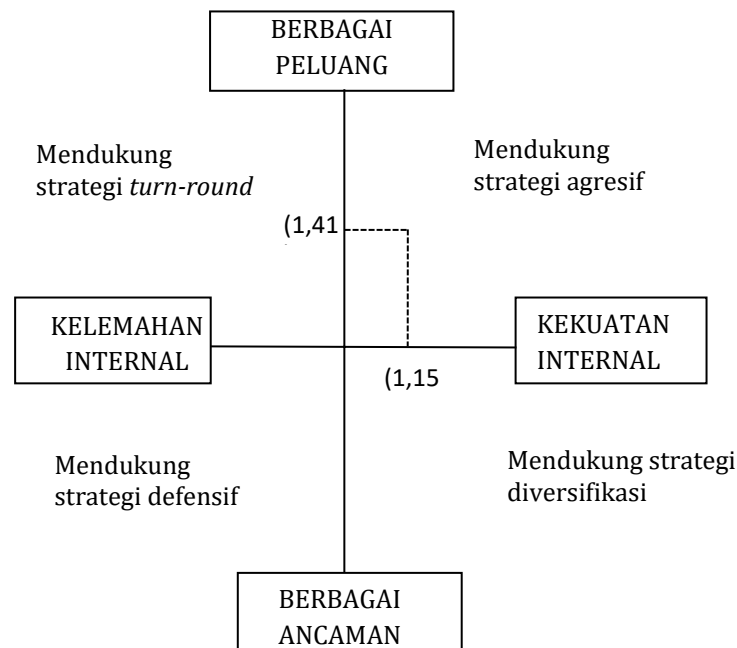
No	Uraian	Nilai
1	Faktor Internal	
	• Kekuatan	4,43
	• Kelemahan	3,28
2	Faktor Eksternal	
	• Peluang	4,25
	• Ancaman	2,84

Dari Tabel di atas menunjukkan bahwa kekuatan dari faktor internal memiliki skor yang lebih tinggi dari variabel lainnya, ini menunjukkan bahwa ekosistem mangrove Desa Salo Palai yang akan dibuat ekowisata mangrove memiliki keadaan internal yang baik dan dapat dipertahankan kedepannya. Selain itu peluang sebagai faktor eksternal pun memiliki nilai skor yang tinggi, menunjukkan ekosistem mangrove Desa Salo Palai memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai objek ekowisata mangrove. Meskipun demikian, harus mampu memanfaatkan peluang yang ada dengan memaksimalkan kekuatannya dengan nilai sebagai berikut :

$$\text{Faktor Internal} = \text{Kekuatan} + (-\text{Kelemahan}) : 4,43 - 3,28 = 1,15$$

$$\text{Faktor Eksternal} = \text{Peluang} + (-\text{Ancaman}) : 4,25 - 2,84 = 1,41$$

Bila digambarkan dalam sebuah kuadran analisis SWOT, maka dalam pengembangan objek ekowisata mangrove Desa Salo Palai berada pada kuadran I, seperti pada Gambar 2 sebagai berikut :



Gambar 2. Kuadran Analisis SWOT Pengembangan Objek Ekowisata Mangrove Desa Salo Palai

Dari hasil analisis SWOT menunjukkan situasi yang sangat menguntungkan bagi pengembangan ekowisata mangrove Desa Salo Palai karena memiliki peluang dan kekuatan dengan sekor yang cukup tinggi, sehingga dalam pengembangan ekowisata mangrove Desa Salo Palai harus dapat memanfaatkan peluang yang dimiliki dengan memaksimalkan kekuatan yang ada, dan strategi yang harus diterapkan dalam kondisi ini adalah mendukung.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini., & Mas Ayu. 2018. *Strategi Pengembangan Mangrove Center Sebagai Kawasan Ekowisata Kota Balikpapan*. Universitas Mulawarman. Balikpapan.
- Bengen, D. G. 2004. *Sinopsis Ekowisata dan Sumber Daya Alam Pesisir dan Laut Serta Perinsip Pengelolaannya*. Pusat Kajian Sumber daya Pesisir dan Laut-Institut Pertanian Bogor.
- Fandeli, Chafid. 2012. *Dasar-Dasar Manajemen Kepariwisata Alam*. Liberty. Yogyakarta.
- Kusaeri, Putro, S.P., dan Wasiq, J. 2015. *Potensi Sumberdaya Alam Hayati Kawasan Mangrove Pasar Banggi Kabupaten Rembang Sebagai Objek Ekowisata*
- Mulyadi, E., & Fitriani, N. 2010. Konservasi Hutan Mangrove Sebagai Ekowisata. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2(1), 11-18.
- Sudiarta, M. 2006. Ekowisata Hutan Mangrove : Wahana Pelestarian Alam dan Pendidikan Lingkungan. *Jurnal Manajemen Pariwisata*. 5(1), 1-25.
- Yuliasamaya., Darmawan, A., & Hilmanto, R. 2014. Perubahan tutupan hutan mangrove di pesisir Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*, 2(3), 111-124.

PENGAWETAN KAYU AKASIA (*Acacia mangium* Willd) MENGGUNAKAN METODE TANPA TEKANAN DENGAN KONSENTRASI BIOTERMIKILL 100 EC YANG BERBEDA

Marcella Alicia Putri, Zainul Arifin*, Edy Budiarmo
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawaman, Samarinda
E-mail: zainulforestry@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the retention value and weight loss using the unpressurized preservation method on Acacia wood (*Acacia mangium* Willd) with Biotermikill 100 EC preservative. This research was conducted at the Biology and Wood Preservation Laboratory, Faculty of Forestry, Mulawarman University. The method used was a 3 x 3 Completely Randomized Factorial experimental design with 10 replications. The air dry moisture content value of Acacia wood was 13.931%, the air dry density value was 0.468 g/cm³ and the kiln dry density was 0.433 g/cm³. The highest retention value was achieved at a concentration of 1.25% with the cold soaking method of 0.18 kg/m³, while the lowest retention was achieved at a concentration of 0.3125% with the kneading method of 0.012 kg/m³. For the average value of weight loss of the lowest test sample for 3 months was in the cold immersion method with a concentration of 0.625% at 1.35%, while the average value of weight loss of the highest test sample was the immersion method with a concentration of 0.3125% at 4.09%. Based on the percentage of weight loss of the test samples produced in the study obtained values with a range of 1.35%-4.09% for test samples that get preservation treatment, the value when compared with SNI 01-7207-2006 including class I - II. the average percentage of weight loss for the control test sample of 7.95% is was in class III.

Key words: Acacia Wood, Biotermikill 100 EC, Retention and Weight Loss

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai retensi dan kehilangan berat menggunakan metode pengawetan tanpa tekanan pada jenis kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) dengan bahan pengawet Biotermikill 100 EC. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Metode yang digunakan adalah rancangan percobaan Faktorial Acak Lengkap 3 x 3 dengan 10 kali ulangan. Nilai kadar air kering udara kayu Akasia sebesar 13,931%, nilai kerapatan kering udara sebesar 0,468 g/cm³ dan kerapatan kering tanur sebesar 0,433 g/cm³. Nilai retensi tertinggi dicapai pada konsentrasi 1,25% dengan metode perendaman dingin sebesar 0,18 kg/m³, sedangkan retensi terendah dicapai pada konsentrasi 0,3125% dengan metode pemulasan sebesar 0,012 kg/m³. Untuk nilai rata-rata kehilangan berat contoh uji terendah selama 3 bulan adalah pada metode perendaman dingin dengan konsentrasi 0,625% sebesar 1,35%, sedangkan nilai rata-rata kehilangan berat contoh uji yang paling tinggi adalah metode pencelupan dengan konsentrasi 0,3125% sebesar 4,09%. Berdasarkan persentase kehilangan berat contoh uji yang dihasilkan dalam penelitian diperoleh nilai dengan kisaran 1,35%-4,09% untuk contoh uji yang mendapatkan perlakuan pengawetan, nilai tersebut apabila dibandingkan dengan SNI 01-7207-2006 termasuk kelas I - II. persentase rata-rata kehilangan berat untuk contoh uji kontrol sebesar 7,95% termasuk dalam kelas III.

Kata kunci: Biotermikill 100 EC, Kayu Akasia, Retensi dan Kehilangan Berat

PENDAHULUAN

Kayu memiliki tingkat keawetan tinggi di Indonesia jumlahnya sangat terbatas dibanding dengan kayu yang memiliki tingkat keawetan rendah yang jumlahnya melimpah. Kebutuhan kayu sebagai bahan baku kontruksi bangunan maupun sebagai bahan baku industri semakin meningkat seiring dengan meningkatnya laju pembangunan dan perkembangan industri, sehingga di masa yang akan datang pemanfaatan kayu dengan keawetan yang rendah semakin dioptimalkan karena dilihat dari jumlah yang melimpah dibanding kayu dengan keawetan tinggi. Menurut Martawijaya, dkk (1989), menyatakan bahwa dari berbagai macam jenis kayu yang kita miliki tidak semua jenis kayu memiliki tingkat keawetan yang sama. Tingkat keawetan kayu sangat beragam menurut jenis dan umurnya. Dari sedemikian banyak jenis kayu yang ada di Indonesia hanya Sebagian kecil saja yang mempunyai tingkat keawetan yang tinggi yaitu 15% sampai 20% termasuk kelas awet I dan II, dan 80% yang kurang awet, yaitu termasuk kelas kurang awet III, IV, dan V.

Sedangkan menurut Duljapar (1996), menyatakan Sebagian besar jenis kayu memiliki tingkat keawetan yang rendah, dimana menurut saat ini Indonesia tercatat 4.000 jenis kayu yang tersebar di seluruh nusantara, 15-20% sisanya adalah jenis kayu yang kurang menguntungkan (kelas awet III, IV, dan V). tidak semua jenis kayu tersebut mempunyai tingkat keawetan yang sama dan sangat beragam menurut jenis dan umur kayu tersebut.

Menurut Nandika et.al (1991) kerugian akibat serangan rayap pada kayu setiap tahunnya mencapai miliaran rupiah. Kerusakan tersebut terjadi baik pada pohon berdiri, kayu gergajian maupun, produk kayu lain dalam penyimpanan maupun pemakaian.

Pengawetan kayu bertujuan memanfaatkan pemakaian jenis-jenis kayu yang berkelas keawetan rendah dan sebelumnya belum pernah digunakan pemakaian. Mengingat sumber kayu di Indonesia memiliki potensi hutan yang cukup luas dan banyak aneka ragam dan jenis kayunya (Dumanauw, 2001)

Lebih lanjut Hunt dan Garrat (1986) bahwa pengawetan tanpa tekanan lebih murah, mudah diterapkan, peralatanya yang digunakan sederhana sehingga mudah dioperasikan seperti perendaman dingin, pencelupan dan pemulasan untuk jenis ketebalan kayu yang sama akan berpengaruh terhadap nilai retensi.

Nilai retensi yang dihasilkan dalam proses pengawetan sangat dipengaruhi banyak faktor antara lain struktur anatomi kayu, kerapatan kayu, arah resapan, ukuran/tebal kayu, jenis bahan pengawet, metode pengawetan, waktu pengawetan dan lain-lain (Nicholas dkk, 1987).

Kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) merupakan jenis kayu yang banyak digunakan untuk keperluan pemenuhan bahan baku serat/pulp, kayu pertukangan, dan kayu bakar selain jenis kayu komersial. Kayu Akasia banyak digunakan karena beberapa keunggulannya seperti cepat pertumbuhannya dan harga jualnya cukup terjangkau. Namun diantara keunggulannya, terdapat kekurangan yang sejauh ini juga banyak dijumpai pada jenis-jenis kayu cepat tumbuh yang lain, diantaranya adalah mudah terserang oleh serangan perusak kayu termasuk rayap.

Pada penelitian ini konsentrasi yang digunakan adalah 0,3125%, 0,625%, 1,25%. Besaran nilai konsentrasi ini mengikuti anjuran sebagaimana yang dituliskan oleh produsen bahan pengawet. Penggunaan bahan pengawet kayu secara umum harus mengikuti capaian standar minimal nilai retensi yang dihasilkan, Standar SNI masih menjadi acuan, meskipun capaian nilai retensinya terlalu tinggi (6-12,2 kg/m³). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai retensi dan kehilangan berat menggunakan metode pengawetan tanpa tekanan pada jenis kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) dengan bahan pengawet Biotermikill 100 EC.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gergaji bundar, gergaji besi, penyerut/ketam, keranjang contoh uji kayu, kaliper digital dan manual, timbangan digital, arloji, oven pengeringan, desikator, kuas, masker, kaos tangan, gelas ukur, pipet tetes, bak pengawetan, pemberat, kain lap, gelas air mineral, kalkulator, dan alat tulis-menulis.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian adalah jenis kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) dengan diameter ± 38 cm dengan tinggi bebas cabang ± 6 meter, yang berasal dari Muara Badak, Kab. Kutai Kartanegara, Kaltim. Bahan lain yang digunakan cat minyak, bahan pengawet Biotermikill 100 EC, air sebagai pelarut dan rayap tanah (*Coptotermes sp.*)

Prosedur Penelitian

a. Pembuatan dan Persiapan Contoh Uji

Pohon Akasia ditebang dengan diameter ± 38 cm. Kemudian dipotong menjadi 3 bagian dengan ukuran panjang ± 100 cm, Potongan tersebut kemudian dibuat stik dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 30 cm untuk contoh uji dan ukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm dan dibuat contoh uji untuk menghitung kadar air dan kerapatan kering udara dan kering tanur sebanyak 39 buah. Cat permukaan bidang transversal dari contoh uji kayu setelah dikeringudarkan selama 14 hari, hingga diperoleh kadar air kering udara keseimbangan.

b. Pengukuran Kadar Air Kerapatan

Pengukuran Kadar Air Kering Udara dan Kerapatan contoh uji menggunakan Standar **DIN 52183-77**.

c. Larutan Pengawet

Bahan pengawet Biotermikill 100 EC sebagai pelarut dengan konsentrasi 0,3125%, 0,625%, 1,25%

d. Persiapan Contoh Uji Sebelum Pengawetan

Sebelum diawetkan contoh uji dikeringudarkan lebih dahulu, lalu dicat permukaan transversalnya dan didiamkan hingga cat mengering. Contoh uji kemudian ditimbang dan diukur dimensinya, diperoleh massa atau berat sebelum pengawetan (B_1) dan volume kayu (V). Contoh uji dimasukkan dalam bak pengawet dan diberi stik kecil untuk bantalan yang diletakkan diantara contoh uji dan diberi pemberat di atasnya. Larutan pengawet dimasukan ke dalam bak sesuai dengan konsentrasi dengan waktu perendaman dan pemulasan. Contoh uji diangkat dan ditiriskan kemudian ditimbang untuk mengetahui berat setelah diawetkan (B_2). Setelah didapatkan beratnya dihitung retensi dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Peek, 1989):

$$R = \frac{B_2 - B_1}{V} \times \frac{C}{100}$$

Keterangan :

R = Retensi bahan pengawet (kg/m^3)

B_1 = Berat contoh uji sebelum diawetkan (g)

B_2 = Berat contoh uji setelah diawetkan (g)

C = Konsentrasi bahan pengawet (%)

V = Volume kayu yang diawetkan (m^3)

e. Pengujian Contoh Uji pada Rayap

Contoh uji dan kontrol yang telah di ujikan terhadap rayap selama 3 bulan kemudian dioven dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 48 jam. Setelah dioven contoh uji dan kontrol ditimbang dimasukkan ke dalam desikator selama ± 15 menit. Contoh uji dan kontrol ditimbang untuk mengetahui massa contoh uji sesudah diujikan (m_b), akibat serangan rayap tanah. Kehilangan berat contoh uji karena serangan rayap tanah dapat dihitung dari selisih antara berat sesudah pengujian dengan berat sebelum kayu diujikan dengan rumus, kehilangan berat % (*weight loss*), JWSA standard 11 (1) (1992), sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{M_b - M_s}{M_b} \times 100\%$$

Keterangan :

α = % kehilangan berat

M_s = Massa contoh uji sesudah diujikan (g)

M_b = Massa contoh uji sebelum diujikan (g)

Analisis Data

Pada penelitian menggunakan percobaan rancangan faktorial 3×3 dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 10 kali ulangan. Kemudian Data-data hasil penelitian yang diperoleh akan dianalisis keragamannya dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). 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 (Haeruman, 1972), sebagai berikut:

$$LSD = t_{(DBE)} \cdot Se$$

Keterangan:

LSD = Beda nyata terkecil

$t_{(DBE)}$ = Nilai tabel untuk pengujian pada taraf beda nyata dengan derajat bebas kekeliruan percobaan DBE

Se = Kekeliruan baku (Standar error) sesuai dengan pengaruh diselidik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian pada kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) diperoleh rata-rata kadar air kayu kering udara, kerapatan kering udara dan kerapatan kering tanur seperti Tabel 4.1 berikut :

Tabel 1. Nilai Rataan Kadar Air dan Kerapatan Kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd)

Sifat	Rataan	Koefisien Variasi (%)
Kadar air kering udara (%)	13,93	4,94
Kerapatan kering udara (g/cm^3)	0,468	6,28
Kerapatan kering tanur (g/cm^3)	0,433	6,25

A. Kadar Air Kering Udara

Berdasarkan Tabel 1 di atas dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar air kering udara pada kayu Akasia sebelum dilakukan proses pengawetan adalah 13,93%, kadar air relatif seragam dengan koefisien variasi

sebesar 4,94%. Nilai kadar air ini masih berada di bawah kadar air titik jenuh serat (30%).

B. Retensi Bahan Pengawet

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai rata-rata retensi bahan pengawet Biotermikill 100 EC pada Kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) sebagai berikut:

Metode	Konsentrasi						Rataa n
	0,3125%		0,625%		1,25%		
	Rataan (kg/m³)	KV (%)	Rataan (kg/m³)	KV (%)	Rataan (kg/m³)	KV (%)	
Perendaman Dingin	0,043	13,2	0,096	14,34	0,18	12,74	0,106
Pencelupan	0,017	9,6	0,024	12,79	0,027	14,24	0,022
Pemulasan	0,012	12,18	0,014	7,633	0,089	13,74	0,038
Rataan	0,024		0,045		0,098		

Nilai retensi tertinggi dicapai pada konsentrasi 1,25% dengan metode perendaman dingin sebesar 0,18 kg/m³, sedangkan retensi terendah dicapai pada konsentrasi 0,3125% dengan metode pemulasan sebesar 0,012 kg/m³.

Selanjutnya untuk melihat masing-masing faktor dan interaksinya menunjukkan pengaruh yang signifikan atau tidak terhadap nilai retensi maka dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Retensi Bahan Pengawet Biotermikill 100 EC pada Kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd)

Sumber Variasi	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F.Hitung	F Tab	
					0,05	0,01
Perl	8	0,25339	0,03167	307,960*	2,05488	2,73899
				*	2	6
K	2	0,11850	0,05925	576,076*	3,10931	4,87720
				*	1	5
M	2	0,08932	0,04466	434,259*	3,10931	4,87720
				*	1	5
MK	4	0,04556	0,01139	110,753*	2,48444	3,55997
				*	1	3
Galat	81	0,00833	0,00010	-	-	-
Total	89	0,26172	-	-	-	-

Keterangan : ** = Berpengaruh sangat signifikan

Berdasarkan hasil yang didapatkan menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai retensi, untuk itu dilakukan uji lanjutan dengan *Least Significant Difference* (LSD), dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

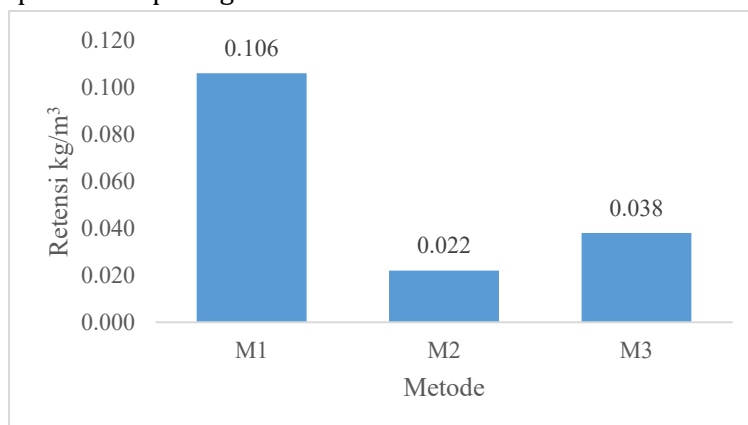
Tabel 4. Uji Beda Sginifikan Terkecil (LSD) terhadap Pengaruh Metode Pengawetan yang Berbeda Terhadap Retensi

Metode	Rataan	Selisih Perlakuan			LSD	
		M1	M2	M3	5%	1%
M1	0,106	-	0,084**	0,068**	0,0053	0,0130
M2	0,022	-	-	0,016**	-	-
M3	0,038	-	-	-	-	-

Keterangan : ** = Berbeda sangat signifikan
M1 = Metode Perendaman Dingin
M2 = Metode Pencelupan
M3 = Metode Pemulasan

Berdasarkan antar metode pengawetan (perendaman dingin, pencelupan, dan pemulasan) telah menunjukkan nilai retensi yang sangat signifikan. Pada tabel tersebut dapat dilihat nilai retensi tertinggi 0,106 kg/m³ dengan metode perendaman dingin dan nilai retensi terendah ialah 0,022 kg/m³

Untuk dapat melihat gambaran rataan nilai retensi yang diberikan karena adanya pengaruh metode pengawetan dengan cara perendaman dingin, pencelupan, dan pemulasan dengan bahan pengawet Biotermikill 100 EC dapat dilihat pada gambar berikut :



Keterangan : M1 = Perendaman Dingin
M2 = Pencelupan
M3 = Pemulasan

Gambar 1. Grafik Nilai Rataan Retensi Bahan Pengawet Biotermikill 100 EC pada Metode Pengawetan Berbeda

Gambar 1 di atas dapat dilihat bahwa metode pengawetan dengan cara perendaman dingin menunjukkan nilai retensi tertinggi, sedangkan nilai rataan yang terendah terdapat pada metode pencelupan.

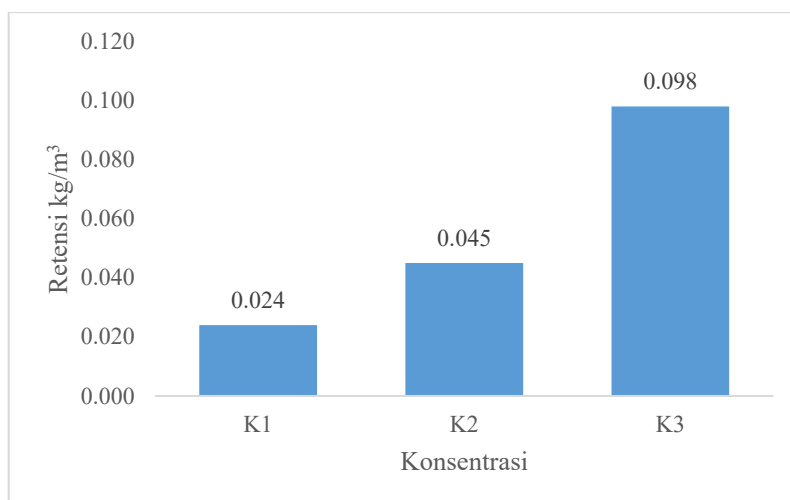
Tabel 5. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet Biotermikill 100 EC terhadap Retensi

Konsentrasi	Rataan	Selisih Konsentrasi			LSD	
		0,3125%	0,625%	1,25%	5%	1%
K1	0,024	-	0,020**	0,074**	0,0053	0,0130
K2	0,045	-	-	0,054**	-	-
K3	0,098	-	-	-	-	-

Keterangan : ** = Berbeda sangat signifikan

Hasil perhitungan yang tercantum pada Tabel 4.5 di atas menunjukkan nilai retensi bahan pengawet Biotermikill 100 EC pada Kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd), terhadap masing-masing konsentrasi bahan pengawet, yaitu nilai rata-rata tertinggi pada konsentrasi 1,25% adalah 0,098 kg/m³. Sedangkan nilai rata-rata terendah yaitu 0,024 kg/m³ pada konsentrasi 0,3125%.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar grafik di bawah ini :



Keterangan : K1 = Konsentrasi 0,3125%

K2 = Konsentrasi 0,625%

K3 = Konsentrasi 1,25%

Gambar 2. Grafik Nilai Rataan Retensi Bahan Pengawet Biotermikill 100 EC pada Beda Konsentrasi Bahan Pengawet

Pada Gambar 4.2 di atas dapat dilihat bahwa konsentrasi 1,25% menunjukkan nilai retensi tertinggi sebesar 0,098%, sedangkan nilai rata-rata retensi terendah terdapat pada konsentrasi 0,3125% dengan nilai 0,024%.

Sejalan dengan itu Nicholas (1987), menyatakan bahwa bahan pengawet dengan konsentrasi tinggi dapat lebih meningkat laju retensi, sehingga pada waktu yang sama bahan pengawet dengan konsentrasi yang tinggi akan banyak masuk ke dalam kayu dibandingkan dengan bahan pengawet yang mempunyai konsentrasi yang lebih kecil atau rendah.

Tabel 6. Uji Beda Siginifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet Biotermikill 100 EC dan Metode Pengawet terhadap Retensi

INTERAKSI	RATAAN	INTERAKSI									LSD	
		M1K1	M1K2	M1K3	M2K1	M2K2	M2K3	M3K1	M3K2	M3K3	5,00%	1,00%
M1K1	0,043	-	0,053**	0,137**	0,026**	0,019**	0,016**	0,031**	0,029**	0,046**	0,0030	0,00755
M1K2	0,096			0,084**	0,079**	0,072**	0,069**	0,084**	0,082**	0,007*		
M1K3	0,180				0,163**	0,156**	0,153**	0,168**	0,166**	0,091**		
M2K1	0,017					0,007*	0,01**	0,005*	0,003**	0,072**		
M2K2	0,024						0,003**	0,012**	0,01**	0,065**		
M2K3	0,027							0,015**	0,013**	0,062**		
M3K1	0,012								0,002**	0,077**		
M3K2	0,014									0,075**		
M3K3	0,089											

Keterangan = ** = Berbeda sangat signifikan, * = Berbeda signifikan

Pada interaksi antara konsentrasi bahan pengawet dengan metode pengawetan terhadap nilai retensi yang tertinggi yaitu sebesar 0,180 kg/m³ dengan metode pengawetan perendaman dingin dengan menggunakan konsentrasi 1,25%, dan nilai retensi terendah pada interaksi antara konsentrasi bahan pengawet 0,3125% yaitu sebesar 0,012 kg/m³ dengan metode pemulasan, dapat dikatakan bahwa hal ini menunjukkan jika masing-masing interaksi telah memberikan nilai yang berbeda sangat signifikan terhadap nilai retensi bahan pengawet.

C. Uji Daya Tahan Terhadap Serangan Rayap

Berdasarkan hasil pengujian pada contoh uji Kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd), didapat nilai persentase kehilangan berat contoh uji selama 12 minggu (3 bulan) di sarang rayap tanah. Berikut ini merupakan nilai persentase kehilangan berat pada contoh uji perlakuan (kontrol) dan dengan perlakuan menggunakan bahan pengawet Biotermikill 100 EC terhadap serangan rayap tanah.

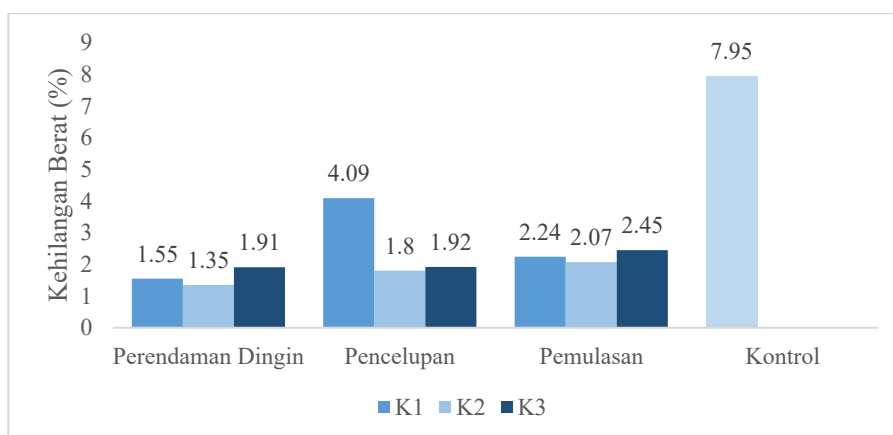
Tabel 7. Nilai Rataan Persentase Kehilangan Berat (%) pada Kontrol dan Contoh Uji dengan Menggunakan Bahan Pengawet Biotermikill 100 EC pada Kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd)

Metode Pengawetan (M)	K1	K2	K3	Rataan
Perendaman Dingin	1,55	1,35	1,91	1,60
Pencelupan	4,09	1,80	1,92	2,60
Pemulasan	2,24	2,07	2,45	2,25
Rataan	2,62	1,74	2,09	
Kontrol		7,95		

Keterangan : K1 = Konsentrasi 0,3125%, K2 = Konsentrasi 0,625%, K3 = Konsentrasi 1,25%

Bisa dilihat pada Tabel 7 di atas nilai rataan kehilangan berat contoh uji yang paling terendah selama 12 minggu (3 bulan) adalah pada metode perendaman dingin dengan konsentrasi 0,625% sebesar 1,35%, sedangkan nilai rataan kehilangan berat contoh uji yang paling tinggi selama 12 minggu (3 bulan) adalah metode pencelupan dengan konsentrasi 0,3125% sebesar 4,09%.

Untuk lebih memperjelas gambaran rataan pengurangan contoh uji selama 12 minggu (3 bulan) dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 3. Grafik Kehilangan Berat Contoh Uji Selama 12 Minggu Menggunakan Metode Pengawetan dan Konsentrasi Berbeda pada Kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd)

Untuk mengetahui pengaruh antara perlakuan dilakukan analisa sidik ragam (ANOVA) terhadap kehilangan berat yang dihasilkan, dan hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. Analisa Sidik Ragam (ANOVA) Kehilangan Berat Contoh Uji pada Kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd)

SK	DB	JK	KT	Fhit	F Tab	
					0,05	0,01
Perl	8	51,12166	6,390208	13,41716**	2,054882	2,738996
V	2	15,50521	7,752603	16,2777**	3,109311	4,877205
P	2	12,04712	6,02356	12,64733**	3,109311	4,877205
VP	4	23,56933	5,892333	12,3718**	2,484441	3,559973
Galat	81	38,57798	0,476271			
Total	89	89,69964				

Keterangan : ** = Berpengaruh sangat signifikan

Setelah dilakukan analisa sidik ragam (ANOVA) dihasilkan bahwa metode pengawetan (M), konsentrasi bahan pengawet Biotermikill 100 EC (K) dan interaksinya menunjukkan adanya pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai kehilangan berat, sehingga dilakukan lanjutan dengan uji beda signifikan terkecil atau *Least Significant Diffrence* (LSD) terhadap metode pengawetan dan konsentrasi bahan pengawet Biotermikill 100 EC, dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

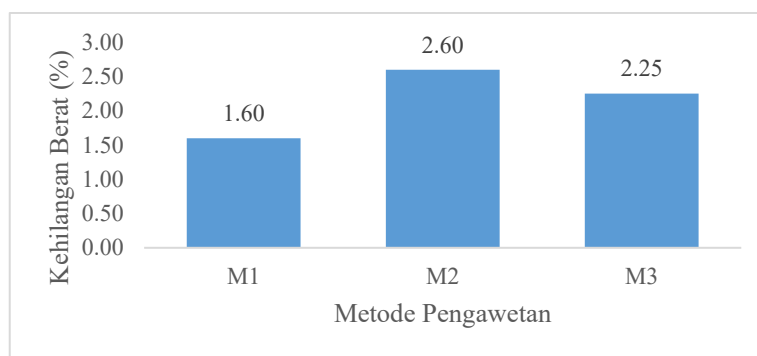
Tabel 9. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) terhadap Pengaruh Metode Pengawetan yang Berbeda terhadap Kehilangan Berat

Metode	Rataan	Selisih			LSD	
		M1	M2	M3	5,00%	1,00%
M1	1,60	-	1,000*	0,650*	0,143	1,129
M2	2,60	-	-	0,350*	-	-
M3	2,25	-	-	-	-	-

Keterangan : * = Berbeda signifikan, M1 = Metode perendaman dingin, M2 = Metode Pencelupan
M3 = Metode Pemulasan

Hasil perhitungan uji beda signifikan terkecil (LSD) yang tercantum pada Tabel 9 menunjukkan bahwa nilai rata-rata retensi berdasarkan metode pengawetan menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap nilai kehilangan berat, nilai kehilangan berat tertinggi sebesar 2,60% diperoleh pada metode pencelupan dan nilai terendah sebesar 1,60% diperoleh pada metode perendaman dingin.

Selanjutnya, untuk dapat melihat gambaran rata-rata nilai kehilangan berat yang diberikan karena adanya pengaruh metode pengawetan dengan cara perendaman dingin, pencelupan, dan pemulasan dengan bahan pengawet Biotermikill 100 EC dapat dilihat pada gambar berikut :



Keterangan : M1 = Perendaman Dingin, M2 = Pencelupan, M3 = Pemulasan

Gambar 4. rata-rata nilai kehilangan berat pengaruh metode pengawetan perendaman dingin, pencelupan, dan pemulasan dengan bahan pengawet Biotermikill 100 EC

Derajat pengawetan yang semakin tinggi akan semakin mengefektifkan bahan pengawet dalam mencegah serangan perusak kayu.

Tabel 10. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet Biotermikill 100 EC terhadap Kehilangan Berat

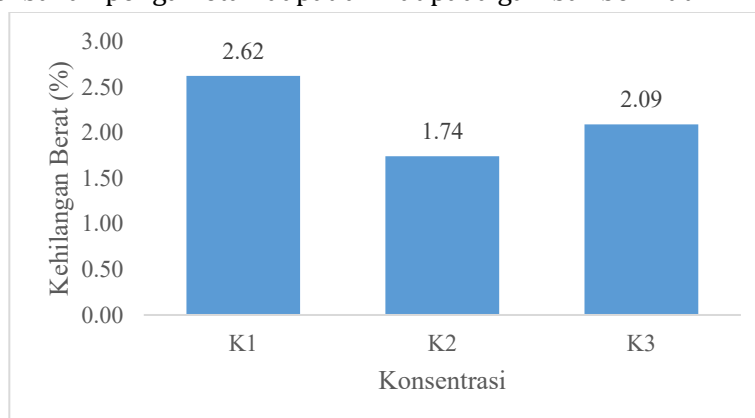
Konsentrasi	Rataan	Selisih			LSD	
		0,3125%	0,625%	1,25%	5%	1%
K1	2,62	-	0,880*	0,530*	0,143	1,129
K2	1,74	-	-	0,350*	-	-
K3	2,09	-	-	-	-	-

Keterangan : ** = Berbeda sangat signifikan

* = Berbeda signifikan

Hasil perhitungan yang tercantum pada Tabel 4.10 di atas menunjukkan nilai kehilangan berat bahan pengawet Biotermikill 100 EC pada Kayu Akasia (*Acacia mangium* Willd) terhadap masing-masing konsentrasi bahan, yaitu nilai rata-rata kehilangan berat tertinggi pada konsentrasi 0,3125% adalah 2,62%. Sedangkan nilai rata-rata yang terendah yaitu 1,74% pada konsentrasi 0,625%.

Untuk dapat melihat gambaran rata-rata nilai kehilangan berat yang diberikan karena adanya pengaruh konsentrasi bahan pengawetan dapat dilihat pada gambar berikut :



Keterangan : K1 = Konsentrasi 0,3125%, K2 = Konsentrasi 0,625%, K3 = Konsentrasi 1,25%

Gambar 5. Grafik Nilai Rataan kehilangan Berat Bahan Pengawet Biotermikill 100 EC pada Konsentrasi Bahan Pengawetan terhadap Kehilangan Berat

Dari nilai rataan pada Gambar 4.5 di atas dapat dilihat bahwa konsentrasi yang tinggi belum tentu menghasilkan kehilangan berat yang rendah, terlihat pada konsentrasi 0,625% dan konsentrasi 0,3125% yang memiliki nilai retensi yang tinggi akan tetapi persentase kehilangan beratnya lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi 1,25% yang memiliki nilai retensi yang lebih kecil akan tetapi nilai rataan penurunan berat contoh uji yang diawetkan tidak melebihi penurunan berat contoh uji yang tidak diawetkan (kontrol) sehingga proses pengawetan yang telah dilakukan dapat mengurangi serangan rayap tanah terhadap kayu.

Tabel 11. Uji Beda Siginifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet Biotermikill 100 EC dan Metode Pengawet terhadap Kehilangan Berat

INTERAKSI	RATAAN	SELISIH PERLAKUAN									LSD	
		M1K1	M1K2	M1K3	M2K1	M2K2	M2K3	M3K1	M3K2	M3K3	5,00%	1,00%
M1K1	1,55		0,200ns	0,360ns	2,540**	0,250ns	0,370*	0,870*	0,520*	0,900*	0,369	1,355
M1K2	1,35			0,560*	2,740**	0,450*	0,570*	1,070*	0,720*	1,100*		
M1K3	1,91				2,180**	0,110ns	0,010ns	0,510*	0,160ns	0,540*		
M2K1	4,09					2,290**	2,170**	1,670**	2,020**	1,640**		
M2K2	1,80						0,120ns	0,620*	0,270ns	0,650*		
M2K3	1,92							0,500*	0,150ns	0,530*		
M3K1	2,42								0,350ns	0,030ns		
M3K2	2,07									0,380*		
M3K3	2,45											

Keterangan : ** = Berbeda sangat signifikan, * = Berbeda signifikan, ns = Non signifikan

Pada interaksi antar waktu pengawetan dan konsentrasi bahan pengawet yang berbeda maka nilai persentase kehilangan berat tertinggi dengan nilai 4,09% pada perlakuan M2K1 (pencelupan, konsentrasi 0,3125%) dan nilai persentase kehilangan berat terendah sebesar 1,35% pada perlakuan M1K2 (perendaman dingin, konsentrasi 0,625%).

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 12. Klasifikasi Ketahanan Kayu Terhadap Rayap Tanah Berdasarkan Kehilangan Berat

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

Sumber : SNI 01-7207-2006

Berdasarkan persentase kehilangan berat contoh uji yang dihasilkan dalam penelitian diperoleh nilai dengan kisaran 1,35% - 4,09% 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 rataan kehilangan berat untuk contoh uji kontrol sebesar 7,95%, termasuk dalam kelas III (sedang).

DAFTAR PUSTAKA

- Duljapar, K. 1996. *Pengawetan Kayu*. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Dumanauw, J.F. 2001. *Mengenal Kayu*, PT Gramedia. Jakarta.
- Haeruman, H. 1972. *Prosedur Analisa Rancangan Percobaan Bagian I*. Bagian Manajemen Fakultas Kehutanan. Bogor. IPB. Bogor.
- Hunt, G.M., & G.A Garrat. 1986. *Pengawetan Kayu*. CV. Akamedika Pressindo. Jakarta.
- Martawijaya, A. 1974. *Masalah Pengawetan Kayu di Indonesia. Kehutanan Indonesia Tahun I*. Direktorat Jendral Kehutanan. Jakarta.
- Martawijaya, A., I. Kartasujana Kadir & P. A. Prawira. 1981. *Atlas Kayu Indonesia Jilid I*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Departemen Kehutanan. Bogor.
- Nandika, D. 1995. *Rayap dan Seranganya pada Bangunan Gedung Makalah Penataran ni*, 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 Press. Yogyakarta.

KUALITAS PAPAN SEMEN PARTIKEL dari KAYU MERANTI MERAH (*Shorea spp.*) dengan PERBEDAAN UKURAN PARTIKEL dan JENIS KATALISATOR

Muslih Alfansa, Sri Asih Handayani*, Isna Yuniar Wardhani
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: sriasih25@gmail.com

ABSTRACT

Several factors could be affect to quality of particle cement board are the size of wood particles and the type of catalyst. The purpose of this study was to analyze the effect of particles size and type of catalyst on the quality of particle cement board produced. The materials used were red meranti wood particles (*Shorea spp.*), cement as well as $MgCl_2$ and $CaCl_2$. Data analysis used factorial 2×2 in completely randomized design with 10 replicates for each treatment. Factor A (particle size) consisted of a1 (16 mesh) and a2 (30 mesh); factor B (catalyst type) consisted of b1 ($MgCl_2$) and b2 ($CaCl_2$). Particle cement boards were manufactured using a ratio of cement and particles (3:1) with a 30 bar of pressure. The research method refers to ISO 8335 (1987), MS 934 (1986) and BS 5669 (1989) standards for testing of density, moisture content, thickness swelling, MoE, MoR and IBS. The results of the analysis of variance showed that factor A had a highly significant effect on moisture content, water absorption, thickness swelling, MoE, MoR and IBS, and an insignificant effect on density. Factor B has a very significant effect on IBS, and a significant effect on MoE. Density, moisture content, water absorption, thickness swelling, MoR are not affected by the different catalysts used. Based on the fulfillment of standards used, it is concluded that the best treatment is treatment a2b1 (30 mesh particle size with $MgCl_2$ catalyst) with an average value for density $1,17 \text{ g/cm}^3$, moisture content 9,86%, 1,66% thickness swelling, MoE 3715 N/mm^2 (meets ISO 8335-1987), 18,6% water absorption (meets MS 934), MoR $8,34 \text{ N/mm}^2$ (does not meet ISO 8335-1987) and IBS $1,16 \text{ N/mm}^2$ (does not meet BS 5669-1989). Red meranti is good enough to be used as particle cement board raw material with hydration temperature ranging from $58-60^\circ\text{C}$.

Keywords: Catalyst, Particle cement board, Particle size, Red meranti

ABSTRAK

Beberapa faktor yang dapat berpengaruh pada kualitas papan semen partikel adalah ukuran partikel kayu dan jenis katalisator yang digunakan. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh ukuran serbuk dan jenis katalisator terhadap kualitas papan semen yang dihasilkan. Bahan yang digunakan adalah serbuk kayu meranti merah (*Shorea spp.*), semen tonasa serta katalisator $MgCl_2$ dan $CaCl_2$. Analisis data menggunakan Faktorial 2×2 dalam Rancangan Acak Lengkap dengan 10 ulangan untuk tiap perlakuan. Faktor A (ukuran partikel) terdiri dari a1 (16 mesh) dan a2 (30 mesh); faktor B (jenis katalis) terdiri dari b1 ($MgCl_2$) dan b2 ($CaCl_2$). Pembuatan papan semen partikel menggunakan perbandingan semen dan partikel (3:1) dengan tekanan kempa 30 bar. Metode penelitian mengacu pada standar ISO 8335 (1987), MS 934 (1986) dan standar BS 5669 (1989) untuk pengujian kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, MoE, MoR dan IBS. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa faktor A berpengaruh sangat signifikan terhadap kadar air, penyerapan air, pengembangan tebal, MoE, MoR dan IBS, dan berpengaruh tidak signifikan terhadap kerapatan. Faktor B berpengaruh sangat signifikan terhadap IBS, berpengaruh signifikan terhadap MoE. Kerapatan, kadar air, penyerapan air, pengembangan tebal, MoR tidak dipengaruhi oleh perbedaan katalisator yang digunakan. Berdasarkan pemenuhan terdapat nilai pada standar pengujian yang digunakan, disimpulkan bahwa perlakuan terbaik adalah perlakuan a2b1 (ukuran partikel 30 mesh dengan katalisator $MgCl_2$) dengan nilai rata-rata untuk kerapatan $1,17 \text{ g/cm}^3$, kadar air 9,86%, pengembangan tebal 1,66%, MoE 3715 N/mm^2 (memenuhi ISO 8335-1987), penyerapan air 18,6% (memenuhi MS 934), MoR $8,34 \text{ N/mm}^2$ (tidak memenuhi ISO

8335-1987) dan IBS 1,16 N/mm² (tidak memenuhi BS 5669-1989). Meranti merah cukup baik digunakan sebagai bahan baku papan semen partikel dengan suhu hidratisasi berkisar antara 58-60°C.

Kata kunci : *katalisator, meranti merah, papan semen, ukuran partikel*

PENDAHULUAN

Kebutuhan kayu sebagai bahan bangunan semakin meningkat setiap tahun. Berdasarkan data statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2019) volume produksi kayu bulat untuk memenuhi kebutuhan negara mencapai 16,188,326 ton. Kebutuhan kayu yang terus meningkat tersebut dan potensi hutan yang terus berkurang menuntut penggunaan kayu secara efisien dan bijaksana, salah satunya dengan memanfaatkan limbah penggergajian menjadi alternatif produk pengganti kayu. Penggunaan serbuk kayu meranti merah dalam papan semen bertujuan untuk meningkatkan kekuatan dan stabilitas papan semen, serta memanfaatkan kayu meranti merah yang merupakan sumber daya alam yang melimpah, mengurangi kebutuhan akan bahan baku baru dengan memanfaatkan sisa kayu atau limbah kayu serta meningkatkan keberlanjutan dan ramah lingkungan dalam industri konstruksi. Salah satu material komposit yang terus berkembang adalah semen. Semen berperan penting dalam pembangunan fisik di sektor konstruksi. Salah satu upaya untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dari produksi kayu adalah menggunakan kombinasi antara kayu dengan semen (Umam, 2019).

Papan semen partikel merupakan salah satu produk panel kayu yang berpotensi untuk dikembangkan. Papan semen partikel merupakan papan tiruan yang terbuat dari campuran partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya, semen dan bahan tambahan. Papan semen partikel memiliki stabilitas dimensi yang tinggi. Suatu sifat penting panel ini tidak menghasilkan bahan-bahan kimia berbahaya seperti yang terjadi dalam pembuatan papan partikel yang direkat dengan perekat anorganik atau sintetis, dan tidak mempengaruhi kualitas udara dalam ruangan selama penggunaan (Wijoyo, 2017).

Menurut Siska dkk (2018) penelitian papan komposit partikel umumnya dibuat dengan bahan dasar jenis kayu dengan kerapatan yang tinggi. Hal ini dikarenakan kayu dengan kerapatan rendah lebih baik dalam proses perekatan, tetapi penggunaan kayu dengan kerapatan tinggi sangat jarang dilakukan karena kayu yang memiliki kerapatan tinggi lebih baik digunakan untuk kayu konstruksi. Jika pembuatan papan menggunakan kayu dengan kerapatan yang tinggi akan lebih sulit dalam pemberian perekat dibandingkan kayu dengan kerapatan yang rendah. Pembuatan papan komposit dari serbuk kayu meranti memberikan pengaruh yang besar terhadap sifat fisik dan daya serap air papan (Hidanto dan Mora, 2019).

Papan semen dalam penelitian ini terbuat dari limbah serbuk kayu meranti merah berukuran 16 dan 30 mesh. Krisnamutra (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa ukuran partikel berpengaruh nyata terhadap kadar air, semakin kecil ukuran partikel maka semakin kecil nilai kadar air papan semen. Selain itu, semakin kecil ukuran partikel akan meningkatkan nilai kerapatan, modulus patah dan modulus elastisitas dan menurunkan nilai kadar air, penyerapan air, pengembangan tebal serta pengurangan tebal.

Jenis katalisator yang digunakan dalam proses pembuatan papan semen partikel dapat berpengaruh signifikan terhadap sifat-sifat papan semen. Katalisator digunakan untuk mempercepat pengeringan dan pengerasan material. Jenis katalisator yang digunakan dapat mempengaruhi sifat dan kualitas akhir papan semen. Penggunaan katalisator yang berbeda dapat mempengaruhi waktu pengerasan, kekuatan, ketahanan terhadap kelembaban, dan kestabilan dimensi papan semen. Katalis yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua macam yaitu MgCl₂ (magnesium klorida) dan CaCl₂ (kalsium klorida). Dalam

penelitian Sulastiningsih (2008) mengatakan, penggunaan katalis $MgCl_2$ memberikan sifat kestabilan dimensi dan keteguhan lentur yang lebih baik dibanding katalisator lainnya. Selanjutnya, menurut Budiman dkk (2009) menyatakan bahwa pada katalisator $MgCl_2$ memberikan sifat kadar air dan keteguhan lentur lebih baik dibanding $CaCl_2$, sedangkan pada katalisator $CaCl_2$ memberikan sifat keteguhan patah yang lebih baik dibanding $MgCl_2$. Pada penelitian Hakim dkk (2009) yang menggunakan katalis $CaCl_2$ menyebutkan, bahwa penggunaan $CaCl_2$ baik digunakan dalam pembuatan papan semen partikel. Penggunaan bahan baku pembuatan papan semen partikel tentunya akan memberikan respon yang berbeda-beda terhadap macam-macam katalis yang digunakan.

Berdasarkan pernyataan diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh ukuran serbuk meranti merah dan perbedaan katalisator yang digunakan. Penelitian ini diharapkan dapat diketahui perlakuan terbaik untuk menghasilkan papan semen partikel.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini penelitian yaitu antara lain: ayakan, terpal, karung plastik, oven, neraca penimbang, ember, gunting, cetakan dengan ukuran 32 cm x 32 cm x 1,2 cm, aluminium foil, mesin press Siemplekamp, gergaji bundar, oven pemanas listrik, desikator, bak perendaman, Universal Testing Machine (UTM), timbangan digital, kaliper, dan mikrometer sekrup.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari serbuk kayu meranti merah, yang berasal dari PT. Cahaya Samtraco Utama. Bahan matrik yang digunakan adalah semen tonasa serta katalisator $MgCl_2$ dan $CaCl_2$ yang digunakan untuk meningkatkan daya ikat serbuk dengan semen.

Prosedur Penelitian

a. Pengujian Sifat Fisika dan Mekanika

1. Pengujian Sifat Fisika

a. Kerapatan (ISO 8335 (1987))

$$\rho_o = \frac{m_o}{V_o} (g/cm^3)$$

Keterangan :

ρ_o = kerapatan kering tanur papan semen partikel (g/cm^3)
 m_o = massa kering tanur contoh uji (g)
 V_o = volume kering tanur contoh uji (cm^3)

b. Kadar Air (ISO 8335 (1987))

$$\mu = \frac{m_n - m_o}{m_o} \times 100\%$$

Keterangan:

μ = kadar air normal (%)
 m_n = massa normal contoh uji (g)
 m_o = massa kering tanur contoh uji (g)

c. Penyerapan Air (MS 934 (1986))

$$\tau = \frac{m_1 - m_o}{m_o} \times 100\%$$

Keterangan:

τ = penyerapan air (%)

m1 = massa contoh uji setelah direndam (g)
mo = massa contoh uji sebelum direndam (g)

d. Pengembangan Tebal (ISO 8335 (1987))

$$\alpha = \frac{t_1 - t_0}{t_0}$$

Keterangan:

α = pengembangan tebal (%)
t1 = tebal contoh uji setelah direndam (mm)
to = tebal contoh uji sebelum direndam (mm)

2. Pengujian Sifat Mekanika

a. Modulus elastisitas (*Modulus of Elasticity/MoE*) dan Keteguhan patah (*Modulus of Rupture/MoR*) (ISO 8335 (1987))

$$\epsilon_b = \frac{\Delta F \cdot I^3}{\Delta f \cdot a^3 \cdot b \cdot 4} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Keterangan:

ϵ_b = modulus Elastis / MoE (N/mm²)
 ΔF = beban pada batas proporsi (N)
a = tebal contoh uji (mm)
b = lebar contoh uji (mm)
 Δf = defleksi pada batas proporsi (mm)
I = jarak penyangga (mm)

$$\beta_b = \frac{F_{\max} \cdot I \cdot 3}{a^2 \cdot b \cdot 2} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Keterangan:

β_b = keteguhan patah MoR (N/mm²)
Fmax = beban maksimum/besarnya gaya (N)
a = tebal contoh uji (mm)
b = lebar contoh uji (mm)
I = jarak penyangga (mm)

b. Keteguhan tarik tegak lurus permukaan papan (Internal Bonding Sterength/IBS) (ISO 8335(1987))

$$\sigma_{ibs} = \frac{F_{\max}}{a \cdot b} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Keterangan:

σ_{ibs} = keteguhan tarik tegak lurus permukaan (N/mm²)
Fmax = beban maksimum/besarnya gaya (N)
a = panjang contoh uji (mm)
b = lebar contoh uji (mm)

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan faktorial 2 x 2 dalam rancangan acak lengkap dengan 10 kali ulangan. Faktor yang diteliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Faktor A : Ukuran partikel

a1 : Ukuran serbuk kayu meranti merah 16 mesh

a2 : Ukuran serbuk kayu meranti merah 30 mesh

Faktor B : Jenis katalisator

b1 : Katalisator $MgCl_2$

b2 : Katalisator $CaCl_2$

Tabel 1. Analisis Sidik Ragam (ANOVA)

Sumber Variasi (SV)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ukuran (a)	(a - 1)	JKa	KTa	KTa/KTE	-	-
Katalisator (b)	(b - 1)	JKb	KTb	KTb/KTE	-	-
Interaksi (ab)	(a - 1)(b-1)	JKab	KTab	KTab/KTE	-	-
Error	a.b (r-1)	JKE	KTE	-	-	-
Total	(a.b.r)-1	JKT	-	-	-	-

Jika hasil analisis sidik ragam ternyata faktor perlakuan secara tunggal maupun secara interaksi berpengaruh nyata terhadap nilai parameter yang diukur ($F_{hitung} > F_{tabel}$), maka dilakukan uji lanjut. Perbedaan antar perlakuan yang berpengaruh terhadap parameter yang diukur dianalisis dengan uji beda nyata terkecil (LSD) Perhitungan nilai LSD dengan menggunakan rumus (Susilawati, 2015):

$$LSD = (DBE) \cdot Se$$

Keterangan:

LSD = Beda nyata terkecil

(DBE) = Nilai t-tabel untuk pengujian pada taraf beda nyata dengan derajat bebas kekeliruan percobaan DBE.

Se = Kekeliruan baku (Standar error) sesuai dengan pengaruh yang diselidiki nyatanya yaitu:

a) Pengaruh faktor A

$$Se = \sqrt{2KRE / r.b}$$

b) Pengaruh faktor B

$$Se = \sqrt{2KRE / r.a}$$

c) Pengaruh faktor AB

$$Se = \sqrt{2KRE / r}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran Suhu Hidratasi

Pengukuran suhu hidratasi dilakukan setiap 1 jam sekali sampai menemukan suhu tertinggi, dilakukan pada masing-masing perlakuan. Hasil pengukuran suhu hidratasi dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 2. Hasil Pengukuran Suhu Hidratasi Papan Semen Partikel dengan Pengukuran Setiap 1 Jam Sekali

Jam ke	Suhu Hidratasi (° C)					Kategori Suhu Hidratasi ° C
	Kontrol	$MgCl_2$ 16	$CaCl_2$ 16	$MgCl_2$ 30	$CaCl_2$ 30	

		Mesh	Mesh	Mesh	Mesh	
1	31	36	35	38	37	
2	32	37	40	40	42	
3	34	44	51	45	53	> 41 (° C)
4	35	49	58	52	58	Baik
5	36	52	62	56	62	
6	37	52	62	57	62	
7	38	58	62	58	60	
8	42	58	59	58	58	36 (° C) – 41 (° C)
9	48	58	59	57	57	Sedang
10	56	57	58	56	56	
11	60	56	58	55	55	
12	60	55	57	53	55	
13	59	53	55	52	54	< 36 (° C)
14	57	52	54	49	52	Tidak Baik
15	56	50	54	48	50	

Keterangan: Kontrol = semen + air
MgCl₂ 16 Mesh = semen + air + partikel 16 mesh + MgCl₂
CaCl₂ 16 Mesh = semen + air + partikel 16 mesh + CaCl₂
MgCl₂ 30 Mesh = semen + air + partikel 30 mesh + MgCl₂
CaCl₂ 30 Mesh = semen + air + partikel 30 mesh + CaCl₂

Pengukuran Suhu hidratisasi merupakan tahapan awal sebelum dilakukannya pembuatan papan semen partikel agar kita mengetahui kesesuaian bahan baku yang akan digunakan. Meningkatnya suhu hidratisasi dianggap sebagai perwakilan dari proses pengerasan papan semen partikel.

Proses pengukuran suhu hidratisasi yang telah dilakukan menggunakan metode Sanderman, hasilnya tercantum dalam Tabel 1. menunjukkan bahwa suhu hidratisasi maksimum pada perlakuan kontrol terdapat pada jam ke-11 dengan suhu 60° C, pada perlakuan MgCl₂ 16 mesh suhu maksimum diperoleh yaitu pada jam ke-7 dengan suhu 58° C, pada perlakuan CaCl₂ 16 mesh suhu maksimum diperoleh yaitu pada jam ke-5 dengan suhu 62° C, pada perlakuan MgCl₂ 30 mesh suhu maksimum diperoleh yaitu pada jam ke-7 dengan suhu 58° C, pada perlakuan CaCl₂ 30 mesh suhu maksimum diperoleh yaitu pada jam ke-5 dengan suhu 62° C. Hasil yang diperoleh dari Tabel 4.1 menunjukkan bahwa partikel meranti merah dengan tambahan katalisator MgCl₂ dan CaCl₂ baik untuk digunakan.

B. Pengukuran Sifat Fisika

1. Pengukuran Kerapatan

Kerapatan target yang diharapkan dari papan semen partikel yang dibuat adalah 1,2 g/cm³. Hasil pengujian kerapatan papan semen partikel pada masing-masing perlakuan, semakin kecil ukuran partikel dapat meningkatkan nilai kerapatan papan semen partikel. Nilai kerapatan pada papan semen partikel tersebut tidak mencapai sasaran pada perhitungan bahan baku pembuatan papan semen partikel. Menurut penelitian Syaifudin (2020) kerapatan tidak mencapai target dikarenakan pada saat pelepasan dari cetakan dan dimensi papan mengembang kembali, sehingga susunan komponen bahan dalam papan tidak rapat dan adanya pori-pori yang terbuka sehingga tebal papan semen menjadi besar sementara kerapatan akan menjadi kecil.

Tabel 3. Hasil Analisis Keragaman Nilai Kerapatan

Sumber Variasi (SV)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F-hitung	F-tabel	
					0,05	0,01
A	1	0,01	0,01	1,72 ^{ts}	4,11	7,12
B	1	0,00	0,00	0,62 ^{ts}	4,11	5,02
AB	1	0,00	0,00	0,07 ^{ts}	4,11	5,02
Galat	36	0,13	0,00			
Total	39	0,14				

Keterangan : ts = tidak signifikan
A = ukuran partikel
B = jenis katalisator

Berdasarkan perhitungan analisis keragaman kepadatan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa ukuran partikel (faktor A), jenis katalisator (faktor B) dan interaksi AB pada pembuatan papan semen partikel berpengaruh tidak signifikan terhadap kepadatan papan semen partikel meranti merah yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena jenis katalisator yang digunakan yaitu $MgCl_2$ dan $CaCl_2$ dengan persentasi 2%, 3% dan 4% memiliki sifat yang relatif sama. Keduanya merupakan garam yang terbentuk dari logam alkali tanah (Mg dan Ca) dengan ion hlogen (Cl) (Surakitti, 1989 dalam Sarinah, 2001). Pada papan semen partikel semakin kecil partikel semakin tinggi nilai kerapatannya, karena ikatan antara semen dan partikel bercampur baik sehingga menghasilkan ikatan yang lebih baik, sedangkan partikel yang lebih besar akan menghasilkan rongga pada saat pembuatan papan.

2. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu sifat fisik papan semen partikel yang menunjukkan kadar air pada papan semen partikel dalam keadaan kesetimbangan dengan keadaan sekitarnya.

Tabel 4. Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Perlakuan terhadap Kadar Air Papan Semen Partikel Meranti Merah

Sumber Variasi (SV)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F-hitung	F-tabel	
					0,05	0,01
A	1	2,62	2,62	15,68 ^{**}	4,11	7,13
B	1	0,18	0,18	1,06 ^{ts}	4,11	5,02
AB	1	0,09	0,09	0,55 ^{ts}	4,11	5,02
Galat	36	6,01	0,17			
Total	39	8,90				

Keterangan : ts = tidak signifikan
** = sangat signifikan
A = ukuran partikel
B = jenis katalisator

Berdasarkan hasil perhitungan analisis keragaman pada Tabel 3 menunjukkan bahwa jenis katalisator (faktor B) dan interaksi faktor AB tidak berpengaruh signifikan pada nilai rata-rata kadar air papan semen partikel yang dihasilkan. Faktor ukuran partikel (A) berpengaruh sangat signifikan terhadap kadar air papan semen partikel yang dihasilkan. Hal ini disebabkan partikel ukuran 30 mesh lebih baik mengikat terhadap semen dibandingkan partikel ukuran 16 mesh sehingga hanya terdapat sedikit rongga-rongga di dalam papan yang menyebabkan air atau uap air akan sulit untuk

masuk kedalam papan semen partikel. Hal ini serupa dengan yang dikatakan Armaya (2013) bahwa nilai kadar air papan semen dengan ukuran partikel 20 mesh yaitu 10,23% lebih tinggi dari pada kadar air papan semen dengan ukuran partikel 40 mesh yaitu 9,23%. Pengukuran Penyerapan Air dan Pengembangan Tebal.

3. Penyerapan Air

Berdasarkan pengaruh faktor perlakuan ukuran partikel dan jenis katalisator terhadap penyerapan air papan semen partikel dapat dilihat pada seperti pada Tabel 4. berikut:

Tabel 5. Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Perlakuan terhadap Penyerapan Air Papan Semen Partikel Meranti Merah

Sumber Variasi (SV)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F-hitung	F-tabel	
					0,05	0,01
A	1	39,74	39,74	13,56**	4,11	7,13
B	1	9,61	9,61	3,28ts	4,11	5,02
AB	1	2,34	2,34	0,80ts	4,11	5,02
Galat	36	105,51	2,93			
Total	39	157,20				

Keterangan : ts = tidak signifikan
** = sangat signifikan
A = ukuran partikel
B = jenis katalisator

Berdasarkan hasil analisis keragaman pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pada faktor jenis katalisator (B) dan interaksi faktor (AB) tidak berpengaruh terhadap sifat penyerapan air papan semen partikel yang dihasilkan. Faktor ukuran partikel (A) memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap sifat penyerapan air papan semen partikel yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan ukuran partikel yang kecil maka penyerapan air cenderung semakin rendah, disebabkan ukuran partikel yang kecil menyebabkan ikatan antara serbuk meranti merah dan semen akan semakin kuat, rapat dan kompak sehingga rongga-rongga yang terbentuk dalam papan akan semakin sedikit dan sempit yang mengakibatkan air akan sulit untuk dapat masuk kedalam papan semen partikel karena untuk kemampuan partikel yang berukuran kecil untuk menyerap air semakin rendah.

Faktor A (ukuran partikel) nilai penyerapan air semakin tinggi seiring besarnya ukuran partikel karena ukuran partikel yang besar menimbulkan banyak rongga pada papan tersebut. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Arif dkk. (2018) mengenai pengaruh kerapatan papan semen partikel terhadap penyerapan air menunjukkan bahwa kerapatan papan semen partikel memiliki pengaruh yang kuat terhadap tingkat penyerapan air.

4. Pengembangan Tebal

Hasil nilai pengembangan tebal yang diperoleh dari pengujian papan semen partikel yang direndam selama 24 jam dan kemudian dihitung perubahan tebal pada sampel pengujiannya.

Tabel 6. Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Perlakuan terhadap Pengembangan Tebal Papan Semen Partikel Meranti Merah

Sumber Variasi SV	Derajat Bebas DB	Jumlah Kuadrat JK	Kuadrat Rataan KR	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
A	1	0,98	0,98	7,81**	4,11	7,40
B	1	0,10	0,10	0,76 ^{ts}	4,11	7,40
AB	1	0,00	0,00	0,00 ^{ts}	4,11	7,40
Galat	36	4,50	0,12			
Total	39	5,57				

Keterangan : ^{ts} = tidak signifikan
^{**} = sangat signifikan
A = ukuran partikel
B = jenis katalisator

Hasil analisis keragaman pada Tabel 5 menunjukkan bahwa jenis katalisator (faktor B) dan interaksi antar kedua faktor (AB) berpengaruh tidak signifikan terhadap sifat pengembangan tebal papan semen yang dihasilkan. Faktor ukuran partikel (A) berpengaruh sangat signifikan terhadap sifat pengembangan tebal papan semen partikel yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa nilai hasil pengembangan tebal akan selaras dengan nilai daya serap air dimana pada dua pengujian menyatakan bahwa ukuran partikel yang kecil maka pengembangan tebal cenderung semakin rendah. Hal ini disebabkan ukuran partikel yang kecil menyebabkan ikatan antara serbuk meranti merah dan semen akan semakin kuat, rapat dan kompak sehingga rongga-rongga yang terbentuk dalam papan akan semakin sedikit dan sempit yang mengakibatkan air akan sulit untuk dapat masuk kedalam papan semen partikel karena untuk kemampuan partikel yang berukuran kecil untuk mengembang akan semakin rendah. Hal ini sesuai pendapat Handayani (2001) besarnya pengembangan tebal dan penyerapan air dari papan semen partikel dipengaruhi oleh kestabilan dimensi daripada papan tersebut.

C. Pengukuran Sifat Mekanika

1. Keteguhan Lentur (*Modulus of Elasticity*/MoE) Papan Semen Partikel

Nilai dari hasil pengujian keteguhan lentur (MoE) papan semen partikel yang dihasilkan dari empat perlakuan memberikan nilai rata-rata yang berbeda-beda pada tiap perlakuannya. Semakin tinggi nilai MoE pada papan semen partikel, semakin kuat dan tahan lama papan tersebut, sehingga pada papan semen partikel dengan MoE yang tinggi akan cenderung lebih kaku dan sulit mengalami perubahan bentuk yang signifikan.

Tabel 7. Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Perlakuan terhadap MoE Papan Semen Partikel Meranti Merah

Sumber Variasi (SV)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
A	1	2117094,03	2117094,03	17,20**	4,11	7,40
B	1	528517,67	528517,67	4,30*	4,11	7,40
AB	1	14261,14	14261,14	0,12 ^{ts}	4,11	7,40
Galat	36	4429910,97	123053,08			
Total	39	7089783,81				

Keterangan : ^{**} = sangat signifikan
^{*} = signifikan
^{ts} = tidak signifikan
A = ukuran partikel
B = jenis katalisator

Hasil analisis keragaman pada Tabel 6 menunjukkan bahwa faktor interaksi (AB) ukuran partikel dan jenis katalisator memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap nilai MoE papan semen partikel yang dihasilkan. Sedangkan ukuran partikel (faktor A) memberikan pengaruh sangat signifikan dan jenis katalisator (faktor B) memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai MoE papan semen partikel yang dihasilkan. Faktor ukuran partikel (A) menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka nilai MoE akan meningkat. Sesuai dengan pernyataan Armaya (2013) papan semen dengan ukuran partikel yang besar akan menyebabkan adanya rongga di dalam papan sehingga menurunkan nilai kekuatan lenturnya. Pada faktor (B) Papan semen dengan menggunakan katalis $MgCl_2$ dapat meningkatkan nilai MoE dibandingkan $CaCl_2$. Hal ini disebabkan $MgCl_2$ dapat memberikan sifat kestabilan dimensi yang lebih baik serta mempertahankan dimensi yang lebih konsisten sehingga meningkatkan MoE pada papan semen partikel. Hal ini sesuai dengan penelitian Sarinah (2001) bahwa papan semen partikel yang ditambahkan katalisator jenis $MgCl_2$ memiliki nilai MoE lebih tinggi dibandingkan $CaCl_2$, hal ini ada hubungannya dengan kerapatan.

2. Keteguhan Patah (*Modulus of Rupture*/MoR) Papan Semen Partikel

Semakin tinggi nilai MoR pada papan semen partikel, semakin kuat dan tahan lama papan tersebut, sehingga pada papan semen partikel dengan MoR yang tinggi akan cenderung lebih kaku dan mencegah terjadinya patah pada papan semen partikel.

Berdasarkan nilai rataannya, pengaruh faktor perlakuan ukuran partikel dan jenis katalisator terhadap MoR papan semen partikel dapat dilihat pada seperti pada Tabel 7 berikut:

Tabel 8. Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Perlakuan terhadap Nilai MoR Papan Semen Partikel Meranti Merah

Sumber Variasi (SV)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
A	1	10,92	10,92	28,55**	4,11	7,40
B	1	0,31	0,31	0,81 ^{ts}	4,11	7,40
AB	1	0,04	0,04	0,10 ^{ts}	4,11	7,40
Galat	36	13,77	0,38			
Total	39	25,04				

Keterangan : ** = sangat signifikan
ts = tidak signifikan
A = ukuran partikel
B = jenis katalisator

Hasil analisis keragaman pada Tabel 7 menunjukkan bahwa jenis katalisator (faktor B) dan interaksi faktor AB memberikan pengaruh tidak signifikan terhadap nilai MoR yang dihasilkan. Faktor ukuran partikel (A) memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap nilai MoR yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka semakin tinggi nilai MoR yang dihasilkan. Hal ini sejalan dalam penelitian Mujtahid (2010) ukuran partikel 20 mesh tidak diikat dengan baik oleh semen dan memiliki ikatan kurang erat dengan semen sehingga nilai MoR semakin menurun dibandingkan ukuran partikel 80 mesh diikat dengan baik oleh semen dan memiliki ikatan yang erat dengan semen sehingga nilai MoR nya meningkat. Papan semen partikel yang menggunakan katalis $MgCl_2$ dapat meningkatkan nilai MoR dibandingkan $CaCl_2$. Hal ini disebabkan $MgCl_2$ dapat memberikan sifat kestabilan dimensi yang lebih baik serta mempertahankan dimensi yang lebih konsisten sehingga meningkatkan MoR pada papan semen

partikel. Selaras dengan pernyataan Surakitti (1989) dalam Sarinah (2001) yang menyatakan bahwa unsur Mg yang memiliki jumlah elektron 12 lebih rendah dari jumlah elektron Ca yaitu 20, berarti $MgCl_2$ lebih mudah larut dan berikatan dengan baik dibandingkan dengan katalisator $CaCl_2$, sehingga keteguhan patahnya lebih tinggi pada papan semen partikel jenis katalisator $MgCl_2$.

3. Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan (*Internal Bonding Strength/IBS*) Papan Semen Partikel

Keteguhan tarik tegak lurus permukaan (IBS) merupakan salah satu sifat mekanika dari papan semen partikel yang menunjukkan besarnya kekuatan rekat dan ikatan papan semen partikel.

Tabel 9. Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Perlakuan terhadap Nilai IBS Papan Semen Partikel Meranti Merah

Sumber Keragaman (SV)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F-hitung	F-tabel	
					0,05	0,01
A	1	0,93	0,93	129,48**	4,11	7,40
B	1	0,33	0,33	45,70**	4,11	7,40
AB	1	0,15	0,15	20,82**	4,11	7,40
Galat	36	0,26	0,01			
Total	39	1,67				

Keterangan : ** = sangat signifikan
A = ukuran partikel
B = jenis katalisator

Hasil analisis keragaman pada Tabel 8 menunjukkan bahwa faktor A, faktor B, dan faktor interaksi AB memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai IBS papan semen partikel yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa nilai IBS cenderung meningkat. Faktor ukuran partikel (A) memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap nilai IBS yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka semakin tinggi nilai IBS yang dihasilkan. Papan semen dengan menggunakan katalis $MgCl_2$ dapat meningkatkan nilai IBS dibandingkan $CaCl_2$. Hal ini disebabkan $MgCl_2$ dapat memberikan sifat kestabilan dimensi yang lebih baik serta mempertahankan dimensi yang lebih konsisten sehingga meningkatkan IBS pada papan semen partikel. Hal ini sesuai dengan penelitian Surakitti (1989) dalam Sarinah (2001) bahwa $MgCl_2$ lebih mudah larut dari $CaCl_2$, sehingga $MgCl_2$ berfungsi lebih baik sebagai katalisator dalam proses pengerasan semen dengan kayu. Hal ini menyebabkan besarnya keteguhan tarik tegak lurus permukaan papan semen partikel. Pada faktor AB papan semen dengan ukuran partikel yang kecil dengan tambahan katalis $MgCl_2$ maupun $CaCl_2$ dapat meningkatkan nilai IBS. Hal ini disebabkan ukuran partikel yang kecil lebih baik terikat dengan semen sehingga memperkecil rongga-rongga pada papan semen partikel serta tambahan katalis untuk membantu mempercepat pengerasan semen.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, N., Alatas, H., & Arifin, Z. 2018. Pengaruh kepadatan particleboard terhadap pembengkakan ketebalan, penyerapan air, dan modulus elastisitas [Influence of particleboard density on thickness swelling, water absorption, and modulus of elasticity]. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 119(1), 012010. DOI: 10.1088/1755-1315/119/1/012010
- Armaya, R. 2013. Karakteristik Fisis dan Mekanis Papan Semen Bambu Hitam (*Gigantochloa Atroviolacea* W.) dengan Dua Ukuran Partikel. *Peronema Forestry Science Journal* 2(1):1-10. Diakses melalui: <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/PFSJ/article/view/1659>.

- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2019). Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Diakses melalui: <https://www.bps.go.id/indicator/60/167/1/produksi-kayu-hutan.html>. (data 2018-2020)
- Budiman, I., Mohamad, G., Subyakto, Bambang, S. (2009). Pengaruh Lama Perlakuan Uap pada Serat terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Semen Serat Sisal. *J. Tropical Wood Science and Technology* 7(1). Diakses melalui: <http://ejournalmapeki.org/index.php/JITKT/article/view/239/0>
- Hakim, L., & Tito, S. 2009. *Pengaruh Rasio Semen dan Jenis Katalis terhadap Kekuatan Papan Semen-Serat dari Limbah Kertas Kardus* [skripsi]. Universitas Sumatera Utara. Medan. Diakses melalui: <http://hdl.handle.net/11617/1942>
- Handayani, S. A. 2001. Sifat Fisika dan Mekanika Papan Semen Partikel dari Jenis Kayu Mangium (*Acacia mangium* Willd.) dan Tusam (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) serta Campurannya dengan Menggunakan Perekat dari Tiga Merek Semen [tesis]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Hidanto, W., & Mora. 2019. Analisis Pengaruh Komposisi Serbuk terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Papan Partikel dari Tandan Kosong Kelapa Sawit, Serbuk Kayu dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Fisika Unand* 8(2):106-112. Diakses melalui: <https://doi.org/10.25077/jfu.8.2.106-112.2019>
- Krisnamutra, I. S. 2012. Pengaruh Ukuran Partikel pada Lapisan Core dan Kadar Semen terhadap Sifat-sifat Papan Semen Limbah Serutan Bambu Petung [skripsi]. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Diakses melalui: <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/157600>
- Mujtahid, Dody, A., & Wijang W. R. 2010. Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Semen-CaCl₂-Aren dengan Variasi Ukuran Serat Aren. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim. Semarang. Diakses melalui: <http://dx.doi.org/10.36499/psnst.v1i1.352>
- Sarinah. 2001. Pengaruh Perbedaan Jenis dan Persentase Katalisator terhadap Sifat Fisika dan Mekanika Papan Semen Partikel dari Limbah Kayu Agatis (*Agathis* spp.) [skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda
- Siska, G., Sarinah, & D, L. B. 2018. Kualitas Papan Partikel dari Limbah Gergajian Kayu Bangkirai. *Jurnal Hutan Tropika* (ISSN: 1693-7643) 8(1):25-30. Diakses melalui : <https://doi.org/10.36873/jht.v13i1.290>
- Sulastiningsih, I. M. 2008. Pengaruh Lama Perendaman Partikel, Macam Katalis dan Kadar Semen terhadap Sifat Papan Semen. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 26(3):203-213. Diakses melalui: <http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang./index.php/JPHH/article/view/2427>
- Susilawati, M. 2015. Perancangan Percobaan. Jurusan matematika fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Udayana. Bali. Hlm.76-88.
- Syaifudin, A. M., Muhammad, D., Evy, W. 2020. Sifat Fisik dan Mekanik Papan Semen Dari Limbah Penggergajian Berdasarkan Ukuran Partikel dan Komposisi Semen. *Jurnal Hutan Lestari* 8(2):286-298. Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura.
- Umam, K. M., Lukman, N., & Sigit, T. W. 2019. Pengaruh Komposisi Filler Limbah Cangkang Kerang dan Fiberglass terhadap Sifat Fisis dan Mekanik Komposit untuk Aplikasi Papan Partikel Semen. *Jurnal Teknik ITS* 8(2):2337-3539. Diakses melalui: <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/44167>
- Wijoyo, J. 2017. Sifat Fisika Papan Semen Partikel Limbah Serbuk Gergaji Kayu Jati (*Tectona grandis*) [skripsi]. Universitas Mataram. Mataram.

PERBANYAKAN TANAMAN JENIS JATI PUTIH (*Gmelina arborea* Roxb.) DENGAN TEKNIK KULTUR JARINGAN PADA MEDIA MS DENGAN PENAMBAHAN ZPT BAP DAN IBA

Andika, Sukartiningsih*, Sutedjo
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis
UPT. LSHK-PUSREHUT Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: sukartiningsih1@gmail.com

ABSTRACT

White teak (*Gmelina arborea* Roxb.) is a fast growing species plant which has high commercial value so it has been developed into Industrial Plantation Forest (HTI) and Community Forests (HR). Industrial Plantation Forest (HTI) management is very dependent on the availability of plant material in large quantities, similar and of high quality. For this reason, plant propagation using tissue culture techniques can be an alternative to maintain genetic stability, size uniformity and the availability of quality plant material that can be obtained sustainably. This research was carried out using a Factorial Completely Randomized Design (RAL) with a total sample of explants used in the research being 200 explant samples. In this study, there were two factors studied, namely factor A and factor B. Factor A was the addition of BAP hormone with three different concentrations ($1,5 \text{ mg L}^{-1}$; $2,0 \text{ mg L}^{-1}$ and $2,5 \text{ mg L}^{-1}$) and factor B is the addition of IBA hormone with three different concentration ($0,001 \text{ mg L}^{-1}$; $0,002 \text{ mg L}^{-1}$ and $0,003 \text{ mg L}^{-1}$). The best treatment combination in this study was A3B1 ($2,5 \text{ mg L}^{-1}$; BAP + $0,001 \text{ mg L}^{-1}$ IBA). In this combination of treatments, shoot growth time occurred in explant aged 3 days after planting (HST), the average number of shoots was 1,52 shoots and leaf growth time occurred in explant aged 4 days after planting (HST).

Keywords: BAP, IBA, Tissue Culture, White Teak

ABSTRAK

Jati putih (*Gmelina arborea* Roxb.) merupakan salah satu spesies tumbuhan cepat tumbuh (*fast growing species*) yang memiliki nilai komersial tinggi sehingga dikembangkan sebagai Hutan Tanaman Industri (HTI) dan Hutan Rakyat (HR). Pengelolaan Hutan Tanaman Industri (HTI) sangat bergantung dengan ketersediaan bahan tanaman dalam jumlah besar, seragam dan berkualitas tinggi. Untuk itu, perbanyakan tanaman dengan teknik kultur jaringan dapat menjadi alternatif untuk menjaga stabilitas genetik, keseragaman ukuran dan ketersediaan bahan tanaman berkualitas yang bisa diperoleh secara berkelanjutan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Faktorial rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan total sampel eksplan yang digunakan dalam penelitian adalah 200 sampel eksplan. Dalam penelitian ini, terdapat dua faktor yang diteliti yaitu faktor A dan faktor B. Faktor A adalah penambahan hormon BAP dengan tiga konsentrasi berbeda ($1,5 \text{ mg L}^{-1}$; $2,0 \text{ mg L}^{-1}$ dan $2,5 \text{ mg L}^{-1}$) dan faktor B adalah penambahan hormon IBA dengan tiga konsentrasi berbeda ($0,001 \text{ mg L}^{-1}$; $0,002 \text{ mg L}^{-1}$ dan $0,003 \text{ mg L}^{-1}$). Kombinasi perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah A3B1 ($2,5 \text{ mg L}^{-1}$ BAP + $0,001 \text{ mg L}^{-1}$ IBA). Pada kombinasi perlakuan tersebut, waktu tumbuh tunas terjadi pada eksplan umur 3 hari setelah tanam (HST), rata-rata jumlah tunas 1,52 tunas dan waktu tumbuh daun terjadi pada eksplan umur 4 hari setelah tanam (HST).

Kata kunci: BAP, IBA, Jati Putih, Kultur Jaringan

PENDAHULUAN

Gmelina arborea Roxb. merupakan salah satu spesies tumbuhan cepat tumbuh (*fast growing species*) yang memiliki nilai komersial tinggi sehingga dikembangkan sebagai Hutan Tanaman Industri (HTI) dan Hutan Rakyat (HR) (Hadijah, 2013; Rajagukguk, dkk., 2019). Pengelolaan Hutan Tanaman Industri (HTI)

sangat bergantung dengan ketersediaan bahan tanaman dalam jumlah besar, seragam dan berkualitas tinggi. Perbanyakan jati putih dapat dilakukan melalui biji maupun stek. Namun, perbanyakan dengan cara tersebut masih menghasilkan variabilitas tanaman yang tinggi, sehingga mempengaruhi pengelolaan dan produktivitas tanaman. Oleh karena itu, perbanyakan tanaman dengan teknik kultur jaringan dapat menjadi alternatif untuk menjaga stabilitas genetik, keseragaman ukuran, bahan tanaman berkualitas yang bisa diperoleh secara berkelanjutan (Suarez, dkk., 2013).

Melalui perbanyakan tanaman dengan teknik kultur jaringan, dapat diperoleh bibit tanaman dalam jumlah besar dengan waktu yang relatif singkat (± 1000 bibit per tahun), tidak tergantung musim, dapat menghasilkan bibit yang sehat dan dapat digunakan untuk mengoleksi serta memelihara plasma nutfah (Sandra, 2013). Teknik kultur jaringan merupakan suatu metode perbanyakan tanaman dengan melakukan isolasi bagian tertentu tanaman yang disebut dengan eksplan lalu ditumbuhkan dalam kondisi aseptik. Eksplan adalah bahan tanaman yang digunakan dalam perbanyakan tanaman secara kultur jaringan. Eksplan dapat berupa sel (kultur sel), protoplasma (kultur protoplasma), empulur, epidermis (kultur jaringan) meristem lateral atau apikal (kultur meristem), tunas lateral atau apikal (kultur tunas), serta potongan batang, daun maupun akar (kultur organ) (Sandra, 2013; Hapsoro dan Yusnita, 2018; Herawan & Leksono, 2018).

Dalam pelaksanaan kultur jaringan terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, salah satunya adalah media kultur jaringan. Media kultur jaringan merupakan suatu padatan maupun cairan dengan komposisi tertentu yang berfungsi sebagai tempat eksplan bertumbuh menjadi individu baru yang dapat disertai dengan respon pertumbuhan berupa pembentukan kalus, diferensiasi dan organogenesis (Maskur, 2015). Respon pertumbuhan eksplan yang dikulturkan dapat diarahkan ke arah yang dikehendaki. Hal ini tergantung hormon atau Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang ditambahkan ke media kultur jaringan (Yusnita, 2015). ZPT yang biasa digunakan dalam kultur jaringan adalah hormon auksin dan hormon sitokinin. Hormon auksin adalah senyawa yang dapat menstimulasi pemanjangan sel pada tunas, sedangkan sitokinin berfungsi untuk mendorong proses pembelahan sel dalam perbanyakan tanaman dengan kultur jaringan. Perbandingan antara hormon auksin dan hormon sitokinin dapat mempengaruhi arah morfogenesis pada kultur jaringan. Untuk merangsang pertumbuhan akar digunakan hormon auksin dengan konsentrasi yang lebih tinggi dari sitokinin dan untuk merangsang pembentukan tunas digunakan hormon sitokinin dengan konsentrasi yang lebih tinggi dari konsentrasi hormon auksin. Apabila konsentrasi hormon auksin dan hormon sitokinin sama (rasio 1), maka yang akan terbentuk adalah kalus (Dwiyani, 2015; Nurwahyuni, 2015; Hardjo, 2018).

Hormon sitokinin yang sering digunakan pada media kultur jaringan adalah BAP (6-*benzylaminopurine*). Salah satu alasan BAP banyak digunakan pada media kultur jaringan karena memiliki sifat yang stabil, mudah didapatkan dan lebih efektif dibandingkan jenis kinetin (Azizah, 2019). Sedangkan jenis auksin yang dapat digunakan untuk menginduksi akar adalah hormon IBA (*Indole-3-butyric acid*) dengan konsentrasi 1-2 mg L⁻¹ (Yuliarti, 2010). Adapun kombinasi antara BAP 0,05 mg L⁻¹ dan IBA 0,1 mg L⁻¹ dilaporkan dapat berperan dalam pemanjangan tunas dan penambahan jumlah ruas pada eksplan gaharu (Mulyono, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode sterilisasi yang efektif untuk mensterilkan eksplan jati putih, mengetahui pengaruh kombinasi konsentrasi hormon BAP dan IBA terhadap persentase eksplan hidup pada eksplan tunas aksilar jati putih, mengetahui pengaruh kombinasi konsentrasi hormon BAP dan IBA terhadap waktu tumbuh tunas pada eksplan tunas aksilar jati putih, mengetahui pengaruh konsentrasi BAP dan IBA terhadap panjang tunas pada eksplan tunas aksilar jati putih, mengetahui pengaruh konsentrasi hormon BAP dan IBA terhadap waktu terbentuk daun pada

eksplan jati putih dan untuk mengetahui pengaruh kombinasi konsentrasi hormon BAP dan IBA terhadap jumlah daun yang tumbuh pada eksplan tunas aksilar jati putih.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan, UPT. LSHK-PUSREHUT, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur. Bahan eksplan diambil dari tunas aksilar bibit *Gmelina arborea* Roxb. berumur 3 bulan yang berasal dari Persemaian CV. Rindang Sari Persada. Kelurahan Lempake, Samarinda.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), autoklaf, oven, neraca analitik, *hotplate/stirrer*, *spin bar*, *forcep*, *scalpel*, *blade*, mikropipet, pH meter, tabung reaksi (*test tube*), *beaker glass*, tabung erlenmeyer, cawan petri (*petridish*), *sprayer*, laptop dan alat tulis serta alat dokumentasi. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Media MS (Murashige & Skoog), hormon BAP, hormon IBA, NaOH, HCL, aquades, Agar, deterjen, fungisida, bakterisida, alkohol 70%, arang aktif, asam askorbat (vitamin C), tween 20, tween 80, *clorox* 2,5%, hidrogen peroksida (H_2O_2), plastik PP (*polypropylene*), karet gelang dan kertas label.

Objek Penelitian

Objek penelitian dalam penelitian ini adalah tunas aksilar bibit jati putih (*Gmelina arborea* Roxb.) yang berumur 3 bulan. Potongan tunas aksilar dari bibit jati putih dijadikan sebagai eksplan.

Prosedur Penelitian

a. Persiapan Bahan Eksplan

Bahan eksplan berasal dari bibit jati putih (*Gmelina arborea* Roxb.) yang berumur 3 bulan dengan tinggi bibit ± 40 cm. Persiapan bahan eksplan adalah kegiatan merawat bibit dengan melakukan penyemprotan larutan fungisida dan insektisida. Selain itu, perawatan juga dilakukan dengan menyiram bibit secara rutin dengan intensitas penyiraman 2 kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari. Persiapan bahan eksplan dilakukan selama 1 bulan terhitung sejak bibit diambil dari persemaian.

b. Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat dilakukan dengan memasukkan segala peralatan yang digunakan untuk penelitian ke dalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1,5 bar selama 30 menit. Apabila alat-alat tidak langsung digunakan maka dapat disimpan di dalam oven pada suhu 70°C . Peralatan yang dapat disterilkan dengan autoklaf adalah peralatan yang tahan terhadap suhu tinggi seperti kaca dan logam.

c. Pembuatan Larutan Stok

Pembuatan media kultur jaringan diawali dengan pembuatan larutan stok. Larutan stok terdiri atas stok makro, stok mikro, stok vitamin dan stok hormon.

d. Pembuatan Media MS

Pembuatan media kultur jaringan dapat menggunakan media instan maupun larutan stok. Pembuatan media yang berasal dari larutan stok memerlukan kesesuaian antara jumlah larutan yang akan diambil dengan kepekatan larutan stok yang telah dibuat sebelumnya.

e. Sterilisasi Eksplan

Sterilisasi eksplan terdiri atas dua tahap yaitu sterilisasi eksplan di luar *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC) dan sterilisasi eksplan di dalam *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC). Sterilisasi eksplan di luar LAFC terdiri atas pencucian eksplan dengan deterjen, pembilasan dengan larutan bakterisida dan

fungisida serta perendaman dengan larutan tween 80. Adapun sterilisasi eksplan di dalam LAFC terdiri atas perendaman larutan hidrogen peroksida (H_2O_2), perendaman dengan larutan *clorox* dan perendaman dengan alkohol 70%. Setiap selesai dilakukan perendaman, dilakukan pembilasan dengan aquades sebanyak 3 kali pengulangan.

f. Penanaman Eksplan

Eksplan yang ingin ditanam dipotong dengan ukuran 0,5-2,5 cm menggunakan *scalpel*. Setelah itu, seluruh eksplan ditanam pada media MS dengan posisi berdiri dengan membenamkan 1/2 bagian eksplan ke dalam media. Penanaman eksplan dilakukan di dalam *Laminar Air Flow* (LAFC) yang telah disterilkan sebelumnya.

g. Pengamatan Pertumbuhan Eksplan

Pengamatan pertumbuhan eksplan dilakukan setiap hari selama 1 bulan. Pengamatan dilakukan dengan melihat dan mencatat respon eksplan terhadap perlakuan yang diberikan.

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila pada perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan maka dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple range Test*) pada taraf 5%, dengan model linier Faktorial Rancangan Acak Lengkap (RAL).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Metode Sterilisasi Eksplan

Metode sterilisasi yang digunakan dalam penelitian diperoleh melalui beberapa uji coba efektivitas metode sterilisasi. Pada tahap ini, dilakukan uji coba pada 3 metode sterilisasi yang berbeda berdasarkan jenis bahan sterilan, konsentrasi bahan sterilan dan durasi perendaman. Efektivitas sterilisasi tunas aksilar *Gmelina arborea* Roxb. disajikan pada Tabel 1. berikut.

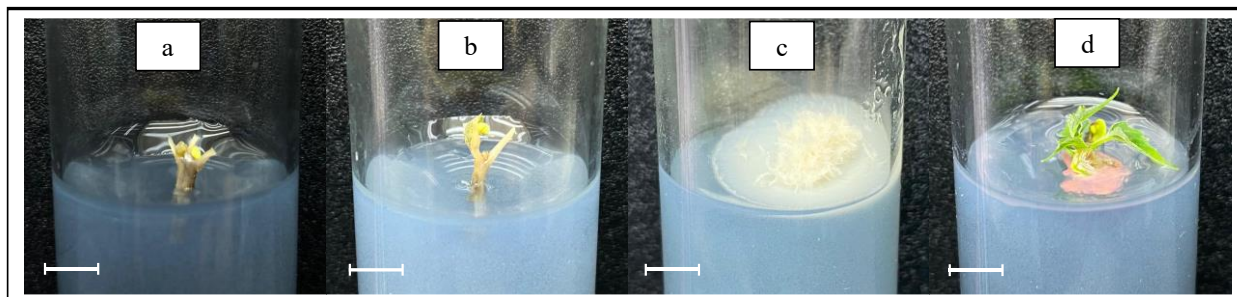
Tabel 1. Efektivitas Sterilisasi Eksplan Tunas aksilar *Gmelina arborea* Roxb. Umur 2 MST

No	Komposisi Media	Metode Sterilisasi			Jumlah Eksplan			Jumlah
		Bahan Sterilan	Konsentrasi (%)	Waktu (Menit)	Steril	Kontaminasi	Mati	
1.	MS	<i>Tween</i> 20	0,15	15	3	21	6	30
		Alkohol	70	1				
2.	MS	H_2O_2	1	1	9	9	-	30
		<i>Clorox</i>	2,5	2,5				
		Alkohol	70	70				
		H_2O_2	1	1	15	10	5	30
3.	MS	<i>Clorox</i>	5	5				
		Alkohol	70	70				

Keterangan: Eksplan Mati (*browning* dan rusak)

Penggunaan larutan sterilan dengan konsentrasi yang terlalu tinggi serta durasi perendaman yang terlalu lama dapat merusak jaringan pada eksplan. Kerusakan eksplan yang disebabkan oleh penggunaan metode sterilisasi yang tidak tepat ditandai dengan permukaan eksplan yang berwarna kecokelatan (*browning*) ataupun hilangnya warna hijau pada eksplan menjadi putih hingga transparan. Namun, apabila metode sterilisasi yang digunakan pada penelitian tidak efektif, maka eksplan akan mengalami kontaminasi, baik jamur maupun bakteri. Menurut Hapsoro dan Yusnita (2018), beberapa penyebab terjadinya kontaminasi pada eksplan yaitu terdapat bakteri pada bahan eksplan yang dikulturkan, sterilisasi eksplan tidak efektif, sterilisasi media tidak sempurna dan kebersihan meja kerja serta alat-

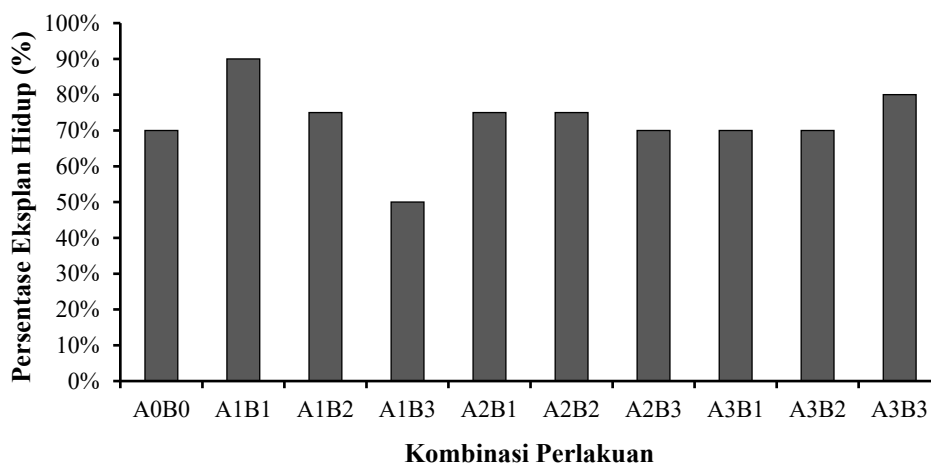
alat diseksi juga botol kultur kurang terjaga. Eksplan yang mengalami *browning* dan kontaminasi dapat dilihat pada Gambar 1. berikut.



Gambar 1. Masalah pada Eksplan Akibat Metode Sterilisasi yang tidak Tepat; (a) Eksplan *Browning*; (b)Eksplan menjadi putih; (c) Eksplan terkontaminasi jamur/cendawan; (d) Eksplan terkontaminasi bakteri
(ukuran bar 0,5 cm)

B. Persentase Eksplan Hidup

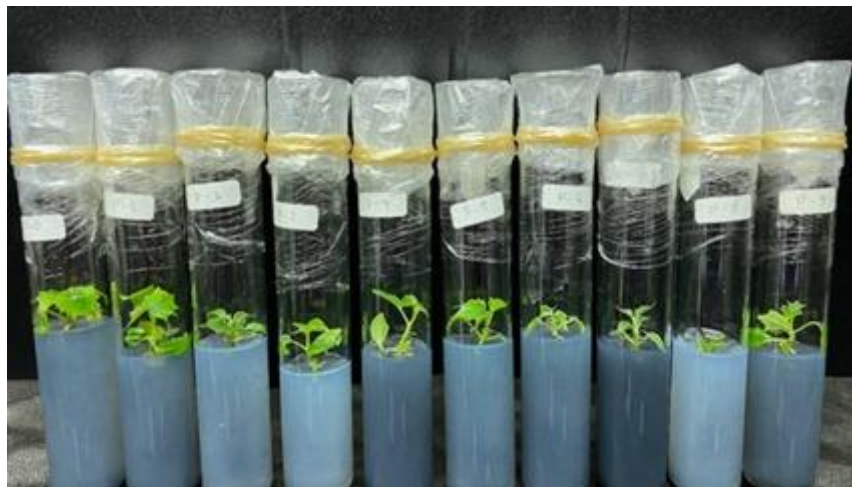
Persentase eksplan hidup pada setiap perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Persentase eksplan hidup pada setiap perlakuan ditentukan jumlah eksplan yang mati. Matinya eksplan yang dikulturkan disebabkan oleh kontaminasi, pencokelatan (*browning*) dan kerusakan eksplan akibat metode sterilisasi yang tidak tepat. Persentase eksplan hidup pada seluruh kombinasi perlakuan disajikan pada Gambar 2. berikut.



Gambar 2. Grafik Persentase eksplan Hidup pada Eksplan Tunas Aksilar Umur IV MST

Tingginya kontaminasi jamur pada eksplan dapat disebabkan oleh penyimpanan bibit bahan eksplan di ruang terbuka tanpa sungkup sehingga spora jamur yang terbawa oleh angin dapat dengan mudah melekat pada bahan eksplan. Bibit bahan eksplan yang digunakan dalam penelitian disimpan di ruangan terbuka sehingga berhubungan langsung dengan udara luar. Diduga cara penyimpanan bibit tersebut menjadi salah satu penyebab tingginya kontaminasi pada eksplan. Hal ini didukung oleh pendapat Hapsoro dan Yusnita (2018), bahwa kontaminasi jamur dapat disebabkan oleh tingginya inokulum mikroorganisme di udara pada saat kondisi udara lembab sehingga mikroorganisme memiliki peluang untuk melekat di permukaan jaringan tanaman, di sela-sela mata tunas maupun lekukan permukaan daun. Di samping itu, penyebab lain terjadinya kontaminasi bisa berasal dari peralatan maupun meja

kerja yang digunakan tidak begitu steril dan juga bersumber dari kelalaian ataupun kecerobohan dari peneliti sendiri. Eksplan hidup pada seluruh kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3. berikut.

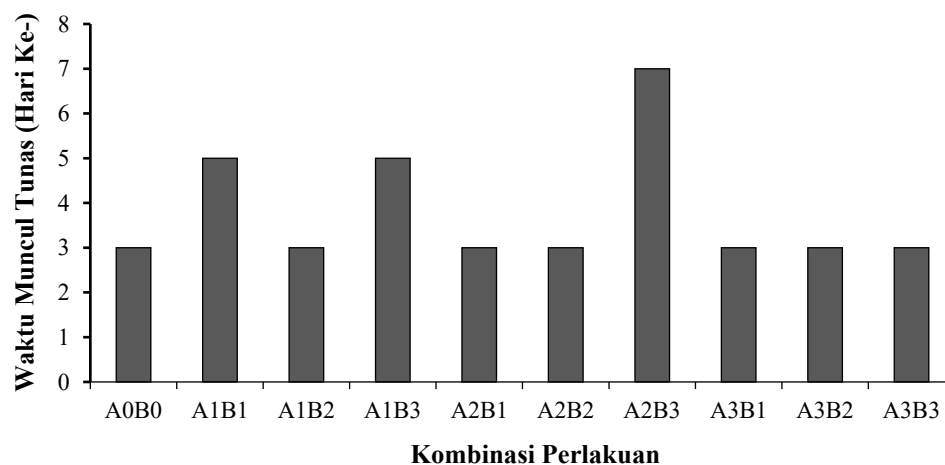


Gambar 3. Eksplan yang Hidup pada Seluruh Kombinasi Perlakuan

Eksplan yang hidup pada Gambar 3. di atas, merupakan eksplan yang terbebas dari kontaminasi dan *browning*. Selain faktor kontaminasi, kematian eksplan juga dapat disebabkan oleh *browning* pada eksplan karena jenis tanaman yang dikulturkan mengandung zat fenolik. Menurut Admojo dan Indrianto (2016), umumnya *browning* pada eksplan disebabkan oleh zat fenolik yang muncul apabila eksplan dilukai karena adanya aktivasi dari enzim *Polyphenol Oxidase* (PPO). Hal ini juga didukung dengan pendapat Helena, dkk., (2022), bahwa oksidasi zat fenolik oleh PPO dapat menyebabkan perubahan warna pada eksplan menjadi cokelat kehitaman dan apabila tidak diatasi dapat menghambat pertumbuhan eksplan hingga kematian.

C. Waktu muncul Tunas

Seluruh perlakuan yang diberikan dapat menginduksi tunas pada eksplan tunas aksilar, Namun terdapat perbedaan waktu munculnya tunas pada beberapa perlakuan. Waktu muncul tunas pada setiap perlakuan disajikan pada Gambar 4. berikut.



Gambar 4. Grafik Waktu Muncul Tunas pada Eksplan Tunas Aksilar Umur IV MST

Adanya perbedaan waktu muncul tunas pada eksplan dikarenakan terdapat perbedaan interaksi antara hormon endogen eksplan dengan hormon eksogen yang ditambahkan pada media kultur jaringan yang digunakan. Selain itu, ketidakseimbangan kombinasi hormon eksogen yang ditambahkan juga mempengaruhi perbedaan waktu muncul tunas. Menurut Rochmah (2014), apabila konsentrasi antara auksin dan sitokinin yang ditambahkan seimbang, maka proses fisiologis pada eksplan akan terjadi secara efektif dalam menstimulasi awal pertumbuhan tunas.

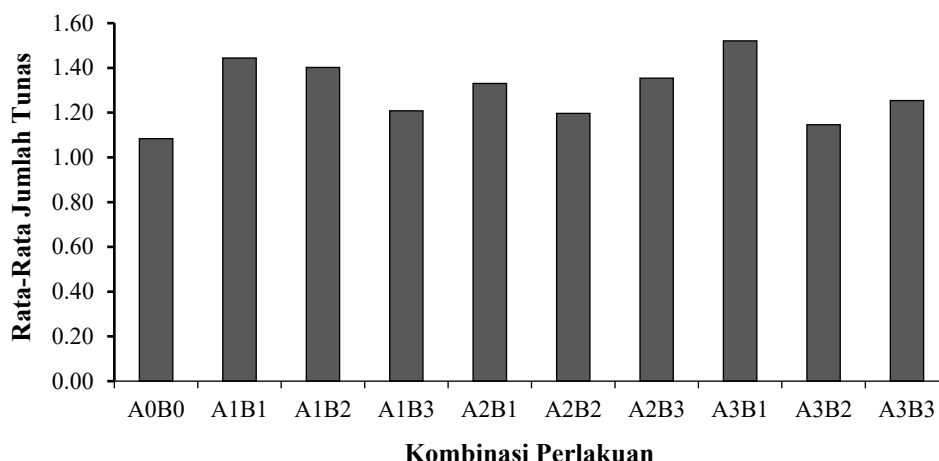
D. Jumlah Tunas

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, penambahan hormon BAP berpengaruh tidak signifikan terhadap jumlah tunas pada eksplan tunas aksilar. Diduga hal ini disebabkan oleh hormon BAP yang ditambahkan ke dalam media tumbuh masih tidak sesuai dengan kadar efektif hormon yang diperlukan eksplan tunas aksilar jati putih untuk menghasilkan banyak tunas. Menurut Fadzilah (2020), penambahan

hormon BAP dalam konsentrasi rendah tidak mampu untuk menstimulasi pertumbuhan tunas. Sedangkan hormon BAP yang ditambahkan ke dalam media dengan konsentrasi tinggi dapat menghambat pertumbuhan tunas.

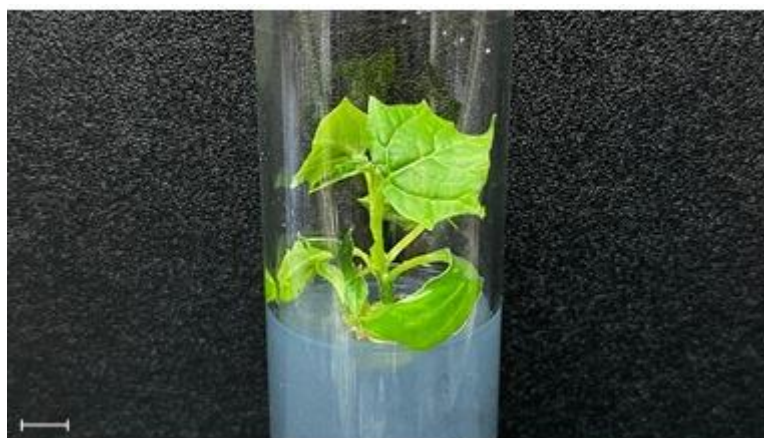
Penambahan hormon IBA berpengaruh sangat signifikan terhadap jumlah tunas yang tumbuh pada eksplan tunas aksilar. Adanya pengaruh yang sangat signifikan terhadap jumlah tunas diduga disebabkan oleh kondisi eksplan yang masih sangat muda dan bersifat meristematik sehingga masih aktif membelah. Menurut Yusnita (2015), jaringan tanaman yang masih muda mempunyai kemampuan regenerasi yang lebih baik dibandingkan jaringan tanaman yang sudah tua. Adapun kombinasi antara hormon BAP dan IBA memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah tunas yang tumbuh pada eksplan tunas aksilar umur 4 MST. Pengaruh signifikan tersebut diduga disebabkan oleh adanya interaksi yang saling mendukung antara hormon yang ditambahkan (eksogen) dengan hormon yang ada di dalam eksplan (endogen) sehingga dapat merangsang pertumbuhan tunas. Hal ini didukung oleh pendapat Lestari (2008), bahwa penggunaan ZPT dalam kultur jaringan akan mengalami interaksi antara ZPT/hormon yang ditambahkan dengan hormon yang diproduksi oleh sel tumbuhan secara endogen. Interaksi tersebut menentukan arah perkembangan pada suatu kultur.

Dari hasil uji DMRT pada taraf 5%, rata-rata jumlah tunas tertinggi terdapat pada kombinasi hormon BAP dan IBA yaitu A3B1 (1,52 tunas) berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan A2B3 (1,35 tunas). Kombinasi perlakuan A2B3 berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan A0B0 (1,08 tunas), A1B3 (1,21 tunas), A2B2 (1,20 tunas) dan A3B2 (1,15 tunas). Adanya pengaruh yang signifikan pada jumlah tunas yang tumbuh pada eksplan, berasal dari perlakuan yang diberikan. Hal ini juga didukung oleh pendapat Dodds dan Roberts (1985), yaitu pembentukan akar dan tunas pada eksplan yang dikulturkan diatur oleh kerja hormon auksin dan sitokinin yang ditambahkan. Rata-rata jumlah tunas yang tumbuh pada eksplan tunas aksilar disajikan pada Gambar 5. berikut.



Gambar 5. Grafik Rata-Rata Jumlah Tunas pada Eksplan Tunas Aksilar Umur IV MST

Adanya perbedaan rata-rata jumlah tunas diduga disebabkan oleh adanya penambahan hormon dari kelompok auksin sehingga dapat menstimulasi pertumbuhan tunas pada eksplan tunas aksilar. Rata-rata jumlah tunas terbanyak pada kombinasi perlakuan A3B1 diduga disebabkan oleh adanya ZPT golongan sitokinin pada media tumbuh. Hal ini didukung oleh pendapat Hardjo (2018), yang menyatakan bahwa ZPT jenis sitokinin yang ditambahkan ke dalam media kultur jaringan dapat menghilangkan pengaruh dominansi apikal pada meristem apikal dan menstimulasi tunas-tunas baru dari meristem lateral. Adapun pada kombinasi A0B0 (kontrol) tidak terdapat penambahan ZPT sehingga rata-rata jumlah tunas yang tumbuh pada eksplan menjadi paling rendah dari perlakuan lainnya. Eksplan yang dikulturkan pada media tanpa ZPT, pertumbuhannya tidak distimulasi oleh ZPT yang ditambahkan (eksogen) melainkan hanya memanfaatkan hormon endogen yang ada di dalam eksplan itu sendiri. Hal ini didukung oleh pendapat Nurwahyuni, (2015), bahwa tidak semua kultur jaringan membutuhkan adanya penambahan auksin maupun sitokinin dikarenakan beberapa eksplan dari jenis tanaman tertentu telah mengandung banyak hormon endogen. Eksplan tunas aksilar jati putih dimungkinkan memiliki kandungan hormon endogen sehingga masih dapat tumbuh walaupun tanpa adanya penambahan auksin dan sitokinin. Banyaknya Tunas yang tumbuh pada eksplan disajikan pada Gambar 6. Berikut.



Gambar 6. Tunas Tumbuh pada Kombinasi Perlakuan A1B1 Berjumlah 2 Tunas (ukuran bar 0,5 cm)

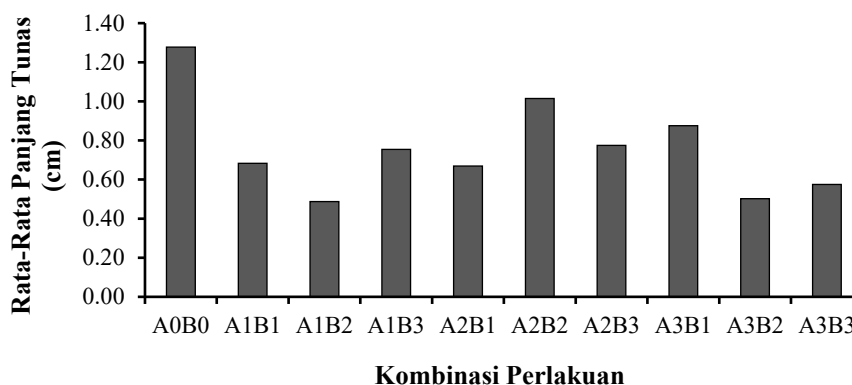
E. Panjang Tunas

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, penambahan hormon BAP berpengaruh signifikan terhadap panjang tunas pada eksplan tunas aksilar. Adanya penambahan hormon BAP pada media kultur jaringan diduga dapat merangsang pertumbuhan dan pemanjangan tunas pada eksplan tunas aksilar jati putih. Hal ini didukung oleh pendapat Hapsoro dan Yusnita (2018), bahwa hormon BAP yang tergolong ke dalam kelompok sitokinin yang digunakan dalam kultur jaringan dengan cara ditambahkan ke dalam media kultur jaringan baik secara tunggal maupun kombinasi dapat berfungsi untuk menstimulasi pembentukan tunas dan menghambat pembentukan akar. Sedangkan penambahan hormon IBA pada media kultur yang digunakan berpengaruh tidak signifikan terhadap panjang tunas pada eksplan tunas aksilar. Pengaruh yang tidak signifikan dari penambahan hormon IBA diduga disebabkan oleh konsentrasi hormon yang digunakan dalam penelitian terlalu rendah ($0,001-0,003 \text{ mg L}^{-1}$) untuk diaplikasikan pada kultur jaringan jati putih. Selain itu, adanya pengaruh yang tidak signifikan terhadap panjang tunas pada eksplan tunas aksilar juga disebabkan oleh hormon yang digunakan tergolong ke dalam kelompok auksin sehingga memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap panjang tunas pada eksplan tunas aksilar. Menurut Asra, dkk. (2020), penggunaan hormon kelompok auksin dengan konsentrasi yang disesuaikan dengan jenis tanaman yang dikulturkan seperti pada penggunaan hormon IBA $0,3 \text{ mg L}^{-1}$, dapat menstimulasi pembentukan akar.

Adapun kombinasi antara hormon BAP dan IBA memberikan pengaruh yang sangat signifikan pada panjang tunas eksplan tunas aksilar umur 4 MST. Kombinasi antara hormon auksin dan sitokinin dengan konsentrasi yang tepat akan mengalami perimbangan sehingga dapat memberikan respon positif terhadap pertumbuhan dan pemanjangan tunas pada eksplan tunas aksilar. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Widyarso (2010), penggunaan media kultur jaringan dengan kombinasi antara hormon BAP dengan konsentrasi ($0-0,3 \text{ mg L}^{-1}$) dan IBA dengan konsentrasi ($0-0,3 \text{ mg L}^{-1}$) dapat merangsang pertumbuhan tunas dengan persentase eksplan bertunas 100% pada kultur jaringan lengkung (*Dimocarpus longan* Lour.).

Dari hasil uji DMRT pada taraf 5% menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari perlakuan yang diberikan terhadap panjang tunas pada eksplan tunas aksilar. Rata-rata panjang tunas terpanjang terdapat pada A0B0 (kontrol) dengan rata-rata panjang tunas 1,28 cm berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan A2B2 (1,01 cm). kombinasi perlakuan A2B2 berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan A1B3 (0,75 cm) dan A2B3 (0,78 cm). Kombinasi perlakuan A1B3 dan A2B3 berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan A1B2 (0,49 cm) dan A3B2 (0,50 cm). Rata-rata panjang tunas terpanjang pada kombinasi perlakuan A0B0 (kontrol) diduga disebabkan oleh komposisi unsur hara yang ada di dalam media MS yang digunakan sudah mampu menstimulasi pertumbuhan tunas dan mendorong proses pemanjangan tunas.

Hal tersebut didukung oleh pendapat Yusnita (2015) yang menyatakan bahwa media dasar yang digunakan dalam kultur jaringan terdiri atas komponen berupa unsur hara esensial yang secara umum diperlukan oleh semua tanaman yang dikulturkan. Sedangkan, penambahan ZPT pada media kultur jaringan ditujukan untuk mengatur pola regenerasi yang bersifat spesifik sehingga jenis dan konsentrasi perlu disesuaikan untuk setiap tahapan pengkulturan. Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data panjang tunas pada eksplan, rata-rata panjang tunas terpanjang dihasilkan dari kombinasi A0B0 (kontrol) dengan rata-rata panjang tunas 1,28 cm. sedangkan rata-rata panjang tunas terpendek dihasilkan dari kombinasi perlakuan A1B2 ($1,5 \text{ mg L}^{-1}$ BAP + $0,003 \text{ mg L}^{-1}$ IBA) dengan rata-rata panjang tunas 0,49 cm. Rata-rata panjang tunas pada seluruh kombinasi perlakuan disajikan pada Gambar 7. berikut.



Gambar 7. Grafik Rata-Rata Panjang Tunas pada Eksplan Tunas Aksilar Umur IV MST

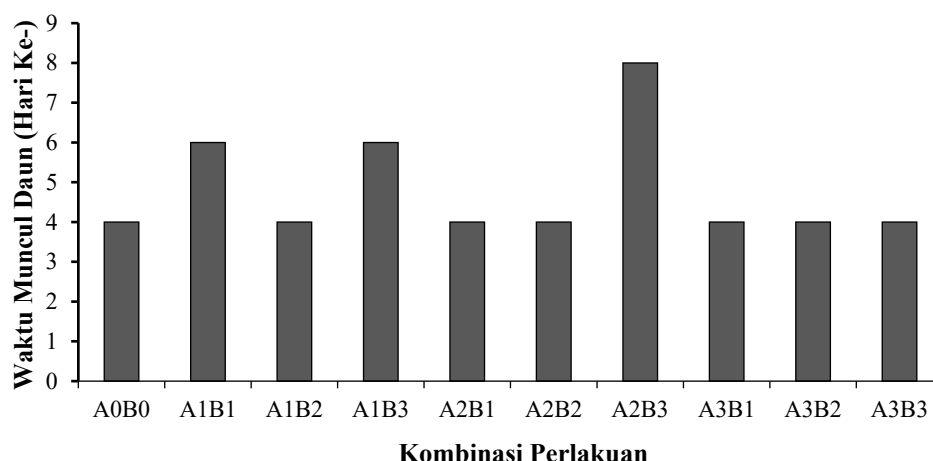
Pemanjangan tunas pada eksplan yang ditambahkan hormon BAP dan IBA tidak terjadi secara optimal diduga disebabkan oleh hormon BAP yang ditambahkan pada media kultur jaringan tidak menstimulasi pertumbuhan tunas secara optimal. Menurut Akbar, dkk., (2017), peningkatan konsentrasi hormon BAP dapat membuat kemampuan tunas untuk tumbuh dan memanjang mengalami penurunan. Pertumbuhan tunas pada eksplan disajikan pada Gambar 8. berikut.



Gambar 8. Tunas Tumbuh pada Perlakuan A0B0 (kontrol) dengan Panjang 2,5 cm (ukuran bar (0,5 cm)

F. Waktu Terbentuk Daun

Seluruh perlakuan yang diberikan dapat menstimulasi munculnya daun pada eksplan yang bertunas. Daun yang muncul berasal dari eksplan yang telah bertunas. Sehingga waktu muncul daun sangat bergantung dengan pertumbuhan tunas pada eksplan. Waktu muncul daun pada setiap perlakuan disajikan pada Gambar 9. berikut.

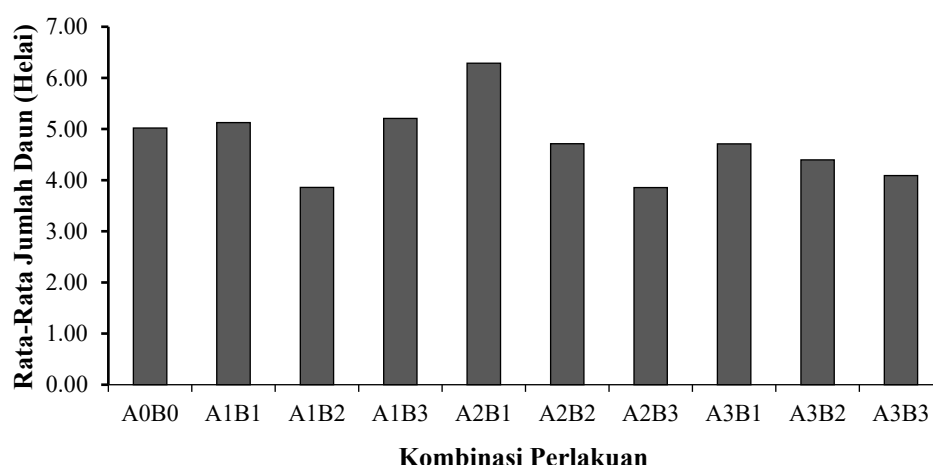


Gambar 9. Grafik Waktu Muncul Daun pada Eksplan Tunas Aksilar Umur IV MST

Perbedaan waktu muncul tunas diduga berasal dari kondisi eksplan yang dikulturkan, dalam hal ini adalah umur bahan eksplan. Umur bahan eksplan berpengaruh terhadap kemampuan sel eksplan untuk membelah. Pembelahan sel pada eksplan muda lebih cepat dibandingkan eksplan yang lebih tua. Hal ini didukung oleh pendapat Azwin (2016), bahwa adanya perbedaan Tingkat juvenilitas dan meristematik sel pada eksplan menyebabkan adanya variasi pada tahap awal perkembangan eksplan. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, bahan eksplan yang berumur lebih muda cenderung lebih cepat tumbuh daripada bahan eksplan yang berumur lebih tua. Seperti halnya saat pertama kali eksplan berdaun. Pertumbuhan daun pada eksplan yang muda lebih cepat daripada eksplan yang lebih tua.

G. Jumlah Daun

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, perlakuan yang diberikan terhadap eksplan tunas aksilar jati putih yaitu kombinasi hormon BAP dan IBA dengan beberapa konsentrasi berpengaruh tidak signifikan terhadap jumlah daun yang tumbuh pada eksplan jati putih pada umur IV MST. Rata-rata jumlah daun yang tumbuh pada eksplan tunas aksilar disajikan pada Gambar 10. berikut.



Gambar 10. Grafik Rata-Rata Jumlah Daun pada Eksplan Tunas Aksilar Umur IV MST

Jumlah daun yang terbentuk pada eksplan tunas aksilar umur 4 MST dipengaruhi oleh jumlah tunas yang tumbuh. Menurut Arhvitassari, dkk. (2019), jumlah daun yang terbentuk pada eksplan dipengaruhi

oleh banyaknya tunas yang tumbuh. Oleh sebab itu, semakin banyak tunas yang tumbuh maka semakin banyak pula daun yang tumbuh, begitupun sebaliknya. Daun pertama kali muncul dapat dilihat pada Gambar 11. Berikut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada UPT. LSHK-PUSREHUT Universitas Mulawarman dan seluruh staf atas izin, bantuan dan segala fasilitas penelitian yang diberikan, CV. Rindang Sari Persada yang telah membantu penulis dalam menyediakan bahan penelitian, kepada rekan-rekan di Laboratorium Kultur Jaringan Ardia Aisyah Cahyani, Arbaatun Nafiah dan Maria Lamberta Seri A. A. yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian sampai akhir, serta segala pihak yang telah membantu kegiatan penelitian ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Admojo, L., & Indrianto, A. 2016. Pencegahan Browning Fase Inisiasi Kalus pada Kultur Midrib Daun Klon Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) PB 330. Jurnal Penelitian Karet, 34(1), 25–34. <https://doi.org/https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v34i1.220>
- Akbar, A. M., Faridah, E., Indrioko, S., & Herawan, T. 2017. Induksi Tunas, Multiplikasi dan Perakaran *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke secara In Vitro. Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan, 11(1), 1–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.20886/jpth.2017.11.1.1-13>
- Arhvitarsari, Muslimin, Waeniyanti, & Wardah. 2019. Organogenesis Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) pada berbagai Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Benzyl Amino Purin (BAP) - Indole Butyric Acid (IBA) secara In-Vitro. Jurnal Warta Rimba, 7(3), 88–93.
- Asra, R., Samarlina, R. A., & Silalahi, M. 2020. *Hormon Tumbuhan* (I. Jatmoko, Ed.; 1 ed.). UKI Press.
- Azizah. 2019. Efektivitas Konsentrasi BAP (6-Benzylaminopurine) dan 2,4-D (2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid) terhadap Induksi Kalus Daun Kemiri (*Aleurites moluccana* (L.) Willd) Secara In Vitro [Skripsi]. Universitas Jember.
- Azwin. 2016. Penggunaan BAP dan TDZ untuk Perbanyak Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.). Jurnal Ilmiah Pertanian, 13(1), 59–69.
- Dodds, J. H., & Roberts, L. W. 1985. *Experiment in Plant Tissue Culture* (2 ed.). Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Dwiyani, R. 2015. *Buku Kultur Jaringan* (1 ed.). Pelawa Sari "Percetakan & Penerbit."
- Fadzilah, K. L. 2020. Pengaruh Pemberian Hormon BAP (6-Benzyl Amino Purine) terhadap Multiplikasi Tunas Delima Hitam (*Punica granatum* L.) secara In Vitro [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Hadijah, M. H. 2013. Pengaruh Perbedaan Suhu Awal Air Rendaman dan Lama Perendaman terhadap Perkecambahan Benih Gmelina (*Gmelina arborea* Roxb.). Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan (Agrikan UMMU-Ternate), 6(1), 64–72.
- Hapsoro, D., & Yusnita. 2018. *Kultur Jaringan Teori dan Praktik* (A. Pramesta, Ed.). Penerbit ANDI (Anggota IKAPI).
- Hardjo, P. H. 2018. Kultur Jaringan Anggrek Embriogenesis Somatik *Vanda tricolor* (Lindl.) var. *pallida* (W. Dian Savitri, Ed.; 1 ed.). Graha Ilmu.
- Helena, A., Restiani, R., & Aditiyarini, D. 2022. Optimasi Antioksidan sebagai Penghambat Browning pada Tahap Inisiasi Kultur In Vitro Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*). Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati, 86–93. <https://doi.org/10.24002/biota.v7i2.4715>
- Herawan, T., & Leksono, B. 2018. Kultur Jaringan untuk Konservasi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (M. Na'iem & A. Insiana Putri, Ed.). Penerbit Kaliwangi. <https://www.researchgate.net/publication/328886900>
- Lestari, E. G. 2008. *Kultur Jaringan* (G. D. Kartika, Ed.; 1 ed.). Akademia.
- Maskur. 2015. Pengaruh Konsentrasi Medium dan Varietas terhadap pertumbuhan Murbei melalui Teknik Kultur Jaringan [Tesis]. Universitas Hasanuddin.

- Mulyono, D. 2010. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Auksin: Indole Butyric Acid (IBA) dan Sitokinin: Benzil Amino Purine (BAP) dan Kinetin dalam Elongasi Pertunasan Gaharu (*Aquilaria beccariana*). Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia, 12(1), 1-7.
- Nurwahyuni, I. 2015. Teknik Kultur Jaringan Tanaman dan Aplikasi untuk Perbanyak Tanaman Keras (1 ed.). Lembaga Penelitian Universitas Negeri Medan.
- Rajagukguk, J. A., Setiadi, Y., Hilwan, I., & Mardatin, N. F. 2019. Respon Pertumbuhan Bibit *Gmelina arborea* Roxb. terhadap Perlakuan Media Tanam dan Biostimulan di Persemaian Permanen IPB. Jurnal Silvikultur Tropika, 10(01), 15-20. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.10.1.15-20>
- Rochmah, N. 2014. Propagasi Akasia (*Acacia mangium Willd*) dengan Pemberian Kombinasi ZPT BAP (Benzyl Amino Purin) dan IBA (Indole Butyric Acid) secara In Vitro [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Sandra, E. 2013. Cara Mudah Memahami dan Menguasai Kultur Jaringan Skala Rumah Tangga (1 ed.). IPB Press.
- Widyarso, M. 2010. Kajian Penggunaan BAP dan IBA untuk Merangsang Pembentukan Tunas Lengkeng (*Dimocarpus longan* Lour.) Varietas Pingpong secara In Vitro [Skripsi]. Universitas Sebelas Maret.
- Yuliarti, N. 2010. Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga. Lily Publisher. <http://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=528509>
- Yusnita. 2015. Kultur Jaringan Tanaman sebagai Teknik Penting Bioteknologi untuk Menunjang Pembangunan Pertanian. Aura Publishing 2015.

IKLIM MIKRO PADA LAHAN TANAMAN REVEGETASI TAMBANG BATUBARA, SEMAK BELUKAR, DAN DI PEMUKIMAN DESA MANUNGGAL DAYA KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

Frenki Ferdiansyah, Triyono Sudarmadji*, Karyati
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: triyonosudarmadji@gmail.com

ABSTRACT

Mine Revegetation activities can affect the microclimate of an area. Manunggal Daya Village is one of the villages in Sebulu District, which is located in Kutai Kartanegara Regency. This study aims to determine the characteristics of the microclimate in three different land covers (Mining Revegetation Plants of PT Sumber Bara Abadi, bush land, and residential areas) in Manunggal Daya Village. Data collection on microclimate elements (light intensity, air temperature, and relative humidity) was carried out using the Environment meter. Microclimate elements were measured three times a day, namely in the morning (07.00-08.00 WITA), in the afternoon (12.00-13.00 WITA), and in the afternoon (17.00-18.00 WITA) for 30 days of the study. The results show the The average light intensity at mine revegetation is 1014.9 lux, bush land is 472.0 lux, and residential area is 715.0 lux, average air temperature on mine revegetation, bush land, and settlements are 30.6°C, 29.2°C, and 29.7°C, respectively. The average air humidity is 71.2%, 72.0%, and 73.7% in Mining Revegetation Plants, bush land, and settlements. The comfort index (Temperature Humidity Index) in mine revegetation included in the uncomfortable category, bush land, and settlements is included in the comfortable category. Information about climate can be used as consideration in the management of a land, especially as an indicator of the level of comfort on a land occupied by residents.

Key words: Comfort Index, Microclimate, Post Mining Revegetation Plants, Settlements

ABSTRAK

Kegiatan revegetasi tambang dapat mempengaruhi iklim mikro pada suatu wilayah. Desa Manunggal Daya merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Sebulu yang terletak di Kabupaten Kutai Kartanegara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik iklim mikro pada tiga tutupan lahan yang berbeda (lahan tanaman revegetasi tambang PT Sumber Bara Abadi, lahan semak belukar, dan pemukiman penduduk) di Desa Manunggal Daya. Pengambilan data unsur iklim mikro (intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan relatif) dilakukan dengan menggunakan alat *Environment meter*. Unsur-unsur iklim mikro diukur tiga kali sehari yaitu pada pagi hari (pukul 07.00-08.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-13.00 WITA), dan sore hari (pukul 17.00-18.00 WITA) selama 30 hari penelitian. Hasil menunjukkan intensitas cahaya rata-rata tertinggi pada revegetasi tambang sebesar 1014,9 lux, pemukiman sebesar 715,0 lux, dan terendah pada lahan semak belukar sebesar 472,0 lux, Suhu udara rata-rata tertinggi pada lahan revegetasi tambang (30,6°C), diikuti pemukiman sebesar (29,7°C) dan terendah pada lahan semak belukar (29,2°C). Kelembapan udara rata-rata sebesar 71,2%, 72,0% , dan 73,7% di lahan tanaman revegetasi tambang, lahan semak belukar, dan pemukiman. Indeks kenyamanan (*Temperature Humidity Index*) di lahan revegetasi tambang masuk dalam kategori tidak nyaman, sedangkan lahan semak belukar dan pemukiman penduduk termasuk kategori nyaman. Informasi tentang iklim dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan suatu lahan terutama sebagai indikator tingkat kenyamanan pada suatu lahan yang ditinggali oleh penduduk.

Kata kunci: Iklim mikro, Indeks kenyamanan, Lahan revegetasi tambang, Pemukiman

PENDAHULUAN

Iklim mikro merupakan iklim di lapisan udara dekat permukaan bumi dengan ketinggian ± 2 meter, dimana pada daerah ini gerak udara lebih kecil karena permukaan bumi kasar dan perbedaan suhu yang besar. Keadaan tanaman dapat mengakibatkan perlawanan iklim yang besar dalam ruang yang sempit. Iklim mikro meliputi suhu, kelembapan, dan cahaya (Bunyamin dan Aqil, 2010). Saat ini telah diakui iklim pertambangan memiliki karakteristik yang berbeda dengan iklim kawasan yang sekitarnya.

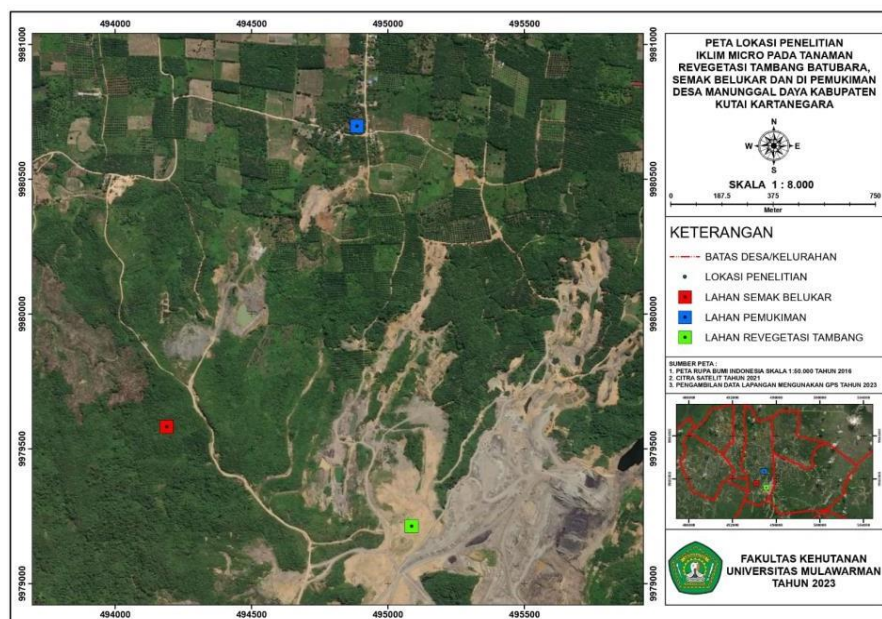
Gomez, dkk. (2004) mendefinisikan bahwa areal bervegetasi memiliki peranan penting dalam mempengaruhi albedo dan nilai dari radiasi surya yang sampai ke wilayah perkotaan. Hal tersebut berkorelasi positif terhadap kenyamanan manusia jika dilihat dari indeks kenyamanan yang dihasilkan.

Menurut Setyowati (2008), kurangnya tegakan vegetasi (pohon perindang) yang ditanam di sepanjang jalan menyebabkan keadaan iklim mikro yang cukup panas dan kering. Secara umum pada skala lokal di setiap areal pemukiman penduduk, selalu diinginkan kondisi udara (termasuk suhu dan kelembapan) yang dianggap nyaman bagi manusia. Menurut Laurie (1986), iklim ideal bagi manusia adalah udara yang bersih dengan suhu udara kurang lebih 27°C sampai dengan 28°C , dan kelembapan udara antara 40% sampai dengan 64%. Akan tetapi kondisi seperti ini seringkali dalam jangka waktu tertentu dapat terjadi perubahan yang cukup drastis, akibat dari perubahan peruntukan lahan yang cukup signifikan, karena berubahnya fungsi kota, kesehatan, dan kesejahteraan masyarakat (Joga dan Iswan, 2011). Pengukuran dan analisis data iklim mikro di daerah tambang sekitar pemukiman penduduk perlu dilakukan dalam upaya pengelolaan lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Desa Manunggal Daya meliputi area tanaman revegetasi pertambangan PT Sumber Bara Abadi (SBA), di area semak belukar Desa Manunggal Daya, dan di area pemukiman Desa Manunggal Daya, Kecamatan Sebulu, Kabupaten Kutai Kartanegara



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Prosedur Penelitian

a. Pengukuran Intensitas Cahaya

Pengukuran intensitas cahaya dilakukan dengan menggunakan alat berupa Environment meter dengan pemakaian pada ketinggian sekitar dada atau ± 2 meter. Pengambilan data dilakukan pengambilan data sebanyak 3 (tiga) kali dalam sehari, yaitu pada pagi hari (pukul 07:00–08:00 WITA), siang hari (pukul 13:00–14:00 WITA), dan sore hari (pukul 17:00–18:00 WITA) selama 30 hari dan data yang diperoleh dicatat dalam tally sheet.

b. Pengukuran Suhu dan Kelembapan Udara

Pengambilan data suhu dan kelembapan udara dilakukan dengan menggunakan alat Environment meter dengan pemakaian pada ketinggian sekitar dada atau ± 2 meter selama 30 hari pengamatan. Pengukuran suhu udara dan kelembapan udara dilakukan pengambilan data sebanyak 3 (tiga) kali dalam sehari yaitu pada pagi hari (pukul 07:00–08:00 WITA), siang hari (pukul 13:00–14:00 WITA), dan sore hari (pukul 17:00–18:00 WITA) selama 30 hari penelitian dan data yang diperoleh dicatat dalam tally sheet.

c. Penilaian Indeks Kenyamanan

Temperature Humidity Index (THI) merupakan indeks kenyamanan untuk menunjukkan kenyamanan suatu area secara kuantitatif berdasarkan suhu dan kelembapan relatif yang ada pada area tersebut.

Analisis Data

Data unsur-unsur iklim (intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara) yang telah diperoleh pada tiga tutupan lahan yang berbeda (tanaman revegetasi pertambangan, lahan semak belukar, dan pemukiman penduduk) disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, dan dianalisis serta dijelaskan secara kuantitatif dan kualitatif berdasarkan data yang diperoleh, kemudian diinterpretasikan dalam bentuk narasi. Data yang dikumpulkan lalu diolah untuk mendapatkan nilai indeks kenyamanan agar dapat diklasifikasikan kategori indeks kenyamanan pada wilayah tersebut. Kriteria indeks kenyamanan dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Kriteria indeks kenyamanan

Kriteria	Nilai Indeks			
	Nieuwolt (1977)	Laurie (1986)	Frick dan Suskiyatno (1998)	Setyowati (2008)
Sangat Nyaman	21 - <19	-	-	-
Nyaman	>24 - 27	21 - <27	<29	25-<27
Sebagian Tidak Nyaman	-	-	-	27-<29
Tidak Nyaman	>27	>27	29-30,5	>29
Sangat Tidak Nyaman	-	-	>30,5	-

(Sumber: Setyowati, 2008)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Intensitas Cahaya

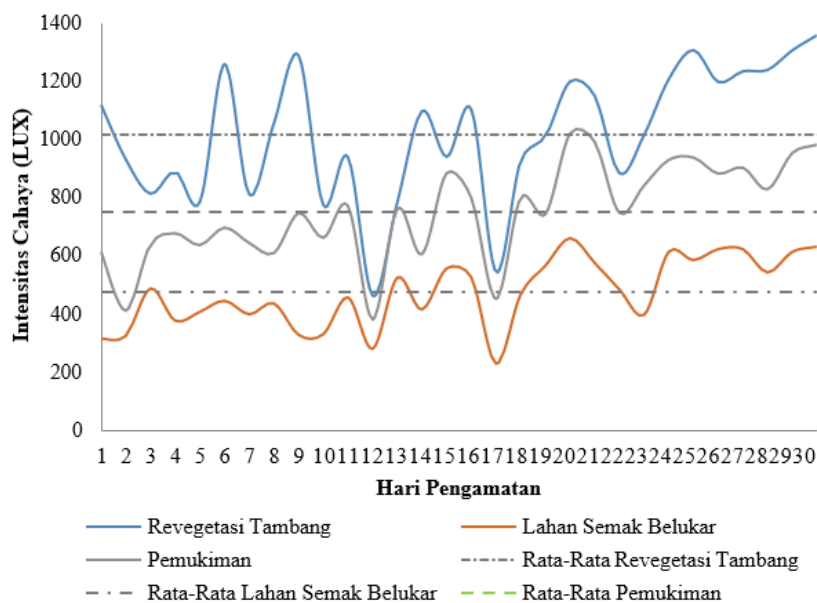
Intensitas cahaya matahari rata-rata pada tiga tutupan lahan yang berbeda revegetasi pertambangan, lahan semak belukar, dan pemukiman penduduk. Berdasarkan dalam tiga kali waktu pengukuran, yaitu pada pagi hari (pukul 07:00 – 08:00 WITA), siang hari (pukul 13:00 – 14:00 WITA), dan sore hari (pukul 17:00 – 18:00 WITA) ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Intensitas Cahaya Matahari pada Tiga Tutupan Lahan Berbeda Berdasarkan Waktu

Pengamatan.

Titik Pengukuran	Intensitas Cahaya (Lux)		
	Pagi hari	Siang hari	Sore hari
Revegetasi Tambang	1001,8	1295,3	785,8
Pemukiman	749,4	985,7	517,9
Lahan Semak Belukar	454,6	655,3	296,8

Intensitas cahaya matahari pada tiga tutupan lahan yang berbeda revegetasi pertambangan, lahan semak belukar, dan pemukiman penduduk memiliki perbandingan dan rata-rata harian selama 30 hari pengukuran dalam proses penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Intensitas Cahaya Matahari Rataan di Pepohonan Revegetasi Pertambangan, Pemukiman Penduduk, dan Lahan Bervegetasi.

Intensitas cahaya matahari pada tiga tutupan lahan yang berbeda pada saat pengukuran nilai tertinggi pada revegetasi tambang yang ditunjukkan pada Tabel 5.1 baik pada pengukuran pagi hari, siang hari, dan sore hari. Intensitas cahaya matahari pada lahan revegetasi tambang rata-rata pagi hari sebesar 1001,8 lux, pada siang hari sebesar 1295,3 lux, dan pada sore hari sebesar 785,8 lux. Intensitas cahaya matahari di lahan semak belukar rata-rata pagi hari sebesar 454,6 lux, pada siang hari sebesar 655,3 lux, dan pada sore hari sebesar 296,8 lux. Sedangkan di lahan pemukiman rata-rata pagi hari sebesar 749,4 lux, pada siang hari sebesar 985,7 lux, dan pada sore hari sebesar 517,9 lux.

Lokasi pertama tanaman revegetasi tambang intensitas cahaya matahari lebih tinggi sebesar 1014,9 lux, kemudian pada lokasi kedua lahan semak belukar intensitas cahaya matahari lebih menurun dibandingkan dengan lokasi lahan revegetasi tambang dengan nilai 472,0 lux, dan lokasi ketiga pemukiman intensitas cahaya matahari meningkat dibandingkan dengan lokasi lahan semak belukar dengan nilai 751,0 lux.

Intensitas cahaya matahari harian selama 30 hari pengamatan pada tanaman revegetasi tambang, lahan semak belukar, dan pemukiman memiliki nilai yang berbeda. Hal ini dikarenakan adanya tajuk pepohonan pada tanaman bervegetasi yang menaungi sehingga cahaya matahari terhalang secara langsung di lahan yang bervegetasi. Sehingga pada lokasi yang semakin sedikit cahaya matahari yang masuk maka suhu akan

semakin menurun dan kelembapan akan semakin naik dan menghasilkan hawa sejuk pada lokasi tersebut.

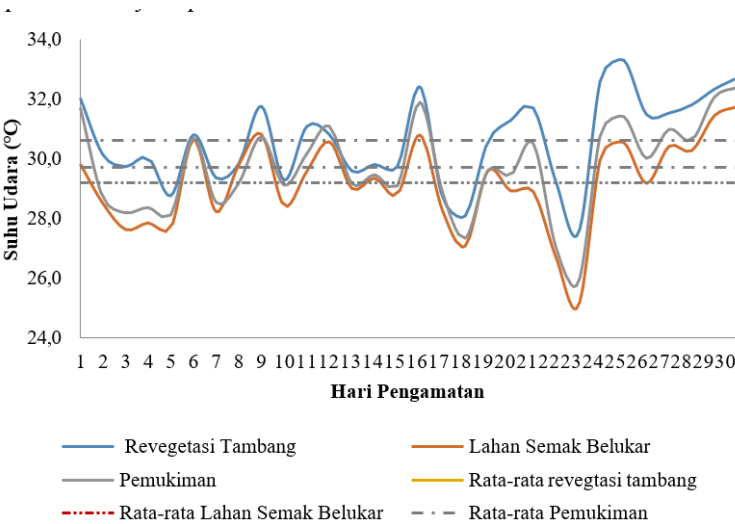
B. Suhu udara

Suhu udara rata-rata pada tiga tutupan lahan yang berbeda tanaman revegetasi pertambangan, lahan semak belukar, dan pemukiman penduduk. Berdasarkan dalam tiga kali waktu pengukuran, yaitu pada pagi hari (pukul 07:00–08:00 WITA), siang hari (pukul 13:00–14:00 WITA), dan sore hari (pukul 17:00–18:00 WITA) ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Suhu Udara Rata-Rata pada Tiga Tutupan Lahan Berbeda

Titik Pengukuran	Suhu Udara (°C)		
	Pagi hari	Siang hari	Sore hari
Revegetasi Tambang	29,6	31,8	31,4
Lahan Semak Belukar	28,2	30,3	30,0
Pemukiman	28,7	30,6	30,8

Suhu udara pada tiga tutupan lahan yang berbeda tanaman revegetasi pertambangan, lahan semak belukar, dan pemukiman penduduk memiliki perbandingan dan rata-rata harian selama 30 hari pengukuran dalam proses penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Suhu Udara Harian di Pepohonan Revegetasi Pertambangan, Lahan Semak Belukar, dan Pemukiman Penduduk.

Suhu udara pada tanaman revegetasi tambang rata-rata pagi hari sebesar 29,6°C, pada siang hari sebesar 31,8°C, dan pada sore hari sebesar 31,4°C. Suhu Udara di lahan semak belukar rata-rata pagi hari sebesar 28,2°C, pada siang hari sebesar 30,3°C, dan pada sore hari sebesar 30°C. Sedangkan di lahan pemukiman rata-rata pagi hari sebesar 28,7°C, pada siang hari sebesar 30,6°C, dan pada sore hari sebesar 30,8°C.

Hasil pengamatan suhu udara pada tiga tutupan lahan lahan yang berbeda dengan waktu selama 30 hari penelitian yang memiliki rata-rata antara tanaman revegetasi tambang, lahan semak belukar, dan pemukiman. tanaman revegetasi tambang memiliki nilai rata-rata sebesar 30,6°C kemudian pada lahan semak belukar mengalami penurunan nilai rata-rata menjadi 29,2°C dan pada pemukiman rata-rata suhu udara mengalami peningkatan menjadi 29,7°C .

Selama 30 hari penelitian pada tiga tutupan lahan yang berbeda, siang hari suhu udara mengalami

peningkatan sejalan dengan bertambahnya intensitas cahaya matahari, dan akan mengalami penurunan sedikit demi sedikit pada sore hari yang terjadi hampir pada setiap hari selama proses penelitian dilakukan. Suhu udara pada tanaman revegetasi tambang lebih tinggi dibandingkan lahan semak belukar dan di pemukiman baik pada pengukuran pagi hari, siang hari, dan sore hari. Suhu udara maksimum akan tercapai beberapa saat setelah intensitas cahaya mencapai angka maksimum. Intensitas cahaya maksimum akan tercapai apabila cahaya matahari jatuh tegak lurus yang terjadi pada siang hari. Hal ini dikarenakan pada apabila waktu telah mencapai siang hari sebagian dari cahaya matahari yang jatuh diserap oleh gas serta partikel padat yang ada di atmosfer.

Suhu udara pada daerah pepohonan lebih nyaman dari pada daerah yang lebih sedikit pepohonan. Hal ini disebabkan daun-daun pada pohon dapat mengintersepsi, refleksi, mengabsorpsi, dan mengtransmisikan sinar matahari (Sanger, dkk, 2016).

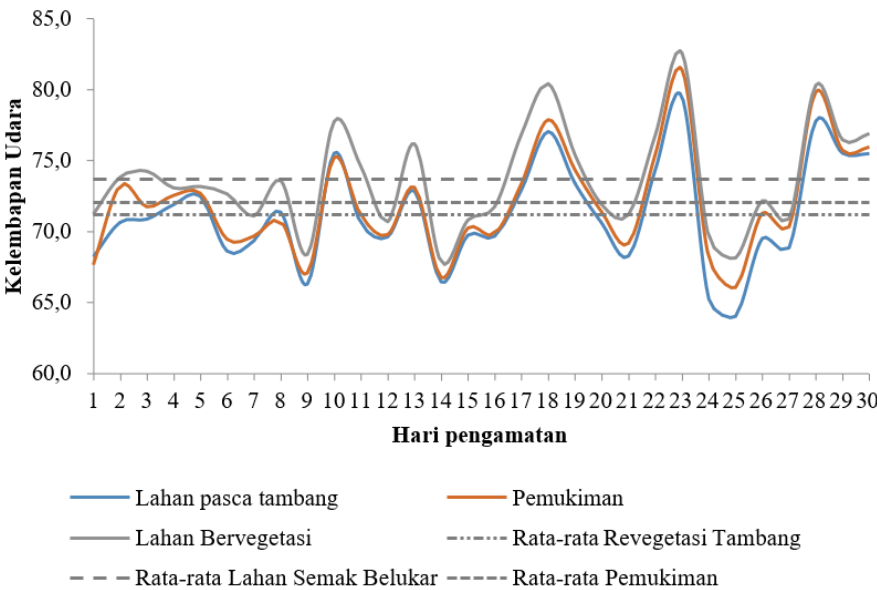
C. Kelembapan

Kelembapan udara rata-rata pada tiga tutupan lahan yang berbeda tanaman revegetasi pertambangan, lahan semak belukar, dan pemukiman penduduk. Berdasarkan dalam tiga kali waktu pengukuran, yaitu pada pagi hari (pukul 07:00–08:00 WITA), siang hari (pukul 13:00–14:00 WITA), dan sore hari (pukul 17:00–18:00 WITA) ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kelembapan Udara Rata-Rata pada Tiga Tutupan Lahan Berbeda.

Titik Pengukuran	Kelembapan Udara (%)		
	Pagi hari	Siang hari	Sore hari
Revegetasi tambang	71,2	68,7	69,4
Lahan semak belukar	72,2	70,4	69,1
Pemukiman	73,6	71,6	71,6

Kelembapan udara pada tiga tutupan lahan yang berbeda revegetasi pertambangan, lahan semak belukar, dan pemukiman penduduk memiliki perbandingan dan rata-rata harian selama 30 hari pengukuran dalam proses penelitian disajikan pada Gambar 4 dibawah.



Gambar 4. Kelembapan Udara Harian di Pepohonan Revegetasi Pertambangan, Lahan Semak

Belukar, dan Pemukiman Penduduk.

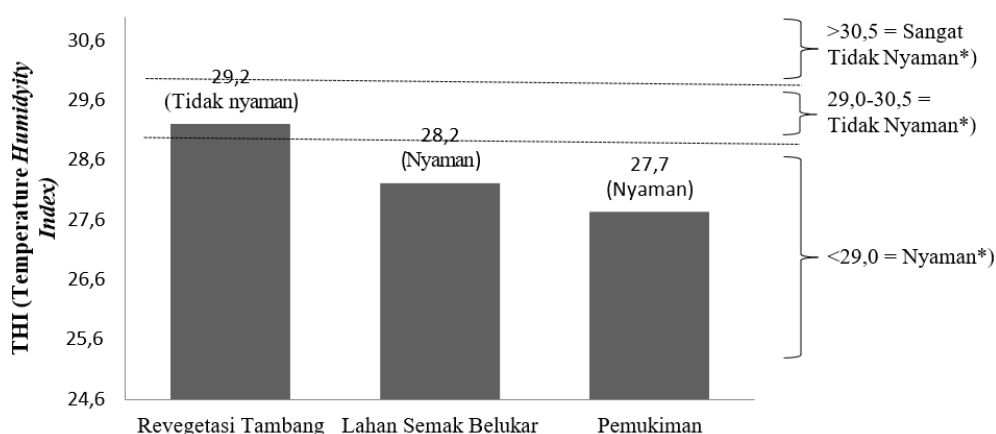
Hasil menunjukkan bahwa kelembapan udara relatif pada lokasi tanaman revegetasi tambang, lahan semak belukar, dan pemukiman penduduk. Kelembapan udara pada tanaman revegetasi tambang rata-rata pagi hari sebesar 71,2%, pada siang hari sebesar 68,7%, dan pada sore hari sebesar 69,4%. Kelembapan udara di lahan semak belukar rata-rata pagi hari sebesar 72,2%, pada siang hari sebesar 70,4%, dan pada sore hari sebesar 71,6%. Sedangkan di lahan pemukiman rata-rata pagi hari sebesar 73,6%, pada siang hari sebesar 71,6% dan pada sore hari sebesar 71,6%.

Hasil pengamatan kelembapan udara pada tiga tutupan lahan lahan yang berbeda dengan waktu selama 30 hari penelitian yang memiliki rata-rata antara lahan revegetasi tambang, lahan semak belukar, dan pemukiman. Lahan tanaman revegetasi tambang memiliki nilai rata-rata sebesar 71,2%, kemudian pada lahan semak belukar mengalami penurunan nilai rata-rata menjadi 72,0%, dan pada pemukiman rata-rata suhu udara mengalami penurunan menjadi 73,7%.

Kelembapan udara sangat di pengaruhi oleh suhu udara, jika suhu udara rendah, maka kelembaban pada areal tersebut tinggi. Sedangkan jika nilai suhu udara tinggi, maka nilai kelembaban pada areal tersebut rendah (Utomo,2009). Sanger dkk. (2016) menjelaskan kelembaban udara di bawah naungan tajuk akan relatif lebih tinggi, karena adanya pengurangan penerimaan sinar matahari ke tajuk pepohonan.

D. Indeks Kenyamanan

Kenyamanan adalah suatu kondisi termal yang dirasakan oleh manusia. Pengukuran unsur iklim yaitu suatu udara yang semakin meningkat merupakan yang paling cepat dirasakan dengan berpengaruh terhadap tingkat kenyamanan manusia. Selain mengetahui perbedaan iklim mikro antara lokasi yang berbeda, juga dapat dianalisis tingkat kenyamanan yang ditentukan dari hasil rataaan pengukuran iklim mikro pada tiga tutupan lahan yang berbeda. Lingkungan yang nyaman dapat dirasakan pengguna untuk memenuhi fisik pengguna. Untuk menyatakan rasa nyaman tersebut secara kuantitatif maka diperlukan THI (*Temperature Humidity Index*). Berdasarkan dari hasil pengukuran THI pada tiga tutupan lahan yang berbeda disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil pengukuran THI (*Temperature Humidity Index*) pada tiga tutupan lahan yang berbeda disajikan

THI (*Temperature Humidity Index*) rata-rata pada revegetasi tambang sebesar 29,2, pada lahan semak belukar sebesar 28,2, dan pada pemukiman sebesar 27,7, maka dengan demikian menurut Setyowati (2008), bahwa pada pepohonan revegetasi tambang masuk dalam kategori tidak nyaman (>29) , pemukiman

penduduk masuk dalam kategori nyaman (<29), dan lahan semak belukar masuk dalam kategori nyaman karena memiliki suhu dan kelembapan yang stabil dikarenakan masuk dalam kategori nyaman (<29), sehingga nilai THI (*Temperature Humidity Index*) pada lahan pemukiman dan semak belukar masuk kedalam kategori nyaman sedangkan revegetasi masuk dalam kategori tidak nyaman.

Faktor-faktor yang mempengaruhi tingginya nilai THI selain dari faktor lingkungan seperti arah pergerakan udara dan lokasi pengambilan data (Sanger dkk, 2016). Naungan yang diberikan oleh pohon akan memberikan nilai THI yang lebih kecil (lebih nyaman) dibandingkan dengan kawasan lahan terbuka. Oleh karena itu keberadaan pohon di perkotaan sangat penting untuk mengendalikan iklim mikro.

DAFTAR PUSTAKA

- Sanger, Y. Y., & Rombang, J. A. 2016. Pengaruh Tipe Tutupan Lahan Terhadap Iklim Mikro di Kota Bitung. *Agri-Sosioekonomi*, 12(3A), 105-116.
- Setyowati, D. L. 2008. Iklim Mikro dan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Semarang. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 15(3), 125-140.
- Utomo DH. (2009). *Meteorologi Klimatologi dalam Studi Geografi*. UM Press. Malang.

PERSEPSI DAN PARTISIPASI MASYARAKAT BANGUN REJO DALAM PENGELOLAAN SAMPAH SEBAGAI UPAYA MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

Friska Ariana Damanik, Karyati*, Emi Purwanti

Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda

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

ABSTRACT

Bangun Rejo Village is an area that has a high population density and produces a lot of household waste. This village already has a waste bank to process household waste, but its function is still not optimal. The purpose of this research is to find out the perception and participation of Bangun Rejo Village community in processing their household waste as an effort to mitigate and adapt to climate change. This research used a qualitative approach with survey and interview methods. Data analysis in this study used descriptive statistical analysis with a rating scale using the Likert Scale. In the study, the number of research respondents was 74 people, namely villagers in RT 05 who had a waste bank. The results of interviews from 74 respondents in Bangun Rejo Village show that community perceptions of climate change mitigation and adaptation with an average Likert index value of 3.80, which means that community perceptions are in a good category or respondents agree with the existence of waste management activities as an effort to mitigate and adapt to climate change. Community participation is considered good in waste management as an effort to mitigate and adapt to climate change, because 70% of respondents are actively involved in depositing waste regularly to the waste bank. For those who do not actively participate, the obstacle lies in the high cost of waste transportation and the lack of encouragement from the neighborhood association to remind the community. Through this research, village officials can find out the views of the community and the extent of their involvement in waste management issues. The results of the research serve as a reference for village officials to formulate regulations and plan steps related to waste management in Bangun Rejo Village.

Keywords: Bangun Rejo Village, Climate Change, Perception, Participation, Waste Management.

ABSTRAK

Desa Bangun Rejo adalah kawasan yang memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi dan menghasilkan banyak sampah rumah tangga. Desa ini telah memiliki bank sampah untuk mengolah sampah rumah tangga, namun fungsinya masih belum optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui persepsi dan partisipasi masyarakat Desa Bangun Rejo dalam mengolah sampah rumah tangganya sebagai upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode survei dan wawancara. Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis statistik deskriptif dengan skala penilaian menggunakan Skala Likert. Dalam penelitian ini jumlah responden sebanyak 74 orang yaitu masyarakat desa yang berada di RT 05 yang memiliki bank sampah. Hasil wawancara dari 74 responden di Desa Bangun Rejo menunjukkan bahwa persepsi masyarakat mengenai mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dengan nilai rata-rata indeks likert yaitu 3,80 yang artinya persepsi masyarakat dalam kategori baik atau responden setuju dengan adanya kegiatan pengelolaan sampah sebagai upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Partisipasi masyarakat dinilai baik dalam pengelolaan sampah sebagai upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim, karena sebanyak 70% responden terlibat secara aktif menyeter sampah secara rutin ke bank sampah. Bagi yang tidak berpartisipasi secara aktif, kendalanya terletak pada biaya pengangkutan sampah yang tinggi dan kurangnya dorongan dari RT untuk mengingatkan masyarakat agar turut serta mendukung bank sampah di Desa Bangun Rejo. Melalui penelitian ini, perangkat desa dapat mengetahui pandangan masyarakat serta sejauh mana keterlibatan mereka dalam masalah pengelolaan sampah. Hasil penelitian tersebut menjadi acuan bagi perangkat desa untuk menyusun peraturan dan merencanakan langkah-langkah terkait pengelolaan sampah di Desa Bangun Rejo.

Kata kunci: Desa Bangun Rejo, Perubahan iklim, Persepsi, Partisipasi, Pengelolaan Sampah.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim menjadi salah satu permasalahan global terbesar yang dihadapi oleh dunia saat ini. Joga (2014) mengemukakan bahwa perubahan iklim itu sendiri merupakan sebuah fenomena global karena penyebabnya bersifat global yang disebabkan oleh adanya aktivitas manusia di seluruh dunia. Fenomena ini disebabkan oleh peningkatan emisi gas rumah kaca, yang sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan industrialisasi. Selain itu perubahan iklim merupakan sebuah ancaman nyata bagi kehidupan dan peradaban umat manusia (Luthfia dkk.,2019). Dampak perubahan iklim terhadap lingkungan, sosial, dan ekonomi semakin nyata dan signifikan. Di tahun 2023, kita terus menyaksikan perubahan cuaca ekstrem, naiknya permukaan air laut, dan perubahan ekosistem. Novita (2019) mengemukakan bahwa lingkungan sangat berpengaruh bagi kesehatan manusia. Perubahan iklim ini telah memberikan dampak serius pada lingkungan alam, termasuk ekosistem, keanekaragaman hayati, dan ketersediaan sumber daya alam. Karakitapoglu, dkk. (2017) mengemukakan bahwa perubahan iklim merupakan indikasi nyata yang memberikan dampak serius bagi kebutuhan dasar manusia, mulai dari kondisi lingkungan hingga pemukiman.

Sampah sendiri merupakan konsekuensi atas aktivitas yang dilakukan oleh manusia sehingga semakin banyaknya jumlah penduduk serta aktivitas manusia pada suatu daerah maka akan menghasilkan sampah yang sebanding dengan keadaan tersebut (Mutaqin, 2018). Pengembangan strategi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Desa Bangun Rejo memiliki volume sampah yang cenderung tinggi, biasanya mencapai antara 2 hingga 3 ton setiap harinya. Ini berarti setiap harinya, warga Desa Bangun Rejo menghasilkan 3 truk penuh sampah karena merupakan daerah yang padat penduduknya (BPS Kukar, 2021). Dengan 34 RT di desa tersebut, jumlah sampah rumah tangga yang dihasilkan setiap hari sangat tinggi jumlahnya. Kehadiran bank sampah di RT 05, merupakan upaya untuk mengurangi dampak negatif dari volume sampah yang tinggi ini. Meskipun demikian, masih ditemukan beberapa tantangan terkait kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah, yang bisa mempengaruhi efektivitas pengurangan volume sampah secara keseluruhan. Selain persoalan limbah, deforestasi juga termasuk sebagai salah satu penyebab perubahan iklim yang terjadi. Berkurangnya luasan hutan tentu saja berakibat punahnya beragam jenis spesies yang menyebabkan dampak yang beragam, termasuk efek gas rumah kaca (Novalia, 2017).

Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menyebutkan bahwa pemanasan global yang semakin meningkat mengakibatkan perubahan iklim sehingga memperparah penurunan kualitas lingkungan hidup. Hal ini menunjukkan bahwa perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup perlu dilakukan. Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 Pasal 1 Ayat (2) menyatakan bahwa perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum. Dalam menghadapi perubahan iklim, adaptasi dan mitigasi menjadi sangat penting. Adaptasi dan mitigasi menjadi esensial dalam menghadapi perubahan iklim, menanggapi persoalan perubahan iklim yang terjadi saat ini membutuhkan upaya terhadap pengendalian perubahan iklim.

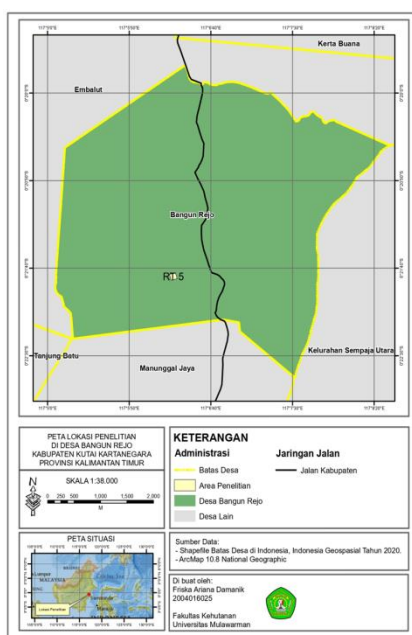
Beberapa penelitian tentang partisipasi masyarakat terhadap perubahan iklim telah dilaporkan oleh Wijayanti (2013), Isdianto dan Luthfi (2019), Putri dan Setyaningsih (2019), Rekavianti (2019), Nasruddin, dkk., (2020), dan Parapat, dkk., (2022), namun penelitian tentang persepsi dan partisipasi masyarakat Desa Bangun Rejo terhadap perubahan iklim masih terbatas. Informasi mengenai partisipasi masyarakat Desa Bangun Rejo terhadap perubahan iklim diharapkan dapat menjadi solusi yang tepat dalam mengurangi emisi Gas Rumah Kaca (GRK) di Kota Tenggara serta meningkatkan kesadaran

masyarakat sekitar.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Bangun Rejo, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur, tepatnya berada di RT 05. Penelitian ini dimulai dari bulan Desember 2023 sampai bulan April 2024. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Desa Bangun Rejo, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kuesioner, *avenza maps*, alat tulis, kamera, laptop, peta Desa Bangun Rejo, dan data monografi Desa Bangun Rejo.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui orientasi yang dibuat dalam bentuk kuesioner masyarakat, wawancara, dan dokumentasi foto. Data yang diperoleh berupa identitas dari responden, pengetahuan masyarakat tentang perubahan iklim di lingkungan sekitar Desa Bangun Rejo, pengetahuan masyarakat tentang upaya mitigasi perubahan iklim, dan pengetahuan masyarakat tentang upaya adaptasi perubahan iklim. Data sekunder adalah data yang menjadi pendukung atau penunjang dalam penelitian. Data pendukung yang diperoleh dari berbagai literatur seperti buku, skripsi, dan jurnal ilmiah. Data sekunder diperoleh dengan mendatangi kantor pemerintah terkait guna memperoleh bahan yang menunjang kegiatan penelitian. Data yang diperoleh dari Desa Bangun Rejo dalam bentuk data monografi atau data profil Desa Bangun Rejo.

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Tahapan awal prosedur penelitian ini dimulai dari studi pustaka dengan mencari literatur-literatur dan mengumpulkan berbagai informasi-informasi dari berbagai sumber-sumber yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Studi pustaka diperoleh dari jurnal ilmiah, buku, maupun skripsi yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan merupakan langkah awal dalam pelaksanaan prosedur penelitian yang bertujuan untuk mencari lokasi atau tempat penelitian yang akan dilakukan secara langsung agar dapat mengetahui kondisi umum lokasi penelitian dan meminta izin kepada perangkat desa tentang penelitian yang akan dilakukan.

c. Populasi dan Sampel

Metode pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode purposive sampling. Metode purposive sampling adalah pendekatan dalam penelitian di mana peneliti secara selektif memilih sampel berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Dalam metode ini, setiap pemilihan sampel didasarkan pada pertimbangan yang cermat terhadap karakteristik yang diinginkan atau yang dianggap paling representatif bagi populasi yang diteliti. Pada Penelitian ini metode purposive sampling digunakan untuk menentukan jumlah sampel per kelompok atau per RT. Berdasarkan jumlah populasi sebanyak 289 Rumah Tangga (RT) dan jumlah sampel yang didapatkan dengan menggunakan rumus Slovin diperoleh sebanyak 74 sampel. Metode pengambilan data menggunakan metode observasi lapangan dan pengisian kuesioner.

d. Pengumpulan Data

Data primer diperoleh berupa identitas dari responden, pengetahuan masyarakat tentang perubahan iklim di lingkungan sekitar Desa Bangun Rejo, pengetahuan masyarakat tentang upaya mitigasi perubahan iklim, dan pengetahuan masyarakat tentang upaya adaptasi perubahan iklim. Data sekunder diperoleh dari Desa Bangun Rejo dalam bentuk data monografi atau data profil Desa Bangun Rejo.

e. Pengolahan dan Analisis Data

Data yang diperoleh dari kuesioner dan wawancara dengan responden dianalisis menggunakan Skala *Likert*. Setelah itu, data tersebut diolah dengan cara ditabulasi menggunakan tabel, seperti tabel frekuensi dan tabel silang. Skala *Likert* adalah skala yang digunakan untuk mengukur persepsi dan sikap atau pendapat dari seseorang (Sugiyono, 2013). Berikut kriteria dalam proses analisis data dan pemberian skor untuk alternatif jawaban pada Skala *Likert* antara lain Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Ragu-ragu (R), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Penelitian ini menggunakan statistik deskriptif dimana jawaban pada kuesioner memiliki bobot dan penilaian yang dapat ditentukan berdasarkan interval kelas.

Total Skor Skala *Likert* dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Sugiyono (2013) sebagai berikut: Total skor = $T \times P_n$

Keterangan:

T = Total jumlah responden yang memilih

P_n = Pilihan angka skala *Likert*

$$\text{Indeks (\%)} = \frac{\text{Total Skor}}{\text{Skor berdasarkan indikator pertanyaan}} \times 100\%$$

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{(P_n \times T_1) + (P_n \times T_2) + \dots + P_n \times 5}{\text{Total responden}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Bangun Rejo adalah salah satu desa di Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Bangun Rejo biasa dikenal dengan nama L3, yang memiliki 4 blok yaitu Blok A, B, C, dan D. Nomor kode wilayah Desa Bangun Rejo yaitu 6403110009. Secara geografis Desa Bangun Rejo berada pada $0^{\circ}07' - 0^{\circ}27'$ Lintang Selatan dan $116^{\circ}58' - 117^{\circ}08'$ Bujur Timur. Desa Bangun Rejo memiliki sebuah program dari Ibu Yuyun Porwanti (sekretaris desa) yaitu

program Bank Sampah, dimana masyarakat ikut serta didalam kegiatan pengelolaan sampah tersebut. Bank Sampah merupakan bagian dari upaya restorasi ekosistem, sehingga membantu memulihkan ekosistem menjadi lebih baik. Bank Sampah yang ada di Desa Bangun Rejo ini berada di RT 05 tepatnya di Jalan Agatis, Bank sampah di Desa Bangun Rejo berdiri sejak 2015 dengan nama Bank Sampah Bunda.

Beberapa contoh upaya mitigasi yang dilakukan di lingkungan Desa Bangun Rejo dengan menggunakan prinsip 3R yaitu *Reuse* (menggunakan kembali) dan *Recycle* (mendaur ulang), seperti adanya bank sampah yang terdapat di RT 05 dan adanya kegiatan mendaaur sampah (seperti kegiatan membuat tas dari plastik, membuat keranjang dari minuman gelas plastik, membuat tempat tisu dari minuman gelas plastik, tatakan gelas dari tutup botol minuman gelas plastik, dan membuat lilin aromaterapi. Contoh upaya adaptasi yang dilakukan di lingkungan Desa Bangun Rejo dengan menggunakan prinsip 3R yaitu *Reduce* (mengurangi sampah)), seperti mengurangi kegiatan pembakaran sampah dan kegiatan membuang sampah tidak pada tempatnya.

B. Deskripsi Data Identitas Responden

Responden dalam penelitian ini adalah masyarakat yang bertempat tinggal di RT 05 Desa Bangun Rejo dan masyarakat yang dijadikan sebagai responden berjumlah 74. Berdasarkan data hasil kuesioner didapatkan data jenis kelamin masyarakat Desa Bangun Rejo yang didapatkan dari hasil kuesioner, masyarakat sebagai responden disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

No.	Jenis Kelamin	Jumlah (orang)	Persentase (%)
1	Perempuan	52	70
2	Laki-laki	22	30
	Total	74	100

Sebanyak 74 responden yang diteliti terdapat sebanyak 52 orang atau 70% adalah perempuan dan 22 orang atau 30% merupakan laki-laki, dan sesuai dengan data tabel tersebut responden yang paling terbanyak adalah perempuan.

C. Persepsi Masyarakat Desa Bangun Rejo terhadap Perubahan Iklim

Berdasarkan hasil tabulasi data jawaban responden terhadap 17 pertanyaan tentang persepsi masyarakat mengenai perubahan iklim sekitar Desa Bangun Rejo, di peroleh hasil sebagai berikut terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabulasi Hasil Analisis Pengetahuan Persepsi Masyarakat Mengenai Perubahan Iklim Sekitar Desa Bangun Rejo

No.	Pernyataan	Alternatif Jawaban					Total	Skor Indikator Pertanyaan	Kategori
		1	2	3	4	5			
1.	Pengetahuan masyarakat tentang perubahan iklim	9	35	-	25	5	74	2,80	Kurang Baik
2.	Pengetahuan masyarakat tentang dampak dari perubahan iklim	5	15	-	45	9	74	3,51	Baik
3.	Pengetahuan masyarakat tentang akibat terjadinya perubahan iklim	9	44	2	19	-	74	2,41	Tidak Baik
4.	Pengetahuan masyarakat tentang ancaman bagi kesehatan dan keselamatan kehidupan manusia	-	6	-	48	20	74	4,10	Baik
5.	Pengetahuan masyarakat terkait dampak buruk terhadap kesehatan akibat udara yang kita hirup	-	10	9	35	20	74	3,90	Baik

tercemar									
6.	Pengetahuan masyarakat terkait sampah yang berserakan di sekitaran sungai/selokan lingkungan tempat tinggal mereka menjadi kumuh	-	-	-	52	22	74	4,30	Sangat Baik
7.	Pengetahuan masyarakat dalam mengurangi plastik yang berlebihan yang berdampak terhadap volume sampah yang ada di lingkungan	-	9	10	43	12	74	3,80	Baik
8.	Pengetahuan masyarakat tentang sampah plastik menjadi penyebab utama kesulitan dalam penguraian sampah, memerlukan tindakan penanganan yang lebih lanjut.	-	-	-	57	17	74	4,22	Sangat Baik
9	Pengetahuan masyarakat akibat membakar sampah dapat melepaskan gas karbon yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan iklim	-	20	6	38	10	74	3,51	Baik
10	Pengetahuan masyarakat menjaga pola hidup menjadi lebih ramah lingkungan untuk mencegah perubahan iklim	-	-	16	44	14	74	3,97	Baik
11	Pengetahuan masyarakat terhadap pengelolaan sampah dalam mencegah perubahan iklim	-	-	-	55	19	74	3,29	Baik
12	Pengetahuan masyarakat tentang mengelola sampah dengan cara yang salah dapat meningkatkan volume sampah	-	-	5	49	20	74	4,20	Baik
13	Pengetahuan masyarakat dalam mengelola sampah dengan system 3R (Reuse, Reduse, Recycle) upaya mengurangi perubahan iklim.	-	-	-	57	17	74	4,22	Sangat Baik
14	Pengetahuan masyarakat cara mengelompokkan sampah berdasarkan jenisnya upaya mencegah perubahan iklim	-	-	5	50	19	74	4,18	Baik
16	Pengetahuan masyarakat adanya keberadaan bank sampah membantu dalam pengendalian perubahan iklim	-	-	-	62	12	74	4,16	Baik
17.	Adanya dukungan dan partisipasi masyarakat diperlukan agar bank sampah berjalan dengan baik	-	-	8	46	20	74	4,16	Baik
Jumlah								64,4	-
Rata-rata								3,80	Baik

Hasil indikator pertanyaan persepsi masyarakat terhadap perubahan iklim yaitu mengetahui pengetahuannya dalam perubahan iklim, penyebab perubahan iklim, dampak perubahan iklim, kegiatan penyebab perubahan iklim, cara mencegah atau mengurangi perubahan iklim, dan kegiatan mengelola sampah. Hasil pengolahan data menunjukkan indeks rata-rata sebesar 3,80 untuk persepsi masyarakat RT 05 mengenai perubahan iklim yang artinya termasuk dalam kategori baik. Hal ini menandakan

kesadaran masyarakat RT 05 Desa Bangun Rejo terhadap pentingnya pengelolaan sampah sebagai bagian dari upaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim cukup tinggi. Mayoritas responden menyadari bahwa pengelolaan sampah yang baik dapat membantu mengurangi dampak perubahan iklim. Sehingga upaya seperti penerapan sistem 3R (*Reduce, Reuse, dan Recycle*) dan pendirian bank sampah di Desa Bangun Rejo dianggap sebagai langkah yang sangat efektif dan penting dalam menghadapi perubahan iklim. Beberapa dari mereka bahkan menyadari bahwa perubahan iklim ini disebabkan oleh aktivitas manusia. Qomariah dan Nursaid (2020) menjelaskan bahwa aktivitas manusia yang dimaksud disini dapat berarti suatu proses yang dilakukan manusia dalam mengelola, memperbaiki dan menghasilkan. Contoh dari aktivitas manusia seperti pemakaian plastik yang berlebihan, penggunaan alat transportasi, penebangan hutan, dan pengubahan energi. Namun, beberapa masyarakat tentang perubahan iklim di sekitar mereka masih kurang.

D. Partisipasi Masyarakat dalam Pengendalian Perubahan Iklim dengan Mengelola Sampah pada Kegiatan Bank Sampah

Hasil indikator dari 13 pertanyaan terhadap partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah sebagai upaya mitigasi perubahan iklim berdasarkan beberapa indikator pertanyaan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Variabel Tentang Partisipasi Masyarakat dalam Pengendalian Perubahan Iklim dengan Mengelola Sampah

No.	Pernyataan	Alternatif Jawaban			Total
		Ya	Tidak Ada	Tidak Mengetahui	
1	Kesertaan sebagai anggota bank sampah	52	22	-	74
	Persentase (%)	70%	30%	-	100%
2	Tersedianya bank sampah	46	28	-	74
	Persentase (%)	62%	38%	-	100%
3	Mengelola sampah plastik di bank sampah untuk membuat <i>ecobrick</i>	4	70	-	74
	Persentase (%)	5%	95%	-	100%
4	Memilah antara sampah basah dan sampah kering, serta antara sampah organik dan anorganik	59	15	-	74
	Persentase (%)	80%	20%	-	100%
5	Memanfaatkan kembali barang bekas seperti wadah minyak gorengan.	59	15	-	74
	Persentase (%)	80%	20%	-	100%
6	Penggunaan botol minum untuk mengurangi penggunaan sampah dari air kemasan	32	42	-	74
	Persentase (%)	43%	57%	-	100%
7	Membawa <i>totebag</i> saat berbelanja daripada menggunakan kantong plastik dari tempat belanja.	5	69	-	74
	Persentase (%)	7%	93%	-	100%
8	Pengurangi pemakaian produk plastik seperti sampo, sabun, dan lainnya dengan yang bisa diisi ulang.	12	62	-	74
	Persentase (%)	16%	84%	-	100%
9	Mengurangi penggunaan tissue dan menggantinya dengan sapu tangan adalah salah satu upaya untuk mengurangi jumlah sampah	18	56	-	74
	Persentase (%)	24%	76%	-	100%

Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah sebagai upaya mitigasi dan adaptasi termasuk baik. Karna didapatkan 70% masyarakat RT 05 Desa Bangun Rejo telah turut berpartisipasi dalam upaya

pengendalian perubahan iklim melalui penerapan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, dan Recycle*) dalam mengelola sampah rumah tangga mereka. Salah satu wujud partisipasi yang dilakukan adalah pemilahan sampah, yaitu memisahkan sampah menjadi sampah organik seperti sisa makanan dan daun kering, serta sampah anorganik seperti plastik, kertas, logam, dan kaca. Mereka menyadari pentingnya tanggung jawab terhadap sampah yang dihasilkan setiap harinya. Keberadaan bank sampah disambut baik karena membantu mereka mengelola limbah sehari-hari dan dianggap sebagai langkah yang tepat dalam menghadapi perubahan iklim di desa tersebut, khususnya bagi masyarakat RT 05. Responden menilai bahwa semenjak adanya bank sampah lingkungan menjadi lebih bersih dan sehat karena sampah tidak lagi berserakan di sekitar lingkungan yang mereka tinggali. Bagi yang tidak berpartisipasi secara aktif, kendalanya terletak pada biaya pengangkutan sampah yang tinggi dan kurangnya dorongan dari RT untuk mengingatkan masyarakat agar turut serta mendukung bank sampah di Bangun Rejo. Sedangkan 30% masyarakat lainnya tidak terlibat sebagai anggota bank sampah. Hal ini terjadi karena pada tahun 2020, selama masa pandemi Covid-19, banyak program dari bank sampah mengalami kendala. Namun, ada juga beberapa masyarakat yang belum ikut serta dalam memilah sampah. Mereka menghadapi kesulitan dalam memilah sampah terlebih dahulu dan menyetorkannya ke bank sampah, terutama karena masalah usia dan sering lupa.

Tabel 4. Jumlah Sampah yang Dihasilkan Rumah Tangga

Pernyataan	1 kg/hari	≥ 2-5kg/hari	≥ 6 kg/hari	Total
Jumlah sampah rumah tangga yang dihasilkan tiap harinya	42	32	-	74
Persentase (%)	57%	43%	-	100%

Jumlah sampah yang dihasilkan rumah tangga pada RT 05 hasil dari responden menyatakan bahwa responden lebih banyak menghasilkan sampah setiap harinya sekitar 1 kg/hari dengan persentase 61% atau berjumlah 45 orang. Hal ini disebabkan oleh sedikitnya jumlah masyarakat di RT. 05 Desa Bangun Rejo yang bekerja sebagai pedagang di rumah. Sehingga sampah yang dihasilkan oleh mereka sebagian besar berasal dari hasil masakan untuk satu hari. Kondisi ini mungkin dipengaruhi oleh kurangnya aktivitas pedagang di rumah, sehingga kebanyakan sampah berasal dari kegiatan sehari-hari, terutama dalam bentuk sisa makanan.

Tabel 6. Pembuangan Sampah yang Dihasilkan Rumah Tangga

Pernyataan	Buang ke tempat sampah	Di - tanam	Buang kesungai/ selokan	Di - bakar	Setor ke bank sampah	Total
Tempat pembuangan sampah domestik	-	-	-	27	47	74
Persentase (%)	-	-	-	36%	64%	100%

Sebanyak 64% dari 47 orang menyatakan bahwa mereka memilih untuk menyetor sampah ke bank sampah. Keputusan ini diambil karena terbatasnya lahan di rumah mereka untuk melakukan pembakaran sampah. Sebagian besar dari mereka juga aktif sebagai nasabah di bank sampah yang dikelola oleh Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) maupun oleh Pemerintah Desa itu sendiri. Di sisi lain, sebanyak 27 orang masih memilih untuk membakar sampah karena memiliki lahan yang cukup luas di belakang rumah mereka. Terdapat beberapa responden yang mengungkapkan ketidakmauan mereka untuk menyetorkan sampah ke bank sampah. Hal ini dikarenakan biaya yang harus dikeluarkan untuk mengangkut sampah dinilai terlalu tinggi, yaitu sebesar Rp 50.000,00 per bulan. Mereka menganggap bahwa nominal tersebut cukup memberatkan sehingga enggan untuk ikut sebagai nasabah bank sampah.

Tabel 7. Jarak Tempat Pembuangan Sampah

Pernyataan	<200 m	200 m – 600 m	601 m – 900 km	901 m – 1,5 km	>1,5 km	Total
Jarak pembuangan sampah/bak penampungan sementara dari tempat tinggal Bapak/Ibu	13	34	27	-	-	74
Persentase (%)	18%	46%	36%	-	-	100%

Jarak antara RT 05 Desa bangun rejo ke Tempat Pembuangan Sementara (TPS) sekitar 10 kilometer. Akibatnya, masyarakat di desa ini yang ingin ikut serta sebagai nasabah harus mengumpulkan sampah rumah tangga di depan rumah mereka. Mereka biasanya menggunakan plastik untuk menyimpan sampah tersebut. Kemudian, jasa pengangkut sampah akan datang untuk mengambil sampah-sampah tersebut. Dengan cara ini, sampah-sampah rumah tangga dapat dibawa ke TPS dengan lebih efisien. Keberadaan bank sampah cukup dikenal oleh sebagian besar masyarakat di RT 05 Desa Bangun Rejo. Sebanyak 46 orang dengan persentase 62% menyatakan bahwa di lingkungan tempat tinggal mereka terdapat bank sampah. Ini menunjukkan bahwa program bank sampah telah berkembang dengan cukup baik, sehingga banyak masyarakat yang mengetahui dan memanfaatkan fasilitas bank sampah. Dengan kata lain, program bank sampah sudah cukup familiar dan akrab bagi sebagian besar di desa ini.

Tabel 8. Jangka Waktu Dalam Menyetor Sampah ke Bank Sampah

Pernyataan	Setiap Hari	1x dalam seminggu	3x dalam seminggu	1x dalam sebulan	Total
Jangka waktu anda dalam menyetor sampah ke bank sampah	-	26	48	-	74
Persentase (%)	-	35%	65%	-	100%

Sebanyak 48 orang (65%) yang secara rutin menyetor sampah ke bank sampah, dengan jasa pengangkut yang menjemputnya 3 kali seminggu di depan rumah masing-masing, baik pagi maupun sore hari. Menariknya, saat penyetoran, masyarakat RT 05 beberapa orang diantara 74 tidak memisahkan antara sampah basah dan kering. Namun, di Tempat Pembuangan Sementara (TPS), jasa pengangkut sampah melakukan pemilahan kembali. Meskipun diminta sebelumnya, banyak masyarakat yang merasa proses pemisahan rumit dan terkadang lupa melakukannya. Sebagai hasilnya, jasa pengangkut sering membiarkan sampah tanpa pemisahan karena ketika diberitahu, banyak warga yang mengeluh.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan Ketua RT 05 Bapak Ketua RT setuju bahwa sampah membawa pengaruh besar terhadap perubahan iklim yang terjadi saat ini. Ketua RT 05 juga menyebutkan bahwa sejauh ini, bentuk partisipasi yang dilakukan beliau sebagai Ketua RT yaitu hanya himbauan kepada warga untuk menjaga lingkungan. Ketua RT 05 juga menegaskan bahwa pemerintah telah memiliki program atau kebijakan terkait pengelolaan sampah, namun masih belum dapat dijalankan karna jabatan Kepala Desa masih baru satu tahun diemban membuat kegiatan bank sampah belum dapat dijalankan secara aktif. Hal ini menyebabkan program-program yang telah direncanakan, termasuk bank sampah, belum dapat berjalan optimal. Situasi ini mengurangi motivasi beberapa masyarakat RT 05 untuk memilah dan mengumpulkan sampah mereka di bank sampah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara (BPS). (2021). *Kabupaten Kutai Kartanegara dalam Angka 2021*. Kutai Kartanegara: BPS Kabupaten Kutai Kartanegara
Joga, N. 2014. *Greenesia*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Karakitapoglu, B. E., Larsson, M., dan Reuben, A. 2017. Climate Refugees: The Science, The people, The Jurisdiction and The Future. Fores, Spektar, Bulgaria. ISBN: 978-91-87379-41-3.
- Luthfia, A. R. 2019. Penguatan literasi perubahan iklim di kalangan remaja. *Jurnal Abadimas Adi Buana*, 3(1), 39-42.
- Mutaqin, A. Z. 2018. Pemanfaatan Sampah sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Jurnal Kewarganegaraan*. 1(1), 32-36
- Novalia, T. 2020. Neraca Lahan Indonesia: Penyusunan Neraca Lahan Indonesia untuk Mendukung Implementasi Sustainable Development Goals. *Jurnal Seminar Nasional Official Statistics*. 2019(1), 245-254.
- Novita, R. 2019. Dampak Perubahan Iklim terhadap Timbulnya Penyakit Tular Nyamuk Terutama Limfatik Filariasis. *Jurnal Health Epidemiol Commun Dis*. 5(1):30-39
- Qomariah, N. dan Nursaid. 2020. Sosialisasi Pengurangan Bahan Plastik di Masyarakat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Manage*. 1(1):43-55.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Sumarto, H. Sj. 2003. *Inovasi, Partisipasi, dan Good Governance*. Yayasan Obor Indonesia. Bandung.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta. Bandung

PEMETAAN RENCANA TATA RUANG DESA SECARA PARTISIPATIF DI DESA JONGGON JAYA KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

Gloriana Nanni Dau Fredy, Ariyanto*, Hari Siswanto
Fakultas Kehutanan, dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: alisuhardiman94@gmail.com

ABSTRACT

The growth of population in an area from year to year will continue to increase significantly, making the need for land and land use change will continue to increase. This study aims to map the existing land cover, and map the spatial pattern in Jonggon Jaya Village. The analysis or method used in this research is by conducting discussions passively or actively by conducting two-way communication. Where in this activity the facilitator asks for views and input related to the draft spatial plan of the Village area prepared by researchers, from the Community and Village Government There are 30 classes of land cover in Jonggon Jaya Village which covers an area of 10.515.82 ha. The most dominant land cover in the function of other use areas is lowland secondary forest, medium density an area of 1.192,42 ha because the community has a large area of land but with limited ability, so that a lot of land is not cultivated, while the dominant land cover in the function of production forest areas is eucalyptus forest, because there are forest areas that are Industrial Plantation Forest licenses. Jonggon Jaya Village spatial plan, there are 19 patterns. The dominant spatial pattern in the function of other use areas is plantations with a percentage of 27.00% which are mostly owned by companies and the dominant spatial pattern in the function of production forest areas is forestry cultivation areas with a percentage of 48.68% which are mostly owned by companies.

Keywords: Mapping, Jonggon Jaya Village, Spatial.

ABSTRAK

Pertumbuhan jumlah penduduk pada suatu wilayah dari tahun ke tahun akan terus meningkat dengan cukup signifikan hal tersebut membuat kebutuhan akan lahan dan alih fungsi lahan akan terus meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tutupan lahan eksisting, dan memetakan pola ruang di Desa Jonggon Jaya. Adapun analisis atau metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan dilakukannya diskusi secara pasif ataupun aktif dengan melakukan komunikasi dua arah. Dimana pada kegiatan ini fasilitator meminta pandangan dan masukan terkait draft rencana tata ruang wilayah Desa hasil penyusunan peneliti, dari Masyarakat dan Pemerintah Desa Terdapat 30 kelas tutupan Lahan di Desa Jonggon Jaya yang seluas 10.515,82 ha. Adapun tutupan lahan yang paling dominan dalam fungsi kawasan areal penggunaan lain ialah hutan sekunder lahan rendah, kerapatan sedang seluas 1.192,42 ha dikarenakan masyarakat memiliki lahan yang luas namun dengan kemampuan yang terbatas, sehingga banyak lahan yang tidak tergarap, sedangkan tutupan lahan yang dominan pada fungsi kawasan hutan produksi ialah hutan eukaliptus, dikarenakan terdapat kawasan hutan yang merupakan ijin Hutan Tanaman Industri. Rencana tata ruang Desa Jonggon Jaya, terbagi dalam 2 kawasan yaitu kawasan budidaya kehutanan dan kawasan non kehutanan. Rencana tata ruang Desa Jonggon Jaya, terdapat 19 pola. Pola ruang yang dominan pada fungsi kawasan areal penggunaan lain ialah perkebunan dengan persentase 27,00% yang sebagian besar dimiliki oleh perusahaan dan pola ruang yang dominan pada fungsi kawasan hutan produksi ialah kawasan budidaya kehutanan dengan persentase 48,68% yang sebagian besar dimiliki oleh Perusahaan.

Kata kunci: Pemetaan, Desa Jonggon Jaya, Tata Ruang

PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk pada suatu wilayah dari tahun ke tahun akan terus meningkat dengan cukup signifikan hal tersebut membuat kebutuhan akan lahan dan alih fungsi lahan akan terus meningkat. Dalam realitanya alih fungsi lahan dalam penggunaan lahan terkadang tidak sesuai dengan pola ruang atau tata ruang yang ada.

Desa Jonggon Jaya merupakan desa transmigrasi, dan sebagian besar penduduknya bekerja sebagai petani. Sebagian besar wilayah Desa Jonggon Jaya masuk ke dalam kawasan hutan dan areal penggunaan lain, masyarakatnya sendiri tetap gemar menanam tanaman kehutanan antara lain yang paling dominan adalah tanaman karet dan tanaman sengon.

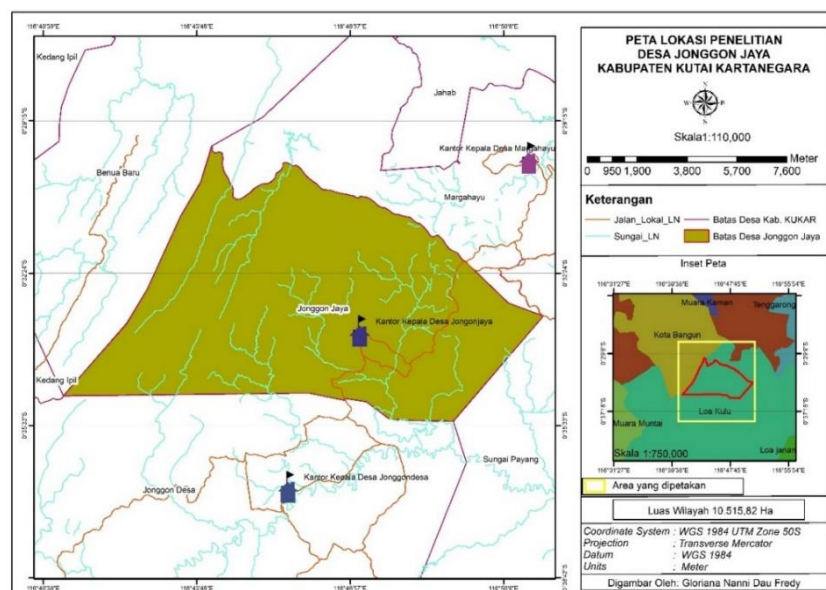
Desa Jonggon Jaya memiliki luasan ± 10.000 Ha dengan jumlah penduduk 3.196 Jiwa (Dinas Kependudukan, Pemberdayaan dan Perlindungan Anak Provinsi Kalimantan Timur) angka jumlah penduduk tersebut relatif kecil, tetapi dengan telah ditetapkannya perpindahan Ibu Kota Nusantara ke Kalimantan Timur tentunya dalam 10 sampai 20 tahun kedepan pertumbuhan penduduk akan semakin tinggi. Letaknya sangat strategis dengan Ibu Kota Negara yang baru serta berdekatan dengan kota-kota besar seperti Samarinda, Penajam, dan Tenggarong, tentunya akan berdampak terhadap pertumbuhan dan perkembangan ekonomi, penduduk, maupun pembangunan di Desa Jonggon Jaya tersebut. Namun untuk mengatasi hal tersebut, Desa Jonggon Jaya sendiri belum memiliki pemetaan tata ruang.

Maka dari itu penataan ruang desa menjadi hal yang perlu direncanakan dengan baik dan tepat yang sesuai dengan peraturan undang-undang yang berlaku, serta perencanaan tata ruang secara spasial dapat dimanfaatkan sebagai wadah untuk merencanakan pembangunan antar sektor baik dalam jangka pendek, menengah, dan panjang. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tutupan lahan berdasarkan SNI 7645-1:2014 Klasifikasi penutup lahan, dan memetakan rencana pola ruang di Desa Jonggon Jaya.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Jonggon Jaya, dengan luasan 10.515,82 ha. Kegiatan yang dilakukan meliputi studi pustaka, pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, dan penyusunan skripsi. Penelitian ini dilakukan secara efektif selama ± 6 bulan



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Desa Jonggon Jaya

Alat dan Bahan

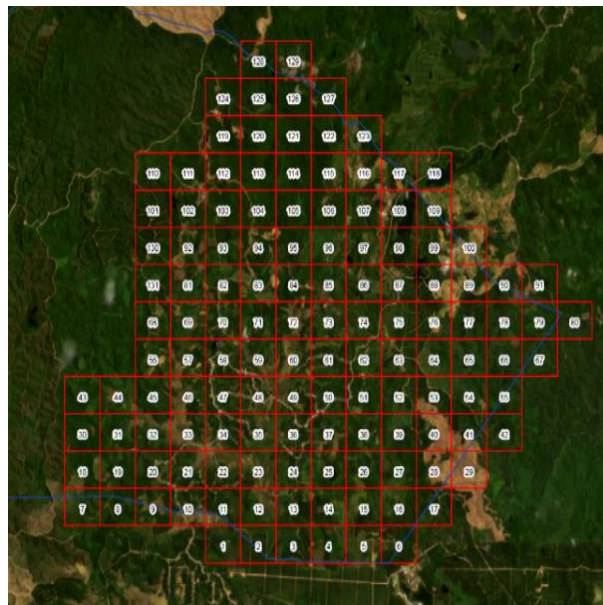
Pada penelitian ini menggunakan perangkat keras berupa laptop, berbasis Windows yang dilengkapi dengan program Microsoft Word, Microsoft Excel dan ArcGIS 10.8, drone Mavic Pro yang digunakan untuk pengambilan foto udara, Smartphone yang dilengkapi Avenza Maps untuk menerima atau menangkap data *Global Positioning System* (GPS) serta bernavigasi ke lokasi tujuan untuk pengambilan data kondisi geofisik di lapangan dan Kamera untuk melakukan dokumentasi kegiatan di lapangan dan bahan yang digunakan pada penelitian ini foto udara Desa Jonggon Jaya Kabupaten Kutai Kartanegara tahun 2023, peta batas wilayah administrasi Desa Jonggon Jaya Kabupaten Kutai Kartanegara, Citra SPOT 6/7 tahun 2020, hasil kegiatan diskusi publik bersama masyarakat dan pemerintah Desa Jonggon Jaya tahun 2024, peta Rupa Bumi Indonesia Kabupaten Kutai Kartanegara skala 1:50.000

Prosedur Penelitian

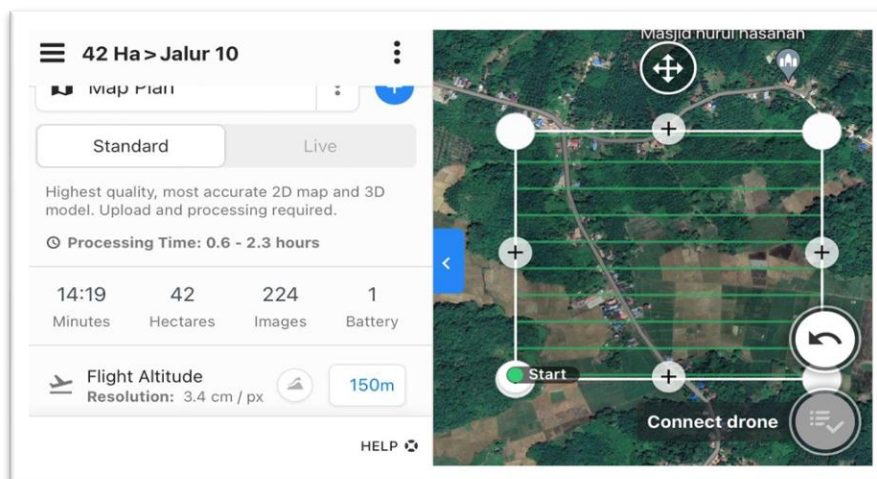
a. Pengambilan Data

1. Pembuatan jalur terbang Drone

Pembuatan jalur terbang Drone dilakukan dengan menggunakan software ArcMap 10.8 dengan mempertimbangkan data shapefile batas Desa Jonggon Jaya sebagai batas dan Citra SPOT 6/7 tahun 2020 Kalimantan Timur sebagai basemap. Data shapefile batas Desa Jonggon Jaya kemudian dibagi sesuai dengan cakupan area yang mampu di foto oleh drone sekali terbang. Drone DJI Mavic Pro yang digunakan dalam satu kali jalur penerbangan mendapatkan luasan 42 Ha, sehingga untuk di lokasi studi ini pada liputan foto udara (*Aerial photo Coverage*) terdapat 131 misi terbang drone. Pada setiap satu misi terbang drone deploy akan membuat rute jalur terbang bervariasi sekitar 8 hingga 10, yang dibuat secara otomatis oleh program software Dronedeploy.



Gambar 2. Liputan Area Foto Udara Drone



Gambar 3. Jalur Terbang Drone

2. Pengambilan foto udara menggunakan *Drone*

Sebelum dilakukan proses pengambilan foto udara menggunakan drone, maka perlu melihat peta yang akan dibuat pada saat orientasi di lapangan dan merencanakan area mana yang ingin dilakukan pengambilan data foto udara. Perencanaan dilakukan dengan melihat peta sesuai area yang akan dipetakan pada aplikasi *Avenza Maps* di *smartphone* untuk memudahkan pengambilan foto udara. Pengambilan foto udara dengan drone terbagi menjadi beberapa jalur terbang seperti yang direncanakan. Drone mengambil data foto udara secara otomatis dengan mode *autopilot* yakni drone terbang dengan sendirinya mengikuti jalur dan ketinggian terbang yang telah direncanakan sebelumnya dan diunggah ke aplikasi *DroneDeploy*.

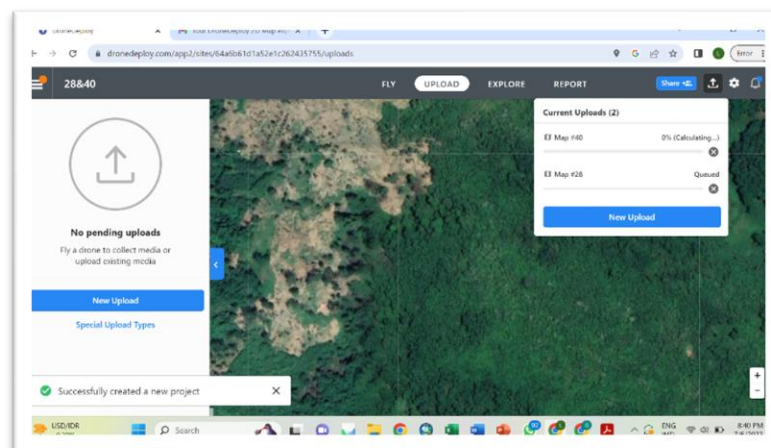
3. Verifikasi Lapangan

Dilakukannya verifikasi lapangan yang berguna untuk lebih memastikan bahwa hasil foto udara menggunakan drone dengan kenyataan yang ada di lapangan adalah sesuai. Verifikasi lapangan juga dapat digunakan sebagai kunci interpretasi.

b. Pengolahan Data

1. Pembuatan *Orthophoto*

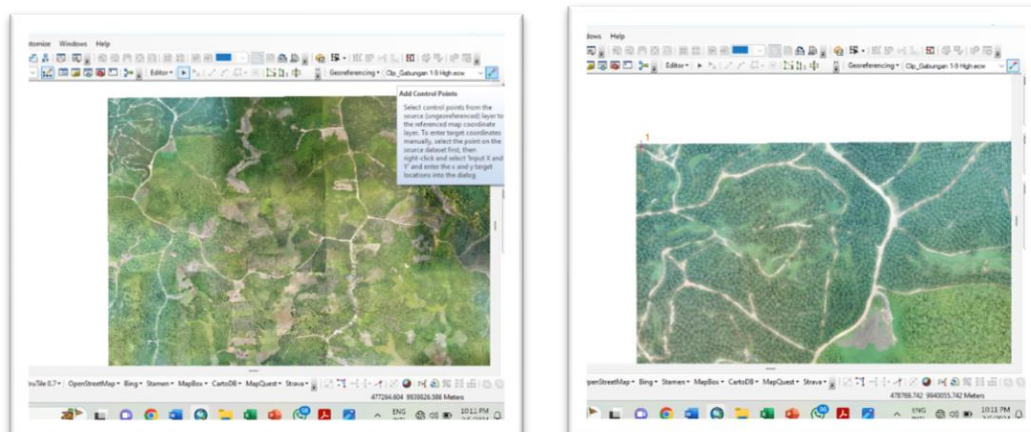
Hasil foto udara yang diambil harus tertata rapi dengan membuat folder sesuai kebutuhan, sehingga pemrosesan data secara *online* ini tidak repot dan tidak berantakan Folder kemudian diunggah ke aplikasi *DroneDeploy* dan pengolahan *orthophoto* selanjutnya berjalan secara *online*, keberhasilan proses ini bergantung pada kestabilan dan kecepatan internet. Setelah pengunggahan selesai, hasil pengolahan data *online* dapat didownload di email yang didaftarkan pada saat proses pembuatan akun *DroneDeploy*. Hasil pengolahan disimpan dalam format *zip*, sehingga perlu melakukan *unzip file* yang diunduh.



Gambar 4. Proses Pengunggahan Foto Udara

2. Melakukan Koreksi Geometrik Foto Udara Drone

Georeferencing atau mengoreksi geometrik merupakan proses yang dilakukan untuk memperbaiki atau mengoreksi posisi geometrik foto udara. *Georeferencing* ini dilakukan dengan menggunakan software *ArcMap 10.8*, menggunakan titik-titik referensi yang diperoleh dari citra SPOT 6/7 tahun 2020 yang telah ter orthorektifikasi.



Gambar 5. Proses *Georeferencing*

3. Membuat Kunci Interpretasi

Sebelum melakukan delineasi pada foto udara yang telah diolah perlu dibuat kunci interpretasi dengan menganalisis unsur-unsur interpretasi berupa warna, bentuk, pola, dan ukuran yang tampak pada foto udara guna mengenali obyek-obyek yang ada di permukaan bumi dan guna mempermudah dalam proses delineasi nantinya.

4. Delineasi

Selanjutnya dilakukan delineasi pada foto udara dimana kegiatan ini memotong atau membagi polygon-polygon sesuai dengan kenampakan yang ada pada foto udara dengan memperhatikan kunci interpretasi yang telah dibuat sebelumnya.

5. Groundcheck

Pada kegiatan ini dilakukan validasi terhadap penafsiran delineasi pada foto udara di lapangan. Guna kembali membuktikan bahwa yang di delineasi pada foto udara dengan kenampakan sebenarnya pada lapangan, sudah sesuai.

c. Pemetaan Tutupan Lahan

Dilakukan pemetaan tutupan lahan yang nantinya mendapatkan hasil klasifikasi tutupan lahan pada wilayah Desa Jonggon Jaya yang setelah itu peta tutupan lahan akan berfungsi sebagai acuan dalam menentukan rencana tata ruang Desa Jonggon Jaya.

Analisis Data

Dalam pelaksanaan penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah Desa (RTRWDes) dilakukan secara partisipatif, dengan berdiskusi mengenai tutupan lahan, kepastian kelola masyarakat (hasil hutan, hasil pertanian maupun hasil perkebunan) yang berkelanjutan/lestari, serta pembangunan Desa. Proses penyusunan RTRWDes secara partisipatif ini dilakukan melalui beberapa tahapan;

- a. Kunjungan Lapangan
Pada kegiatan kunjungan lapangan dilakukan pengambilan data terkait potensi dan permasalahan yang ada di Desa Jonggon Jaya untuk dijadikan bahan dan dasar diskusi penentuan tata ruang Desa.
- b. Pertimbangan
Selanjutnya dilakukan pertimbangan penentuan suatu kawasan dalam penyusunan rencana tata ruang berdasarkan hasil dari kegiatan kunjungan lapangan dengan harus memperhatikan beberapa aspek meliputi aspek fungsi kawasan, tutupan lahan yang telah ada, serta sesuai pertimbangan aspek strategis masing-masing wilayah.
- c. Konsultasi Publik
Pada kegiatan ini dilakukan diskusi secara pasif maupun aktif dengan melakukan komunikasi dua arah. Dimana pada kegiatan ini fasilitator meminta pandangan dan masukan terkait draft rencana tata ruang wilayah Desa hasil penyusunan peneliti, dari Masyarakat dan Pemerintah Desa terkait isu yang dibahas pada kegiatan tersebut.
- d. Perbaikan dan Finalisasi Draft Rencana Tata Ruang Wilayah Desa.
Menyampaikan hasil perbaikan draft pada pertemuan dan diskusi sebelumnya, untuk mendapatkan persetujuan dari perwakilan warga atau pemerintah Desa agar dapat segera dilakukan pengesahan oleh Kepala Desa.

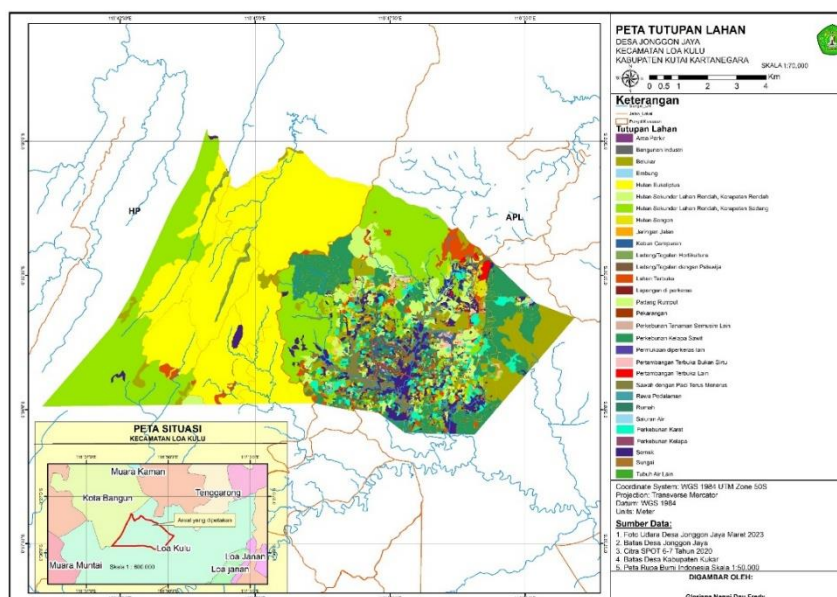
HASIL dan PEMBAHASAN

A. Peta Tutupan Lahan Desa Jonggon Jaya

Dalam penentuan tata ruang diperlukan peta tutupan lahan yang digunakan sebagai acuan, yang dapat dijadikan acuan penentuan zona-zona struktur ruang seperti; pertanian lahan basah, perkebunan dan lain sebagainya. Agar terciptanya tata ruang yang efisien dan berkelanjutan berikut ditampilkan tabel dan peta tutupan lahan Desa Jonggon Jaya yang disajikan dalam Tabel 1 dan Gambar 6 dibawah.

Tabel 1. Tutupan Lahan Desa Jonggon Jaya.

No	Tutupan Lahan	Fungsi Kawasan		Total (Ha)	Proporsi (%)
		APL	HP		
1	Area Parkir	0,07	0,00	0,07	0,00
2	Bangunan Industri	1,06	0,00	1,06	0,01
3	Belukar	814,97	131,65	946,62	9,00
4	Embung	0,36	0,00	0,36	0,00
5	Hutan Eukaliptus	3,47	3.559,07	3.562,54	33,88
6	Hutan Sekunder Lahan Rendah, Kerapatan Rendah	503,13	19,76	522,89	4,97
7	Hutan Sekunder Lahan Rendah, Kerapatan Sedang	1.192,45	1.293,34	2.485,79	23,64
8	Hutan Sengon	148,46	0,00	148,46	1,41
9	Jaringan Jalan	75,87	49,59	125,46	1,19
10	Kebun Campuran	108,19	0,00	108,19	1,03
11	Ladang/Tegalan dengan Palawija	5,42	0,00	5,42	0,05
12	Ladang/Tegalan Hortikultura	20,68	0,00	20,68	0,20
13	Lahan Terbuka	218,50	35,88	254,38	2,42
14	Lapangan di perkeras	1,00	0,00	1,00	0,01
15	Padang Rumput	43,72	0,00	43,72	0,42
16	Pekarangan	54,90	0,00	54,90	0,52
17	Perkebunan Karet	282,58	0,00	282,58	2,69
18	Perkebunan Kelapa	4,57	0,00	4,57	0,04
19	Perkebunan Kelapa Sawit	1.106,01	0,00	1.106,01	10,52
20	Perkebunan Tanaman Semusim Lain	4,15	0,00	4,15	0,04
21	Permukaan diperkeras lain	1,07	0,00	1,07	0,01
22	Pertambangan Terbuka Bukan Sirtu	64,12	0,00	64,12	0,61
23	Pertambangan Terbuka Lain	30,78	0,00	30,78	0,29
24	Rawa Pedalaman	20,30	0,00	20,30	0,19
25	Rumah	17,58	0,00	17,58	0,17
26	Saluran Air	3,92	0,00	3,92	0,04
27	Sawah dengan Padi Terus Menerus	190,56	0,00	190,56	1,81
28	Semak	475,92	29,17	505,09	4,80
29	Sungai	1,20	0,00	1,20	0,01
30	Tubuh Air Lain	2,36	0,00	2,36	0,02
Total				10.515,82	100,00



Gambar 6. Peta Tutupan Lahan Desa Jonggon Jaya

Luasan Desa Jonggon Jaya yang sebesar 10,515,82 Ha memiliki 30 kelas tutupan lahan yang dimana untuk tutupan lahan terbesar dimiliki oleh Hutan Eukaliptus seluas 3562,54 Ha, Hutan Sekunder Lahan Rendah, Kerapatan Sedang 2.485,79 Ha , Belukar 946,61 Ha, dan Perkebunan Kelapa Sawit seluas 1.106,01 Ha. Hal ini menunjukkan untuk di Desa Jonggon Jaya didominasi oleh areal berhutan dan perkebunan.

B. Peta Tata Ruang Wilayah Desa Jonggon Jaya

Dalam perencanaan dan pembahasan tata ruang desa masyarakat berperan penting serta berpartisipasi aktif melalui konsultasi dan diskusi publik dimana masyarakat memberikan masukan, kebutuhan, serta aspirasi mereka terkait pengembangan ruang desa yang berkelanjutan. Rencana tata ruang wilayah desa Jonggon Jaya terbagi dalam beberapa ruang pemanfaatan yang didasari prinsip pemanfaatan sumber daya alam berdasarkan kelestarian lingkungan menuju pembangunan yang berkelanjutan. Pola ruang dan struktur ruang di Desa Jonggon Jaya tersaji pada tabel berikut:

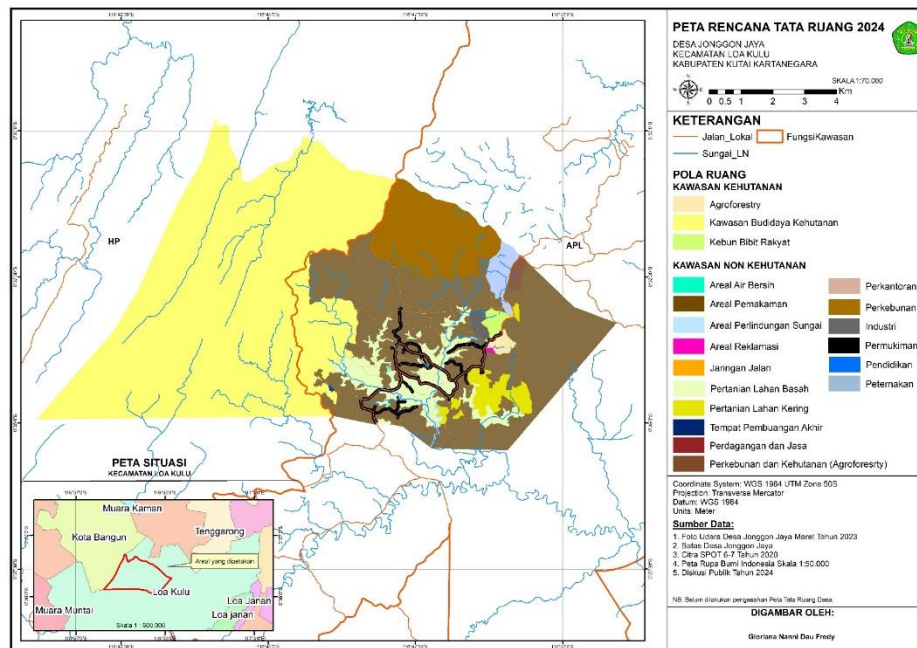
Tabel 2. Tata Ruang Desa Jonggon Jaya

No	Fungsi Kawasan	Pola Ruang	Luas ha	Proporsi %
1	Areal Penggunaan Lain	Agroforestry	36,58	0,35
2		Areal Air Bersih	38,72	0,37
3		Areal Pemakaman	4,15	0,04
4		Areal Perlindungan Sungai	23,27	0,22
5		Areal Reklamasi	3,83	0,04
6		Industri	41,70	0,40
7		Jaringan Jalan	44,32	0,42
8		Kawasan Budidaya Kehutanan	495,77	4,71
9		Kebun Bibit Rakyat	43,26	0,41
10		Pendidikan	1,68	0,02
11		Perdagangan dan Jasa	0,21	0,00
12		Perkantoran	1,01	0,01
13		Perkebunan	2.839,07	27,00
14		Perkebunan dan Kehutanan (Agroforesrty)	820,21	7,80
15		Permukiman	199,64	1,90
16		Pertanian Lahan Basah	487,49	4,64
17		Pertanian Lahan Kering	200,42	1,91
18		Peternakan	113,18	1,08
19		Tempat Pembuangan Akhir	2,33	0,02
20	Hutan Produksi	Kawasan Budidaya Kehutanan	5.118,97	48,68
Total			10.515,82	100

Berdasarkan analisis dan hasil diskusi dengan Pemerintah Desa dan masyarakat desa yang telah dilaksanakan, didapatkan struktur ruang Desa Jonggon Jaya yaitu: Areal air bersih seluas 38 ha, Areal Perlindungan Sungai seluas 23 ha, Areal Reklamasi seluas 3 ha, Agroforestry seluas 36 ha, Areal Pemakaman seluas 4 ha, Industri seluas 1 ha, Jaringan Jalan seluas 44 ha, Kawasan Budidaya Kehutanan seluas 5.614 ha, Kebun Bibit Rakyat seluas 43 ha, Pendidikan seluas 1 ha, Perdagangan dan Jasa seluas 0,21 ha , Perkantoran seluas 1 ha, Perkebunan seluas 2.798 ha, Perkebunan dan Kehutanan 820 ha, Permukiman seluas 200 ha, , Pertanian Lahan Basah seluas 485 ha, Pertanian Lahan Kering seluas 200

ha, dan Peternakan seluas 113 ha. Mengacu pada perkembangan penduduk dalam 10 tahun kedepan sehingga direncanakan areal Permukiman dengan luasan 199 ha.

Kawasan Budidaya Kehutanan yang memiliki luasan 5.614 Ha sebagian besar pemanfaatannya adalah sebagai Hutan Tanaman/ Hutan Eukaliptus, namun apabila ada masyarakat yang ingin memanfaatkan areal yang tidak digunakan sebagai Hutan Tanaman tersebut dapat dilakukan melalui skema Perhutanan Sosial Kemitraan.



Gambar 7. Peta Tata Ruang Desa Jonggon Jaya

DAFTAR PUSTAKA

- Banjarnahor, F. 2021. Pemetaan Tutupan Lahan Menggunakan *Drone* Dan Estimasi Koefisien Limpasan Permukaan Pada Sub-Das Bengkuring [skripsi]. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Bisjoe. (2018). Menjaring Data dan Informasi Penelitian Melalui *FGD (Focus Group Discussion)*: Belajar dari Praktik Lapangan
- Girard, M. 2009. Pemetaan Partisipatif Untuk Penyusunan Rencana Tata Ruang Lahan Usaha Tani Di Desa Dayun [skripsi]. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Hapsari, H. dan A, B, Cahyono. 2014. Pemetaan Partisipatif Potensi Desa (Studi Kasus: Desa Selopatak, Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto.
- Hariadi, 2022. Pemetaan Sebaran Dan Jumlah Aren (*Arenga Pinnata*) Di Kelurahan Gunung Lingai Kota Samarinda Menggunakan Foto Udara Drone [skripsi]
- Hussein, 2022. Interpretasi Citra Penginderaan Jauh: Pengertian dan Unsur-unsurnya
- Lillesand dan Kiefer, 1993. *Remote Sensing and Geographic Information Systems*. Gadjah Mada University Press. Jogjakarta.
- Menteri Agraria Dan Tata Ruang/ Kepala Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2017 Tentang Pedoman Audit Tata Ruang.
- Menteri Agraria Dan Tata Ruang/ Kepala Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2021 Tentang Pedoman Penyusunan Basis Data Dan Penyajian Peta Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi, Kabupaten, Dan Kota, Serta Peta Rencana Detail Tata Ruang Kabupaten/Kota
- Menteri Agraria Dan Tata Ruang/ Kepala Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2017 Tentang Pedoman Pemantauan Dan Evaluasi Pemanfaatan Ruang.

PREFERENSI HABITAT KELELAWAR DI AREAL PT INHUTANI I UNIT MANAJEMEN HUTAN TANAMAN INDUSTRI (UM HTI) BATU AMPAR-MENTAWIR

Hanendi Muhammad Ghamalsa, Rustam*, Chandradewana Boer
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda
Email : rustam@fahutan.ac.id

ABSTRACT

Bats are the only animals that can fly in the class of mammals and are found in the order of Chiroptera. Broadly, bats have an important role in an ecosystem's structure such as pollinating flowers, spreading plant seeds, and controlling insect and small vertebrate populations. PT Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir is a company engaged in forest management located between Bukit Soeharto Grand Forest Park and Sungai Wain Protection Forest. This positioning makes the concession area of PT Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir a wildlife corridor that connects these two important areas. Wildlife corridors serve as a vital region for wildlife to migrate when food sources in one area begin to run low. Ecosystem preservation in the wildlife corridor is important with bats playing a large role. This study aims to identify bat species and their habitat preferences in the concession area of PT Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir. This research was conducted over 21 days of observation using harp traps and mist nets with purposive sampling in four habitat types. The results show that there were eleven species of bats and three groups of habitat preferences which were analyzed using the principal component analysis method. The first group consisted of *Rhinolophus trfoliatus*, *Rhinolophus sedulus*, *Dyacopterus spadiceus*, *Balionycteris maculata*, and *Hipposideros cervinus* species which possessed a strong tendency towards old natural mixed forest habitat. The second group consisted of *Macroglossus minimus*, *Glischropus tylopus*, *Rousettus amplexicaudatus*, and *Rhinolophus creaghi*. They also had a tendency towards old natural mixed forest habitat though not as strong as the first group. Meanwhile, the third group consisted only of *Cynopterus brachyotis* and *Cynopterus horsfieldii*, which tended to prefer disturbed or damaged habitats, such as rubber plantations, young secondary forests, and old secondary forests.

Keywords: Bats, Habitat Preferences, Megachiroptera, Microchiroptera

ABSTRAK

Kelelawar adalah satu-satunya hewan yang dapat terbang dalam kelas mamalia dan masuk dalam ordo Chiroptera. Secara umum kelelawar memiliki peran penting dalam suatu struktur ekosistem seperti penyerbuk bunga, penyebar biji tanaman, serta pengendali populasi serangga dan vertebrata kecil. PT Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengelolaan hutan dengan lokasi yang terletak di antara Tahura Bukit Soeharto dan Hutan Lindung Sungai Wain. Posisi tersebut menjadikan areal PT Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir sebagai koridor satwa yang menghubungkan dua kawasan penting tersebut. Koridor satwa menjadi bagian vital saat satwaliar melakukan migrasi saat sumber pakan di salah satu kawasan mulai menipis. Pelestarian ekosistem pada koridor satwa adalah hal yang penting untuk dilakukan di mana kelelawar memiliki peran besar dalam hal tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis kelelawar dari kelompok Megachiroptera dan Microchiroptera serta preferensi habitatnya di areal PT Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir.

Penelitian ini dilakukan selama 21 hari pengamatan menggunakan perangkat harpa dan jaring kabut secara *purposive sampling* pada empat tipe habitat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat sebelas jenis kelelawar dan tiga kelompok preferensi habitat yang dianalisis melalui metode analisis komponen utama. Kelompok

pertama terdiri dari jenis *Rhinolophus trifolius*, *Rhinolophus sedulus*, *Dyacopterus spadiceus*, *Balionycteris maculata*, dan *Hipposideros cervinus* memiliki kecenderungan yang kuat terhadap habitat hutan campuran alami tua. Kelompok kedua terdiri dari jenis *Macroglossus minimus*, *Glischropus tylopus*, *Rousettus amplexicaudatus*, dan *Rhinolophus creaghi* juga memiliki kecenderungan terhadap habitat hutan campuran alami tua namun tidak sekuat kelompok pertama. Sedangkan kelompok ketiga hanya terdiri dari jenis *Cynopterus brachyotis* dan *Cynopterus horsfieldii* cenderung menyukai habitat yang terganggu atau pernah mengalami kerusakan seperti pada hutan tanaman karet, hutan sekunder muda, dan hutan sekunder tua.

Kata Kunci: Kelelawar, Megachiroptera, Microchiroptera, preferensi habitat

PENDAHULUAN

Mamalia (hewan yang menyusui) adalah salah satu klasifikasi fauna yang berada pada tingkat kelas (*class*) pada kingdom animalia. Mamalia sendiri terbagi dalam berbagai ordo/bangsa (*order*), salah satunya adalah ordo Chiroptera atau yang biasa disebut dengan kelelawar. Chiroptera yang memiliki arti “sayap tangan” merupakan satu-satunya kelompok hewan mamalia yang dapat terbang sempurna dan melakukan *hovering* (terbang di tempat dan mundur) (Suripto dkk., 2001).

Kelelawar (Chiroptera) menempati urutan kedua spesies mamalia terbanyak setelah Rodentia dengan jumlah sebanyak lebih dari 1.300 spesies yang mana jumlah tersebut melingkupi sekitar 20% dari jumlah spesies mamalia di seluruh dunia (Taylor dan Tuttle, 2019). Umumnya kelelawar dibagi menjadi dua sub ordo, yaitu Megachiroptera dan Microchiroptera. Megachiroptera merupakan kelelawar frugivora dengan ukuran tubuh besar yang biasanya mengonsumsi buah-buahan dan nektar bunga. Sedangkan Microchiroptera merupakan insektivora dengan tubuh lebih kecil yang biasanya memakan serangga dan memanfaatkan kemampuan ekolokasi untuk berburu (Yasuma dkk., 2003).

Ramona (2019) menyebutkan bahwa kelelawar memiliki peran penting dalam kehidupan manusia. Kelelawar Megachiroptera berperan dalam membantu penyerbukan bunga (*pollinator*) dan menyebarkan biji tanaman (*disperser*), sedangkan kelelawar Microchiroptera berperan dalam mengontrol populasi serangga dan vertebrata kecil. Peran ekologis yang penting oleh kelelawar adalah sebagai pemencar biji buah-buahan seperti sawo, jambu air, jambu biji, duwet, dan cendana serta sebagai penyerbuk bunga dari tanaman yang bernilai ekonomi tinggi seperti mangga, petai, kapuk randu, bakau, dan durian.

PT Inhutani I merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang berdiri pada tahun 1973 dengan bidang usaha pokok (*core business*) berupa pengelolaan hutan, pembangunan hutan tanaman, dan produksi hasil hutan (PT Inhutani I, 2020). Jika dilihat secara geografis wilayah PT Inhutani I Unit Manajemen Hutan Tanaman Industri (UM HTI) Batu Ampar terletak di antara Taman Hutan Raya (Tahura) Bukit Soeharto yang berada di sisi utara dan Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW) yang berada di sisi selatan. Berdasarkan statusnya, Tahura Bukit Soeharto merupakan hutan konservasi, sedangkan HLSW merupakan hutan lindung. Kedua kawasan tersebut merupakan kawasan yang kaya akan keanekaragaman flora dan faunanya. Namun, pada umumnya sumber daya alam yang tersedia sebagai pakan hewan terbatas pada waktu tertentu sehingga biasanya hewan akan melakukan migrasi dari satu area ke area lain untuk memenuhi kebutuhan makannya. Oleh karena itu, wilayah PT Inhutani I UM HTI Batu Ampar berperan sebagai koridor penghubung antara Tahura Bukit Soeharto dan HLSW agar keberlangsungan hidup satwa tetap terjaga.

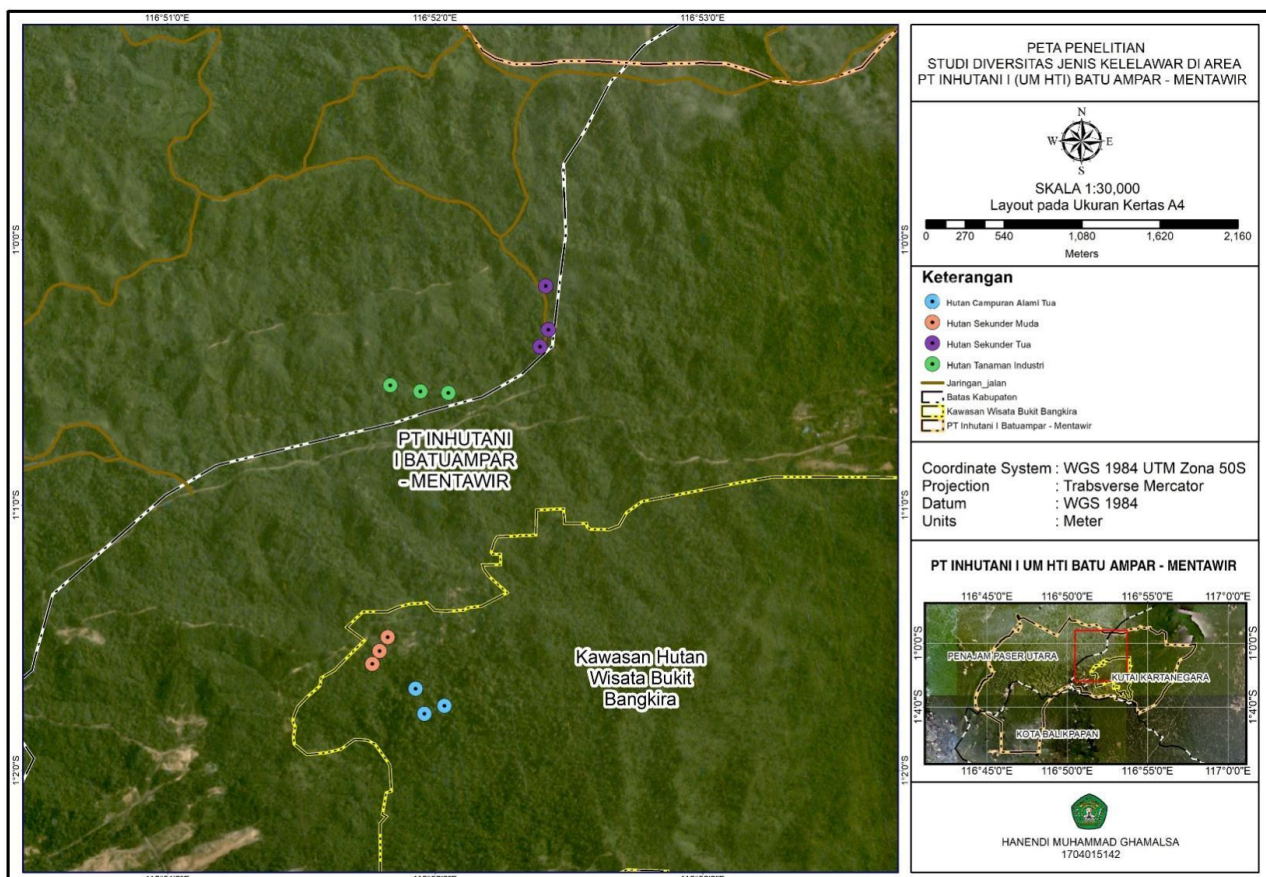
Walaupun PT Inhutani I UM HTI Batu Ampar merupakan areal hutan tanaman yang bertujuan untuk memproduksi kayu, namun masih terdapat hewan liar yang hidup di dalamnya seperti kelelawar. Seperti yang telah disebutkan di atas kelelawar memiliki peranan penting sebagai *pollinator*, *disperser* tanaman, dan pengendali populasi serangga sehingga keberadaannya akan berpengaruh besar terhadap

keseimbangan habitat/ekosistem. Dengan demikian tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengumpulkan informasi yang akurat mengenai jenis kelelawar apa saja yang hidup di kawasan tersebut untuk menunjang upaya pelestarian dan menjaga keseimbangan ekosistem. Informasi keberagaman jenis tersebut dapat membantu dalam perencanaan pengambilan tindakan pelestarian yang tepat karena setiap jenis kelelawar memiliki pola hidup yang berbeda pula.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir. Secara administratif PT Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara - Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara - Kecamatan Balikpapan Barat, Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur. Secara geografis areal ini terletak pada 116°44'21"-116°58'29" Bujur Timur dan 0°57'13"-1°05'28" Lintang Selatan. Fokus penelitian ini terbagi menjadi empat lokasi berdasarkan tipe habitatnya, yaitu hutan campuran alami tua, hutan sekunder tua, hutan sekunder muda, dan hutan tanaman industri. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di PT Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir

Bahan dan Peralatan Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah kelelawar yang tertangkap untuk diidentifikasi kemudian dilepaskan kembali ke habitatnya. Peralatan yang digunakan untuk menjalankan penelitian ini terdiri

dari perangkap harpa (*harp trap*) dan jaring kabut (*mist net*), tali, GPS (*global positioning system*), kantong kain, senter, jangka sorong/mistar, timbangan digital, gunting kuku, sarung tangan, buku panduan identifikasi kelelawar, dan alat tulis menulis.

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa data jenis kelelawar yang diperoleh dengan metode *trapping* (perangkap) menggunakan perangkap harpa dan jaring kabut. Kedua jenis perangkap tersebut dipasang bersamaan pada empat tipe habitat yang berbeda, yaitu hutan campuran alami tua, hutan sekunder tua, hutan sekunder muda, dan hutan tanaman industri. Upaya penangkapan kelelawar menyesuaikan perilakunya yang nokturnal (aktif pada malam hari) sehingga perangkap harus dipasang pada waktu yang tepat. Pemasangan perangkap dilakukan pada sore hari sekitar pukul 17.00 WITA. Pemeriksaan perangkap dilakukan setiap hari pada pukul 20.00–22.00 WITA untuk jaring kabut, sedangkan perangkap harpa dapat diperiksa bersamaan dengan jaring kabut serta pada pukul 06.00–08.00 WITA. Pengumpulan data dilakukan selama tiga minggu (21 hari) pada setiap tipe habitat dengan memberi jeda selama satu minggu setelah tujuh hari pemasangan perangkap. Letak pemasangan perangkap pada minggu kedua dan ketiga dipindahkan sekitar 100–200 m dari tempat pemasangan sebelumnya.

Identifikasi kelelawar yang tertangkap dilakukan dengan cara mengukur ukuran tubuhnya yang terdiri dari lengan bawah, telinga, ekor, kaki belakang, serta bobot tubuh. Hal lain yang perlu dilakukan untuk mengidentifikasi kelelawar adalah memperhatikan ciri fisiknya mulai dari bentuk moncong, warna rambut, serta bentuk hidung dan telinga (ada tragus dan antitragus pada kelompok *Microchiroptera*). Setelah kelelawar berhasil diidentifikasi maka individu kelelawar tersebut ditandai dengan cara menggunting salah satu kuku pada jari kakinya dan kemudian dilepaskan kembali ke habitat asalnya.

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis komponen utama (AKU) atau disebut juga *principal component analysis* (PCA). Analisis komponen utama adalah analisis *multivariate* yang mentransformasi variabel-variabel asal yang saling berkorelasi dengan mereduksi sejumlah variabel tersebut sehingga mempunyai dimensi yang lebih kecil namun dapat menerangkan sebagian besar keragaman variabel aslinya (Johnson dan Wichern, 2002). Dengan menggunakan analisis ini dapat diketahui preferensi habitat masing-masing jenis kelelawar dengan cara membandingkan jenis yang ditemui pada masing-masing tipe habitat, yaitu hutan campuran alami tua, hutan sekunder tua dan muda, serta hutan tanaman. Untuk melakukan analisis komponen utama dapat digunakan aplikasi XLSTAT, yaitu sebuah *add-in* statistik untuk program *Microsoft Excel*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Spesies yang Teridentifikasi

Berdasarkan penangkapan kelelawar yang dilakukan pada empat tipe habitat diperoleh 11 jenis kelelawar dari 4 famili yang berbeda. Informasi yang lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Jenis Kelelawar yang Diperoleh Selama Penelitian

Famili	Jenis	IUCN Redlist Status	Tingkat Trofik	Jumlah
Hipposideridae	<i>Hipposideros cervinus</i>	LC	Insektivora	3
	<i>Balionycteris maculata</i>	LC	Frugivora	3
Pteropodidae	<i>Cynopterus brachyotis</i>	LC	Frugivora	37
	<i>Cynopterus horsfieldii</i>	LC	Frugivora	32
	<i>Dyacopterus spadiceus</i>	NT	Frugivora	2
	<i>Macroglossus minimus</i>	LC	Nektarivora	1
	<i>Rousettus amplexicaudatus</i>	LC	Frugivora	2
Rhinolophidae	<i>Rhinolophus creaghi</i>	LC	Insektivora	2
	<i>Rhinolophus sedulus</i>	NT	Insektivora	7
	<i>Rhinolophus trifoliatus</i>	NT	Insektivora	4
Vespertilionidae	<i>Glischropus tylopus</i>	LC	Insektivora	4
Total				97

Keterangan: LC = *Least Concern*, NT = *Near Threatened*

Dari 11 jenis kelelawar yang diperoleh melalui perangkap terdapat 1 jenis kelelawar pemakan nektar (nektarivora) serta masing-masing 5 jenis kelelawar pemakan buah (frugivora) dan serangga (insektivora). *C. brachyotis* dan *C. horsfieldii* merupakan jenis yang paling mendominasi di antara sebelas jenis kelelawar yang tertangkap. Tiga jenis kelelawar yaitu *D. spadiceus*, *R. sedulus*, dan *R. trifoliatus* memiliki status konservasi hampir terancam (*near threatened*) menurut *IUCN Red List* sehingga upaya konservasinya perlu lebih diperhatikan dibanding delapan jenis lainnya yang berstatus risiko rendah (*least concern*).

Masing-masing jenis kelelawar tertangkap pada lokasi yang berbeda sebagaimana yang dijelaskan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Persebaran Kelelawar yang Ditemukan di PT Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir

No.	Jenis	Lokasi			
		HCAT	HST	HSM	HK
1	<i>Balionycteris maculata</i>	3	0	0	0
2	<i>Cynopterus brachyotis</i>	2	5	10	20
3	<i>Cynopterus horsfieldii</i>	0	6	11	15
4	<i>Dyacopterus spadiceus</i>	2	0	0	0
5	<i>Glischropus tylopus</i>	0	4	0	0
6	<i>Hipposideros cervinus</i>	3	0	0	0
7	<i>Macroglossus minimus</i>	1	0	0	0
8	<i>Rhinolophus creaghi</i>	0	0	2	0
9	<i>Rhinolophus sedulus</i>	3	1	2	1
10	<i>Rhinolophus trifoliatus</i>	4	0	0	0
11	<i>Rousettus amplexicaudatus</i>	0	0	2	0
Jumlah		18	16	27	36

Keterangan: HCAT = hutan campuran alami tua, HST = hutan sekunder tua, HSM = hutan sekunder muda, HK = hutan karet (hutan tanaman industri).

Hutan campuran alami tua yang terletak pada kawasan Bukit Bangkirai memiliki kehadiran jenis yang paling bervariasi sebanyak 7 jenis dengan individu tertangkap berjumlah 18 individu. Hutan sekunder muda yang terletak berdekatan dengan hutan campuran alami tua memiliki 5 jenis dan 27 individu. Hutan karet yang berada pada areal tanaman produksi cenderung memiliki jenis yang

homogen dengan jumlah 3 jenis dan 36 individu. Hutan sekunder tua yang berbatasan dengan hutan karet memiliki variasi jenis yang hampir sama sebanyak 4 jenis dan 16 individu. Habitat yang cenderung terbuka atau terganggu seperti hutan karet dan hutan sekunder muda didominasi oleh *C. brachyotis* dan *C. horsfieldii*.

Secara teori habitat hutan sekunder tua memiliki keanekaragaman jenis satwa yang lebih banyak dibandingkan hutan sekunder muda dikarenakan kompleksitas vegetasi yang lebih beragam. Namun, dalam penelitian ini jenis kelelawar di habitat hutan sekunder muda lebih banyak ditemukan dibandingkan hutan sekunder tua. Hal ini disebabkan oleh adanya area kebun buah hutan yang terdiri dari berbagai jenis tanaman buah yang dikelola oleh pihak Jasa Wisata Hutan (JWH) Bukit Bangkirai sehingga memungkinkan lebih banyak jenis kelelawar hidup dan mencari makan di area tersebut.

Informasi jenis kelelawar tersebut juga dapat dibandingkan dengan data sekunder lainnya, yaitu jenis kelelawar yang terdata di Tahura Bukit Soeharto dan Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW) sebagai berikut.

Tabel 3. Perbandingan Spesies Kelelawar yang ditemukan di Tahura Bukit Soeharto, UM HTI Batu Ampar-Mentawir, dan HLSW

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Lokasi		
			1	2	3
Pteropodidae					
1	<i>Balionycteris maculata</i>	Codot sayap totol		√	√
2	<i>Cynopterus brachyotis</i>	Codot krawar	√	√	
3	<i>Cynopterus horsfieldii</i>	Codot horsfield		√	
4	<i>Dyacopterus spadiceus</i>	Codot dayak		√	
5	<i>Macroglossus minimus</i>	Cecadu pisang kecil		√	
6	<i>Rousettus amplexicaudatus</i>	Nyap biasa		√	
Emballonuridae					
7	<i>Emballonura monticola</i>	Kelelawar ekor-trubus kecil			√
Hipposideridae					
8	<i>Hipposideros cervinus</i>	Barong rusa		√	
9	<i>Hipposideros ridleyi</i>	Barong hidung-lebar			√
Megadermatidae					
10	<i>Megaderma spasma</i>	Vampir palsu	√		
Rhinolophidae					
11	<i>Rhinolophus borneensis</i>	Kelelawar ladam Borneo	√		√
12	<i>Rhinolophus creaghi</i>	Kelelawar ladam creagh		√	
13	<i>Rhinolophus sedulus</i>	Kelelawar ladam lapet kecil		√	√
14	<i>Rhinolophus trifolius</i>	Kelelawar ladam lapet kuning	√	√	√
Vespertilionidae					
15	<i>Glischropus tylopus</i>	Kesindap tilopi		√	
16	<i>Kerivoula hardwickii</i>	Lenawai coklat-terawang			√
17	<i>Kerivoula intermedia</i>	Lenawai sabah	√		√
18	<i>Kerivoula minuta</i>	Lenawai kecil			√
19	<i>Kerivoula papillosa</i>	Lenawai besar			√
20	<i>Murina suilla</i>	Ripo coklat	√		√
21	<i>Myotis muricola</i>	Lasiwen pucuk-pisang			√
Jumlah Jenis			6	11	12

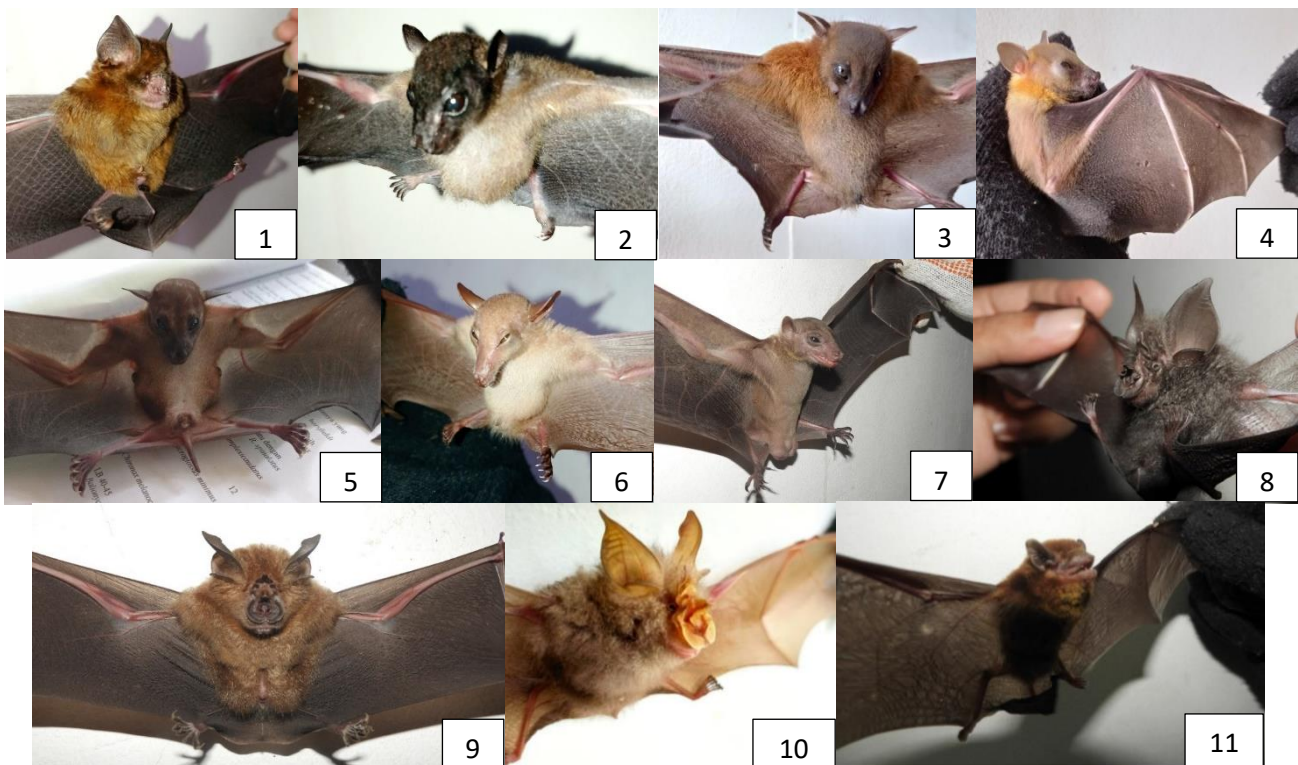
Keterangan: 1 = Tahura Bukit Soeharto, 2 = PT Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir, 3 = Hutan Lindung Sungai Wain (HLSW), √ = spesies ditemukan

Sumber: Struebig dkk. (2006); Rustam (2008)

Dari Tabel 3 diketahui terdapat 21 jenis kelelawar yang tersebar pada masing-masing kawasan Tahura Bukit Soeharto, PT Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir, dan HLSW. Tahura Bukit Soeharto memiliki keragaman terendah dengan jumlah 6 jenis, PT Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir sebanyak 11 jenis, dan HLSW memiliki keragaman terbanyak dengan jumlah 12 jenis kelelawar yang terdata. Dari 21 jenis tersebut, hanya *R. trifolius* saja yang ditemukan pada ketiga kawasan tersebut, sedangkan sisanya hanya menempati satu atau dua kawasan.

Komposisi vegetasi yang terdapat pada suatu kawasan mempengaruhi keberadaan jenis kelelawar yang hidup di dalamnya. Terjadinya bencana kebakaran besar pada tahun 1982 dan 1998 memberi dampak negatif yang menyebabkan rusaknya struktur lingkungan pada kawasan Tahura Bukit Soeharto dan sekitarnya. Semakin sedikit keragaman vegetasi yang bisa menjadi sumber pakan dan tempat hidup bagi satwa liar maka semakin sedikit pula keragaman satwa yang dapat ditemukan pada area tersebut. Hal tersebut juga menjadi alasan mengapa keragaman kelelawar di Tahura Bukit Soeharto lebih sedikit dibandingkan dengan dua kawasan lainnya.

Berikut ini adalah dokumentasi jenis kelelawar yang berhasil tertangkap pada kegiatan penelitian di PT Inhutani I UM HTI Batu Ampar-Mentawir.



Gambar 2. 1 = *Hipposideros cervinus*, 2 = *Balionycteris maculata*, 3 = *Cynopterus brachyotis*, 4 = *Cynopterus horsfieldii*, 5 = *Dyacopterus spadiceus*, 6 = *Macroglossus minimus*, 7 = *Rousettus amplexicaudatus*, 8 = *Rhinolophus sedulous*, 9 = *Rhinolophus creaghi*, 10 = *Rhinolophus trifolius*, 11 = *Glischropus tylopus*

B. Analisis Komponen Utama (AKU)

Hal yang secara umum dicari dalam analisis komponen utama adalah sebuah persamaan yang terdiri atas kombinasi linear dari berbagai variabel yang dapat menangkap varians atau keragaman data secara maksimal. Persamaan linear inilah yang kemudian disebut dengan komponen utama (KU)/*principle componen* (PC). Sifat dari KU ini adalah saling bebas antara satu KU dengan KU lainnya sehingga analisis komponen utama dapat mengatasi masalah multikolinealitas yang ada pada data. Adapun untuk mengetahui keeratan suatu variabel dapat ditentukan dengan menghitung nilai korelasinya seperti pada tabel berikut.

Tabel 4. Matriks Korelasi Pearson

Variabel	HCAT	HST	HSM	HK
HCAT		-0,375	-0,297	-0,149
HST			0,824	0,831
HSM				0,957
HK				

Keterangan: HCAT = hutan campuran alami tua, HST = hutan sekunder tua, HSM = hutan sekunder muda, HK = hutan karet (hutan tanaman industri).

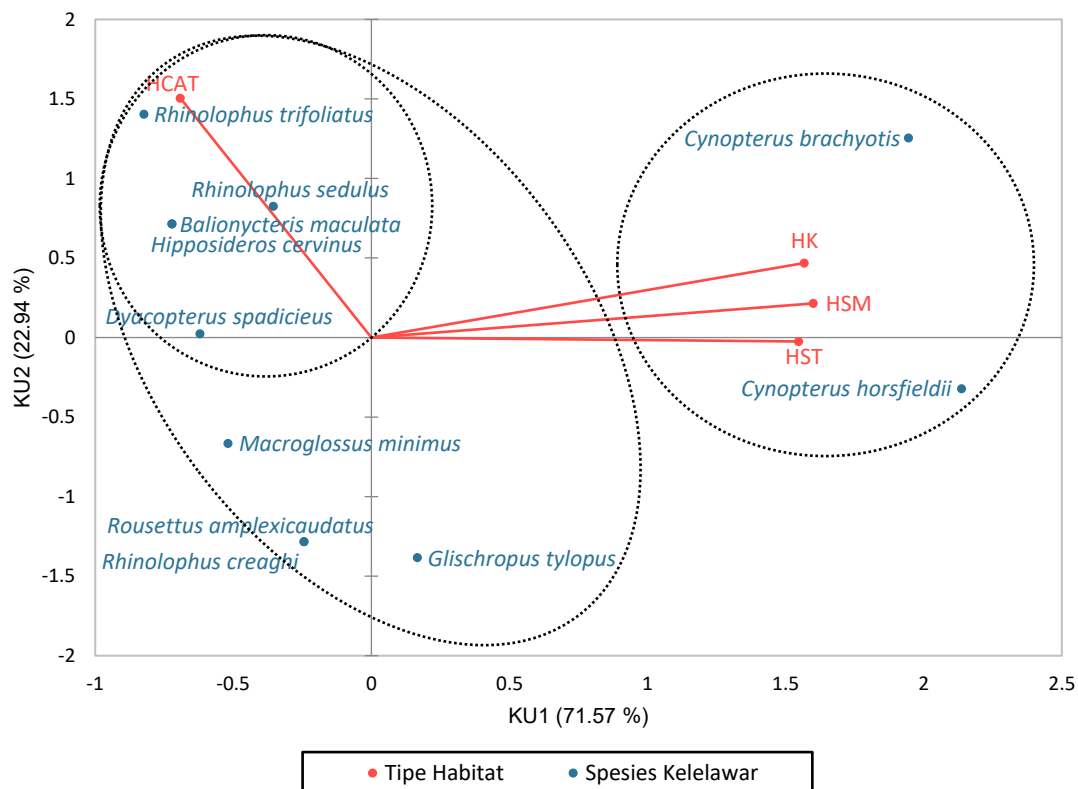
Tabel matriks korelasi Pearson di atas menunjukkan bahwa beberapa variabel memiliki korelasi yang kuat. Variabel HST, HSM, dan HK memiliki korelasi yang kuat dan bersifat positif antara satu sama lain. Sementara itu, variabel HCAT memiliki korelasi lemah dan bersifat negatif terhadap ketiga variabel lainnya. Nilai positif (+) atau negatif (-) menunjukkan arah hubungan. Koefisien korelasi bertanda positif artinya hubungan berbanding lurus, di mana semakin tinggi nilai variabel *x* maka semakin tinggi pula nilai variabel *y*. Koefisien korelasi bertanda negatif artinya hubungan berbanding terbalik, di mana semakin tinggi nilai variabel *x* maka semakin rendah nilai variabel *y*, begitupun sebaliknya.

Adapun rincian nilai *eigenvalue* dan variabilitas data dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Nilai *Eigenvalue* dan Variabilitas Komponen Utama

	KU1	KU2	KU3	KU4
Eigenvalue	2,863	0,918	0,192	0,028
Variability (%)	71,570	22,938	4,795	0,697
Cumulative %	71,570	94,508	99,303	100,000

Eigenvalue atau disebut juga dengan nilai eigen adalah suatu nilai yang menunjukkan jumlah varians yang mampu dijelaskan oleh suatu komponen utama. Semakin besar *eigenvalue* maka semakin besar pula persentase variabilitas atau ragam data komponen utama. Sementara itu, hubungan antara variabel tipe habitat dan sebaran jenis kelelawar dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



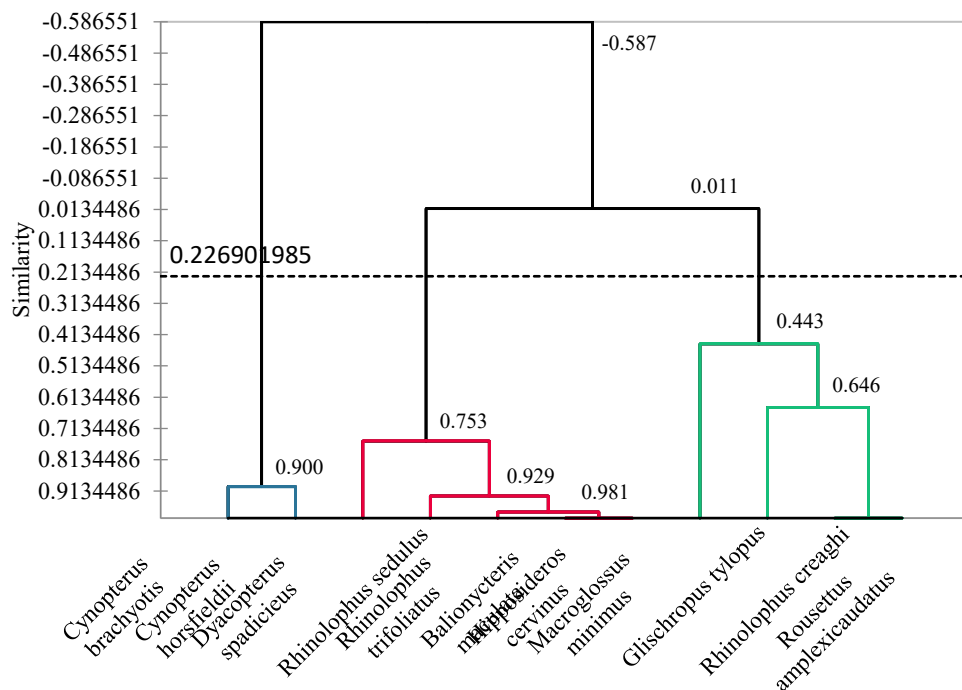
Keterangan: HCAT = hutan campuran alami tua, HST = hutan sekunder tua, HSM = hutan sekunder muda, HK = hutan karet (hutan tanaman industri)

Gambar 3. Biplot Analisis Komponen Utama (AKU) antara Tipe Habitat dan Jenis Kelelawar

Analisis Komponen Utama (AKU) pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui hubungan antara tipe habitat dan sebaran jenis kelelawar. Pembuatan Biplot AKU di atas dilakukan dengan formulasi otomatis melalui fitur yang terdapat pada aplikasi XLSTAT (program *add-in/ekstensi* dari *Microsoft excel*) dengan memasukkan variabel yang berupa tipe habitat dan jenis kelelawar. Berdasarkan biplot AKU di atas, KU1 dan KU2 merupakan dua komponen utama yang dapat menjelaskan sebagian besar ragam data dengan persentase total sebesar 94,51%.

Penyebaran titik pada biplot di atas dapat menjadi indikator kecenderungan atau preferensi kelelawar untuk hadir pada suatu habitat. Semakin dekat letak suatu spesies terhadap tipe habitat yang ada pada biplot tersebut maka semakin kuat juga korelasinya. Kecenderungan kehadiran kelelawar pada suatu habitat berdasarkan hasil AKU tersebut terbagi menjadi tiga kelompok, yakni: (1) *R. trifolius*, *R. sedulus*, *D. spadiceus*, *B. maculata*, dan *H. cervinus* cenderung menyukai habitat hutan campuran alami tua; (2) *M. minimus*, *G. tylopus*, *R. amplexicaudatus*, dan *R. creaghi* cenderung menyukai habitat hutan campuran alami tua namun kecenderungannya tidak sebesar yang dimiliki oleh lima jenis sebelumnya; (3) *C. brachyotis* dan *C. horsfieldii* cenderung menyukai habitat hutan karet, hutan sekunder muda, dan hutan sekunder tua.

Analisis kesamaan/similaritas adalah suatu bentuk analisis yang bertujuan untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan kesamaan/kemiripan antar objek tersebut. Gambar di bawah merupakan dendrogram yang mengelompokkan spesies kelelawar berdasarkan jarak koefisien korelasi Pearson.



Gambar 4. Analisis Similaritas *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC)

Hierarchical clustering merupakan pengelompokan data dengan membuat suatu bagan hirarki (dendrogram) dengan tujuan menunjukkan kemiripan antar data (Zuhal, 2022). Setiap data yang mirip akan memiliki hubungan hirarki yang dekat dan membentuk *cluster* (kelompok) data. Bagan hirarki akan terus terbentuk hingga seluruh data terhubung dalam bagan hirarki tersebut. *Cluster* dapat dihasilkan dengan memotong bagan hirarki pada level tertentu. Secara umum *hierarchical clustering* terbagi menjadi dua jenis, yaitu *agglomerative* dan *divisive*. *Agglomerative clustering* bersifat *bottom-up manner* di mana prosesnya dimulai dengan menganggap setiap data sebagai satu *cluster* kecil (*leaf*) yang hanya memiliki satu anggota saja, lalu pada tahap selanjutnya dua *cluster* yang memiliki kemiripan akan dikelompokkan menjadi satu *cluster* yang lebih besar (*nodes*). Proses ini dilakukan terus menerus hingga semua data menjadi satu *cluster* besar (*root*) (Wirawan dkk., 2015; Inayatus dan Nabilah, 2021).

Pengelompokan di atas menunjukkan kemiripan relung pemanfaatan habitat yang dimiliki oleh setiap jenis kelelawar. Semakin kecil selisih nilai similaritas yang dimiliki oleh suatu jenis dengan jenis lainnya maka akan semakin besar pula kemiripannya dalam relung pemanfaatan habitat tersebut, sedangkan jika semakin besar selisih nilainya maka akan semakin jauh pula kemiripan dalam relung pemanfaatan habitatnya.

Analisis similaritas pada Gambar 4 menggunakan metode *unweighted pair-group average*. Sumbu x berisi variabel spesies kelelawar dan sumbu y berisi variabel koefisien kemiripan (*similarity*). Pengelompokan dilakukan pada koefisien kemiripan 22,7% yang ditandai dengan garis horizontal putus-putus dan menghasilkan tiga *Cluster* yang ditandai dengan garis berwarna pada setiap *clusternya*. *Cluster* pertama (merah) terdiri dari jenis; *B. maculata*, *R. trifolius*, dan *H. cervinus* (98,1%); *R. sedulus* (92,9%); serta *D. spadiceus* (75,3%). *Cluster* kedua (biru) terdiri dari jenis *C. brachyotis* dan *C. horsfieldii* (90,0%). *Cluster* ketiga (hijau) terdiri dari jenis; *R. creaghi*, *R. amplexicaudatus*, dan *G. tylopus* (64,6%); serta *M. minimus* (44,3%).

DAFTAR PUSTAKA

- Johnson, R.A. & Wichern, D.W. 2002. Applied Multivariate Statistical Analysis. Pentice Hall Inc. New Jersey.
- PT Inhutani I. 2020. PT Inhutani I - Profil. <http://inhutani1.co.id>.
- Ramona, F. 2019. Diversitas dan Potensi Kelelawar *Megachiroptera* Sebagai Disperser dan Polinator di Hutan Harapan, Jambi. Jurnal Bio-Site, Vol. 4 (01): 1-11.
- Rustam. 2008. Identifikasi Keragaman Jenis Kelelawar di Hutan Pendidikan dan Penelitian Universitas Mulawarman Bukit Soeharto Kalimantan Timur. Jurnal AGRIFOR, Vol. 7 (2): 102-113.
- Struebig, M., Browne, A.B., Rachmad, A., Yusliati, N., Atmoko, T., Rustam, Witono, Fredriksson, G. & Meijaard, E. 2006. A Bat Survey in Sungai Wain Protection Forest, East Kalimantan, Indonesia. Malayan Nature Journal, Vol. 59 (2): 189-196.
- Suripto, B. A., Zakky, M. K. & Djatmiko, T. 2001. Keanekaragaman Jenis Kelelawar Buah (*Megachiroptera*) dan Pakan Alaminya di Kecamatan Kokap, Kulon Progo, Yogyakarta. Jurnal Biologi, Vol. 2 (11): 669-683.
- Wirawan, Y. A., Indwiarti, I., & Sibaroni, Y. 2015. Kombinasi Algoritma Agglomerative Clustering dan K-Means Untuk Segmentasi Pengunjung Website. eProceedings of Engineering, 2(1).
- Yasuma, S., Andau, M., Apin, L., Yu, F. T.Y. & Kimsui, L. 2003. Identification Key to the Mammals of Borneo. BBEC Programme. Kinabalu.
- Zuhal, N. K. 2022. Study Comparison K-Means Clustering Dengan Algoritma Hierarchical Clustering: AHC, K-Means Clustering, Study Comparison. Seminar Nasional Teknologi & Sains, 1(1), 200–205. <https://doi.org/10.29407/stains.v1i1.1495>

KOMPOSISI FLORISTIK HUTAN SEKUNDER BEKAS LADANG DAN JENIS TUMBUHAN PAKAN SATWA LIAR BERDASARKAN PENGETAHUAN LOKAL DESA LUNG MELAH KECAMATAN TELEN

Heri, Paulus Matius*, Chandradewana Boer
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Samarinda, Kalimantan Timur
E-mail: paulusmatius1@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this research is to identify the diversity of vegetation types and the evenness of species in certain areas that are going through a secondary succession process. Data were collected by making a transect line with a length of 500 m and a width of 20 m and divided into 20 x 20 m, for the tree level, and in it placed several measuring plots of 5 x 5 m for the sapling level, 2 x 2 m for the seedling level. The results of the measurements showed that the Diversity Index values at the tree, sapling and seedling level in young secondary forests were 1.74, 3.17 and 3.62 respectively. And in old secondary forests respectively, namely 2.85; 3.51 and 3.50. The Evenness Index at the tree, sapling and seedling level in young secondary forests is 0.541; 0.859 and 0.866. In old secondary forests, respectively, it is 0.768, 0.856 and 0.822. For plant species that feed wild animals, the method used is purposive sampling. By conducting direct interviews with traditional leaders and people who are used to hunting in the forest to find out what plants are used as animal food.

Keywords: Plant Utilization, Purposive Sampling, Species Diversity.

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi keanekaragaman jenis vegetasi dan pemerataan jenis yang berada pada wilayah tertentu yang sedang melalui proses suksesi sekunder. Pengambilan data dengan membuat jalur transek dengan panjang jalur 500 m dan lebar 20 m dan dibagi menjadi 20 x 20 m, untuk tingkat pohon, dan didalamnya diletakan beberapa petak ukur 5 x 5 m untuk tingkat pancang, 2 x 2 m untuk tingkat semai. Hasil dari pengukuran didapatkan nilai Indeks Keanekaragaman pada tingkat pohon, pancang dan semai di hutan sekunder muda masing-masing yaitu 1,74, 3,17 dan 3,62. Dan pada hutan sekunder tua masing-masing yaitu 2,85; 3,51 dan 3,50. Indeks Kemerataan pada tingkat pohon, pancang dan semai di hutan sekunder muda masing-masing yaitu 0,541; 0,859 dan 0,866. Pada hutan sekunder tua masing-masing yaitu 0,768, 0,856 dan 0,822. Pada jenis tumbuhan yang menjadi pakan satwa liar metode yang digunakan adalah *purposive sampling*. Dengan wawancara secara langsung dengan tokoh adat dan masyarakat yang terbiasa berburu di hutan untuk mengetahui apa saja tumbuhan yang menjadi pakan satwa.

Kata kunci: Pemanfaatan Tumbuhan, Purposive Sampling, Keanekaragaman Jeni,.

PENDAHULUAN

Provinsi Kalimantan Timur adalah salah satu daerah yang memiliki wilayah hutan hujan tropis di Indonesia, sehingga memiliki keanekaragaman tumbuhan yang cukup tinggi dan diperkirakan menyimpan berbagai jenis tumbuhan yang berpotensi dapat diolah dan dimanfaatkan oleh masyarakat (Hidayat, 2013).

Masyarakat Dayak memanfaatkan tumbuhan untuk keberlangsungan hidupnya dengan pengetahuan yang telah turun-temurun yang diberikan oleh para orang tua terdahulu seperti

tumbuhan yang digunakan untuk bahan makanan, bahan bangunan, bahan obat-obatan tradisional, bumbu, dan tumbuhan yang digunakan untuk kegiatan ritual adat, kehadiran dan keragaman jenis tumbuhan bawah juga sangat penting sebagai sumber pakan utama atau sumber pakan awal bagi berbagai jenis serangga baik kelompok kumbang, kupu-kupu, capung dan kelompok serangga lainnya (Sita & Aunurohim 2013). Hutan dan masyarakat Dayak mempunyai hubungan yang sangat kuat dan saling bergantung satu sama lain sejak zaman dahulu sampai sekarang (Fatah, 2013). Hubungan simbiosis yang erat ini pada akhirnya melahirkan kearifan dan teknologi tradisional tersendiri yang unik dan spesifik yang tidak terduplikasi dan ditemukan ditempat lain (Hidayat, 2013).

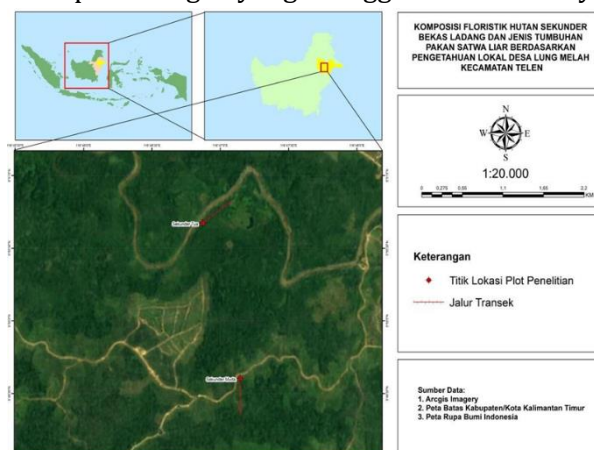
Hasil dari hubungan simbiosis dengan alam tersebut menghasilkan suatu kearifan lokal yang disebut dengan teknik ladang berpindah. Perladangan berpindah merupakan sistem bercocok tanam tradisional yang biasanya dilakukan oleh masyarakat. Kegiatan perladangan sampai saat ini masih menjadi model pertanian yang dilakukan oleh masyarakat Dayak meskipun sekarang mulai dikembangkan sistem pertanian perladangan menetap sebagai alternatif sistem pertanian seperti yang dikembangkan oleh kelompok tani *Agroforestry* (Hidayat, 2013).

Ekologi dan ekosistem, kata ekologi pertama kali diusulkan oleh Ernst Haeckel pada tahun 1869 kata ekologi ini berasal dari bahasa Yunani oikos, yang berarti rumah atau tempat untuk hidup. Maka secara harafiah ekologi adalah pengkajian organisme-organisme di rumah atau tempat hidupnya itu sendiri. Ekosistem juga merupakan satuan fungsional dasar dalam ekologi, mengingat di dalamnya mencakup organisme dan komponen abiotik yang masing-masing saling memengaruhi. Maka agar manusia dapat memahami mengenai peranan mereka dalam ekosistem dibutuhkan terlebih dulu pemahaman akan ekosistem itu sendiri. Suito (2015), manfaat dan peranan ekosistem juga sangat besar dan penting bagi kelangsungan hidup manusia. Oleh sebab itu manusia pun harus memiliki etika dan moral yang tepat dalam berhubungan dengan alam juga sebagai bagian dari ekologi dan ekosistem itu sendiri. Dalam pengembangannya biodiversitas juga mencakup proses ekologi dan mempertimbangkan ekosistem yang hidup di dalamnya (Nurchayani, 2020).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di desa Long Melah kecamatan Telen kabupaten Kutai Timur provinsi Kalimantan Timur. Lokasi penelitian dilakukan di kawasan hutan sekunder muda titik koordinat 116.785789, 0.826746 dan hutan sekunder tua titik koordinat 116.781217, 0.844556. Daerah ini dipilih dikarenakan banyak lahan bekas perladangan yang ditinggalkan oleh masyarakat di Desa Long Melah.



Gambar 1. Lokasi penelitian di desa Long Melah kecamatan Telen kabupaten Kutai Timur provinsi Kalimantan Timur.

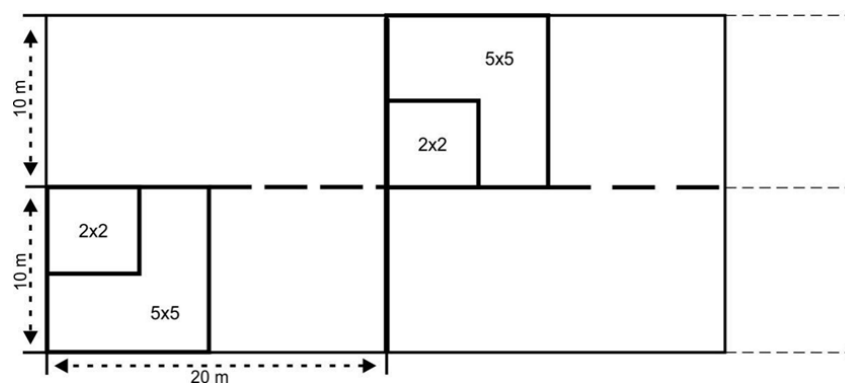
Bahan dan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah GPS/aplikasi Avenza Maps, kamera, alat tulis, kuesioner, laptop, parang, spidol, tally sheet, kertas label, meteran, phi-band dan patok. Bahan berasal dari hasil pengambilan jenis tumbuhan dan pengelompokan tumbuhan pada plot ukur dan data yang diperoleh dari pengisian kuesioner dari hasil wawancara terhadap Masyarakat Suku Dayak Kayan di Desa Lung Melah yang telah dilakukan.

Prosedur Penelitian

a. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Line Transect, yaitu dengan berjalan menyusuri hutan disepanjang garist ransek yang telah ditentukan. Garis transek di masing-masing lokasi dibuat sepanjang 500 x 20 m membelah kawasan hutan dengan ukuran transek yaitu 500 m panjang jalur dan 20 m ke kanan dan ke kiri, didalam plot tersebut terdapat 25 plot, dan didalam plot tersebut dibuat sub-plot 20 x 20 m, 5 x 5 m, serta subplot 2 x 2 m. Desain Line Transek dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Line Transek

Keterangan : Petak ukur untuk pohon dengan ukuran 20 m x 20 m, petak ukur untuk pancang dengan ukuran 5 m x 5 m, petak ukur untuk semai dengan ukuran 2 m x 2 m. Pengambilan data vegetasi menggunakan kriteria menurut (Rosalina, dkk. 2014), yaitu: Vegetasi tingkat pohon, berdiameter ≥ 10 cm, vegetasi tingkat pancang atau permudaan dengan tinggi 1,5 m sampai anakan berdiameter batang ≤ 10 cm, vegetasi tingkat semai, permudaan mulai dari kecambah sampai anakan setinggi $\leq 1,5$ m.

b. Pengambilan Data Lapangan

Data diperoleh dari hasil pengukuran secara langsung yang akan diamati dan diukur di lapangan adalah jenis, jumlah semai, jumlah pancang dan jumlah pohon dan diameter pohon. Sedangkan untuk pengumpulan data pakan satwa liar dilakukan setelah data vegetasi telah dikumpulkan semua. Responden yang akan dipilih adalah masyarakat-masyarakat yang berladang di Desa Lung Melah dan jumlah responden adalah 15 orang. Data yang dikumpulkan adalah seluruh tumbuhan yang menjadi pakan bagi satwa liar.

Analisis Data

a. Keanekaragaman Jenis (H')

Untuk mengetahui keanekaragaman jenis vegetasi yang menunjukkan tingkat kestabilan dari vegetasi, dapat menggunakan indeks keragaman. Indeks Keanekaragaman dari Shannon-Whiener

sebagai berikut (Prechzsch, 2009): $H' = - \sum [n_i/N] \ln [n_i/N]$ Keterangan: H' = indeks keanekaragaman jenis Shannon – Wiener, n_i = jumlah individu ke- i , \ln = logaritma natural, N = jumlah total individu. Kriteria untuk nilai indeks keanekaragaman yaitu: rendah jika nilai $H' < 1$, sedang jika nilai H' antara 1 dan 3, tinggi jika nilai $H' > 3$.

b. Indeks Kemerataan Jenis (E)

Untuk mengetahui Indeks kemerataan antara spesies yang berada pada plot sekunder muda dan plot sekunder tua dapat dihitung menggunakan rumus indeks kemerataan. $E = \frac{H'}{\ln(S)}$ keterangan: H' = indeks keanekaragaman, S = jumlah jenis, E = indeks kemerataan dan \ln = logaritma natural. Kriteria untuk nilai kemerataan (E) yaitu: 0 – 0,4 = kemerataan kecil, komunitas tertekan. 0,4 – 0,6 = kemerataan sedang, komunitas stabil. 0,6 – 1 = kemerataan tinggi, komunitas stabil.

c. Kerapatan (K)

Kerapatan adalah jumlah individu suatu jenis tumbuhan dalam suatu luasan tertentu, nilai kerapatan dihitung dengan rumus. $K = \frac{\sum \text{individu}}{\text{Luas petak contoh}}$

d. Kerapatan Relatif (KR)

e. Kerapatan relatif adalah persentase kerapatan suatu jenis terhadap total kerapatan seluruh jenis (%). $KR = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$.

f. Frekuensi (F)

Suatu jenis tumbuhan adalah jumlah plot ditemukan jenis tersebut dari jumlah plot yang dibuat. $F = \frac{\sum \text{Sub Plot ditentukan suatu spesies}}{\sum \text{Seluruh sub petak contoh}}$.

g. Frekuensi Relatif (FR)

Persentase frekuensi spesies tumbuhan tertentu dibagi total frekuensi seluruh jenis tumbuhan (%). $FR = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$.

h. Dominasi (D)

Dominasi adalah proporsi permukaan tanah yang ditutupi oleh proyeksi luas bidang dasar suatu jenis tertentu. $D = \frac{\text{Luas bidang dasar suatu spesies}}{\text{Luas petak contoh}}$.

i. Dominasi Relatif (DR)

Dominasi relatif adalah persentase dominasi suatu jenis terhadap dominasi seluruh jenis (%). $DR = \frac{\text{Dominasi suatu jenis}}{\text{Dominasi seluruh jenis}} \times 100\%$.

j. Indeks Nilai Penting (INP)

Parameter kuantitatif yang biasa dipakai dalam menyatakan tingkat dominasi suatu spesies dalam suatu komunitas tumbuhan (Mukrimin, 2011). Untuk menghitung INP pada tingkat pohon menggunakan rumus: $INP = KR + FR + DR$ sedangkan untuk menghitung INP pada tingkat pancang dan semai menggunakan rumus: $INP = KR + FR$.

k. Tumbuhan yang menjadi pakan satwa liar

Dari hasil data wawancara dan pengisian kuesioner yang telah didapatkan dari masyarakat lokal desa Lung Melah, kemudian dilakukan analisis data secara deskriptif kualitatif, yaitu dengan mendeskripsikan nama lokal tumbuhan, nama ilmiah dan bagian tumbuhan yang menjadi pakan satwa liar.

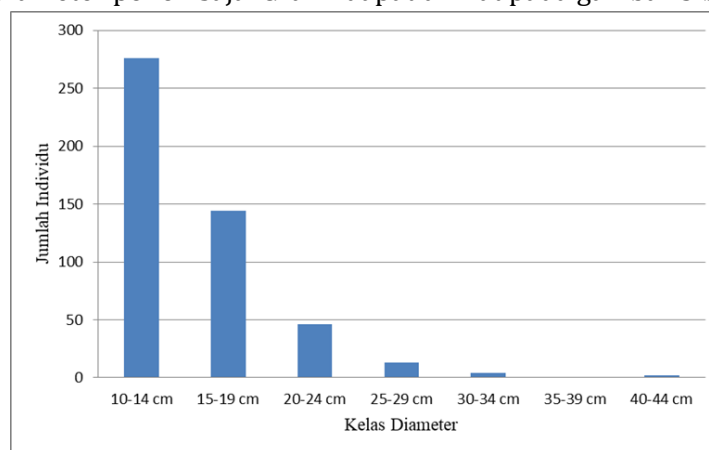
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Komposisi vegetasi pada hutan sekunder muda dan tua

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada vegetasi tingkat pohon, pancang serta semai dengan menggunakan metode transek sepanjang yang dilakukan pada dua titik lokasi ditemukan 165 jenis yang termasuk ke dalam 67 famili dan 2551 jumlah individu berupa habitus tumbuhan bawah hingga pohon. Struktur tegakan Menurut (Mukhlisi & Sidiyasa, 2014), struktur tegakan merupakan gambaran kelas diameter dan tinggi lapisan tajuk yang menyusun suatu tegakan.

B. Struktur tegakan

Pada penelitian ini hanya akan menggambarkan struktur tegakan pada hutan sekunder muda dan sekunder tua dari kelas diameter pohon saja. Grafik dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Grafik Kelas Diameter Pohon

Pada Gambar 3 menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik. Tegakan yang diameternya kecil mempunyai jumlah individu yang banyak yaitu 276 individu pada kelas diameter 10-14 cm, sedangkan semakin besar diameter pohon maka keberadaan jumlah individu pohonnya semakin sedikit yaitu 2 individu pada kelas diameter 40-44 cm. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari penelitian Herianto (2017), yang menyatakan bahwa semakin tinggi ukuran diameter pohon maka semakin kurang jumlah pohon tersebut. Struktur tegakan dapat diketahui menggunakan hubungan antara diameter dengan kerapatan pohon. Kerapatan pohon diletakkan pada sumbu y sedangkan kelas diameter diletakkan di sumbu x. Hubungan antara 2 variabel tersebut akan memperlihatkan struktur horizontal dari suatu tegakan yang dapat dilihat pada gambar diatas.

C. Nilai Penting (INP)

a. Pohon

Nilai yang menunjukkan pengaruh penting suatu spesies terhadap stabilitas ekosistem. Nilai penting dari spesies adalah antara 0% sampai 300%. INP yang ditentukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada dua tabel dibawah yang dimana menunjukkan hasil INP hutan sekunder muda dan sekunder tua sebagai berikut:

Tabel 1 Nilai Penting Tingkat Pohon Sekunder Muda

No	Nama Jenis	Famili	KR(%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
1	<i>Vitex pinnata</i> L.	Lamiaceae	62,75	32,47	60,31	155,53

2	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Theaceae	4,58	7,79	4,95	17,32
3	<i>Artocarpus elasticus</i> Reinw. ex Blume	Moraceae	3,92	5,19	4,93	14,05
4	<i>Elaeocarpus floribundus</i> Blume	Elaeocarpaceae	3,92	6,49	3,26	13,68
5	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	3,92	6,49	2,98	13,39

Tabel 2 Nilai Penting Tingkat Pohon Sekunder Tua

No	Nama Jenis	Famili	KR(%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
1	<i>Vitex pinnata</i> L.	Lamiaceae	25,00	13,45	20,96	59,41
2	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Theaceae	15,06	9,94	12,37	37,37
3	<i>Melicope frutescens</i> (Blanco)	Rutaceae	6,63	8,19	8,31	23,12
4	<i>Litsea umbellata</i> (Lour.) Merr.	Lauraceae	6,33	5,26	6,50	18,09
5	<i>Macaranga gigantea</i> (Rchb.f. & Zoll.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	3,92	5,26	7,69	16,87

Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui bahwa jenis dengan INP tertinggi pada tingkat pohon di lokasi sekunder muda dan lokasi sekunder tua adalah jenis *Vitex pinnata* L.

b. Pancang

Analisis data pada vegetasi tingkat pancang, maka diperoleh INP pada dua lokasi penelitian yaitu hutan sekunder muda dan sekunder tua yang dapat dilihat pada dua tabel berikut ini.

Tabel 3. Nilai Penting Tingkat Pancang Sekunder Muda

No	Nama Jenis	Famili	KR(%)	FR (%)	INP (%)
1	<i>Vitex pinnata</i> L.	Lamiaceae	13,43	13,75	27,18
2	<i>Elaeocarpus floribundus</i> Blume.	Elaeocarpaceae	13,67	11,25	24,92
3	<i>Pternandra coerulescens</i> Jack	Melastomataceae	10,79	6,88	17,67
4	<i>Rhodamnia cinerea</i> Jack	Myrtaceae	6,24	5,63	11,86
5	<i>Elaeocarpus kostermansii</i> Weibel	Elaeocarpaceae	5,28	5,63	10,90

Tabel 4. Nilai Penting Tingkat Pancang Sekunder Tua

No	Nama Jenis Latin	Suku (Famili)	KR(%)	FR (%)	INP (%)
1	<i>Pternandra coerulescens</i> Jack	Melastomataceae	12,89	6,21	19,10
2	<i>Pternandra cogniauxii</i> M.P.Nayar	Melastomataceae	12,89	5,52	18,41
3	<i>Guioa pleuropteris</i> (Blume) Radlk.	Sapindaceae	5,23	7,59	12,81
4	<i>Ficus aurata</i> (Miq.) Miq.	Moraceae	4,18	4,14	8,32
5	<i>Lepisanthes amoena</i> (Hassk.) Leenh.	Sapindaceae	4,18	4,14	8,32

Berdasarkan dari uraian di atas dapat diketahui bahwa jenis yang memiliki INP tertinggi untuk tingkat pancang pada lokasi hutan sekunder muda dan lokasi hutan sekunder tua yaitu jenis *Vitex pinnata* L dan *Pternandra coerulescens* Jack.

c. Semai

Hasil pengamatan di lapangan dan analisis data pada vegetasi tingkat semai, maka diperoleh INP pada dua lokasi penelitian yaitu hutan sekunder muda dan sekunder tua yang dapat dilihat pada kedua tabel berikut ini.

Tabel 5. Nilai Penting Tingkat Semai Sekunder Muda

No	Nama Jenis	Famili	KR (%)	FR (%)	INP (%)
1	<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	Polypodiaceae	8,09	7,14	15,24
2	<i>Scleria ciliaris</i> Nees	Cyperaceae	7,95	4,62	12,57
3	<i>Curculigo latifolia</i> Dryand. ex W.T.Aiton	Hypoxidaceae	5,92	5,88	11,81
4	<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm.f.) Bedd.	Aspleniaceae	6,36	5,04	11,40
5	<i>Lygodium circinnatum</i> (Burm.f.) Sw.	Schizaeaceae	5,20	4,20	9,40

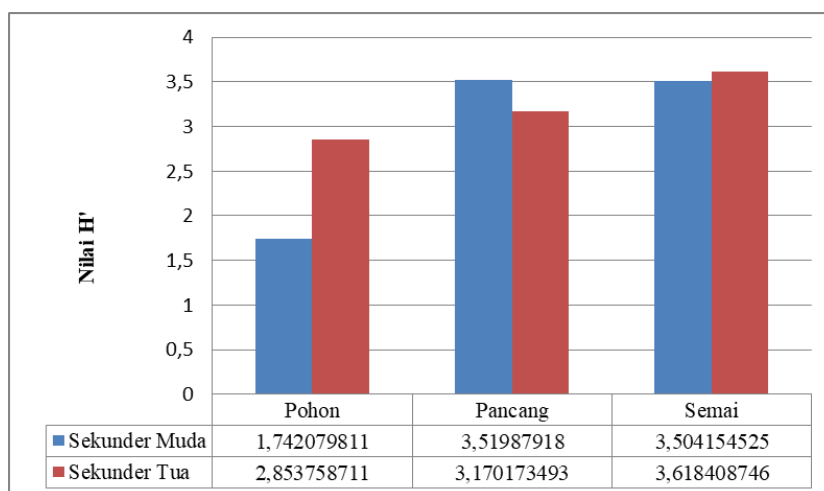
Tabel 6. Nilai Penting Tingkat Semai Sekunder Tua

No	Nama Jenis Latin	Suku (Famili)	KR(%)	FR (%)	INP (%)
1	<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	Polypodiaceae	13,28	8,44	21,73
2	<i>Curculigo latifolia</i> Dryand. ex W.T.Aiton	Hypoxidaceae	10,75	7,56	18,30
3	<i>Tetracera scandens</i> (L.) Merr.	Dilleniaceae	5,52	6,22	11,74
4	<i>Scleria ciliaris</i> Nees	Cyperaceae	7,46	3,56	11,02
5	<i>Lygodium circinnatum</i> (Burm.f.) Sw.	Schizaeaceae	6,27	4,44	10,71

Dari keseluruhan hasil dan uraian di atas baik tingkat pohon, tingkat pancang dan tingkat semai pada dua lokasi dalam plot pengamatan telah diketahui jenis yang memiliki INP tertinggi merupakan jenis yang sangat berpengaruh pada suatu komunitas tumbuhan (Akbar dkk., 2017). Jenis-jenis yang dominan hadir dalam suatu komunitas tumbuhan merupakan jenis yang memiliki nilai penting tertinggi (Anthoni dkk., 2017).

D. Indeks Keanekaragaman Jenis (H')

Keanekaragaman jenis tegakan merupakan salah satu parameter vegetasi yang dapat menentukan stabilitas komunitas, yaitu kemampuan suatu komunitas untuk menjaga dirinya agar tetap stabil dari gangguan terhadap komponennya (Indryanto, 2006). Pada penelitian ini dilakukan perhitungan indeks keanekaragaman pada tiga tingkat pertumbuhan yaitu tingkat pohon, tingkat, pancang dan tingkat semai. Nilai hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis dari dua lokasi dapat dilihat pada Gambar berikut.

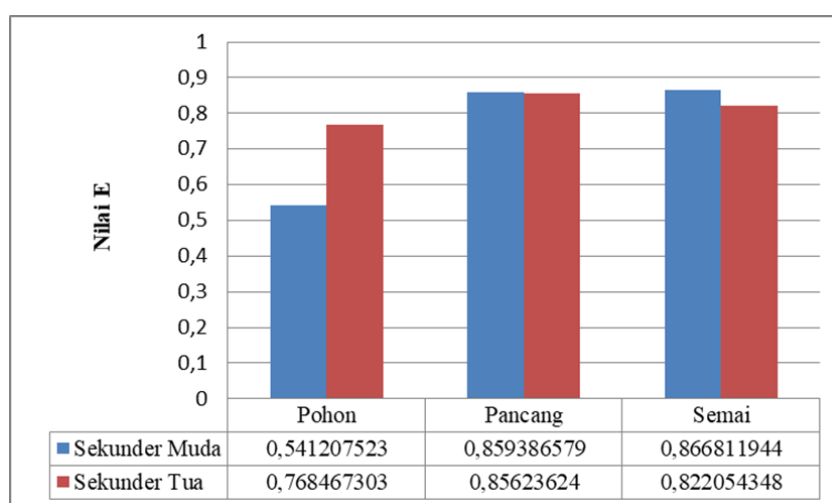


Gambar 4. Grafik Indeks Keanekaragaman Jenis (H')

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan hasil perhitungan pada tingkat pohon, pancang dan semai dari dua lokasi yang berbeda. Pada tingkat pohon memiliki indeks keanekaragaman sedang di mana nilai H' di antara angka 1 dan 3 dibandingkan dengan tingkat pancang dan tingkat semai yang memiliki nilai keanekaragaman tinggi yaitu $H' > 3$. Pada hasil di atas dapat disimpulkan bahwa nilai keanekaragaman jenis pada kedua lokasi cenderung stabil. Indeks Keanekaragaman Spesies adalah nilai yang menyatakan struktur komunitas dan kestabilan ekosistem. Semakin baik indeks keanekaragaman spesies maka semakin stabil suatu ekosistem (Diana, 2020).

E. Indeks Kemerataan (E)

Kemerataan Spesies merupakan nilai yang menunjukkan fungsi dari indeks keragaman terhadap jumlah jenis yang ditemukan, semakin beragam jenis maka peluang ditentukan individu akan semakin kecil. Indeks kemerataan ini merupakan tingkat kesamaan jumlah spesies satu dengan spesies yang lainnya (Diana, 2020). Pada penelitian ini dilakukan perhitungan indeks kemerataan pada tiga tingkat pertumbuhan yaitu tingkat pohon, tingkat, pancang dan tingkat semai. Nilai hasil perhitungan indeks kemerataan jenis dari dua lokasi dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Grafik Indeks Kemerataan Jenis (E)

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan hasil perhitungan pada tingkat pohon, pancang dan semai dari dua lokasi yang berbeda. Pada tingkat pohon, pancang dan semai memiliki indeks pemerataan cenderung tinggi di mana nilai E di antara angka 0,5 – 0,8. Pada hasil tabel di atas dapat disimpulkan bahwa nilai pemerataan jenis tinggi pada kedua lokasi yang komunitasnya stabil.

F. Tumbuhan Yang Menjadi Pakan Satwa Liar

Hasil dari kuesioner tumbuhan yang menjadi pakan satwa liar menurut pengetahuan lokal Dayak Kayan dapat di lihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7. Tumbuhan yang Menjadi Pakan Satwa Pada Kawasan Bekas Perladangan

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Famili	Bagian	Satwa
1	Tuak	<i>Arenga pinnata</i> (Wurmb) Merr.	Arecaceae	B	Babi Hutan
2	Sukun	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Moraceae	B	Monyet, Tupai
3	Kihaan	<i>Artocarpus anisophyllus</i> Miq.	Moraceae	B	Monyet, Tupai
4	Tahap	<i>Artocarpus elasticus</i> Reinw. ex Blume	Moraceae	B	Monyet, Tupai
5	Nakaan	<i>Artocarpus integer</i> (Thunb.) Merr.	Moraceae	B	Monyet, Tupai
6	Maduk	<i>Artocarpus kemando</i> Miq.	Moraceae	B	Monyet, Tupai
7	Kumuut	<i>Artocarpus lanceifolius</i> Roxb.	Moraceae	B	Monyet, Tupai
8	Nakaan Tu'an	<i>Artocarpus tamaran</i> Becc.	Moraceae	B	Monyet, Tupai
9	Uwai bayaq	<i>Calamus</i> sp.	Arecaceae	U	Orang Utan
10	Dian	<i>Durio zibethinus</i> L.	Malvaceae	B	Tupai
11	Kayo Beheang	<i>Elaeocarpus valetonii</i> Hochr.	Elaeocarpaceae	B	Kalong, Tupai
12	Afung Kasing	<i>Ficus hispida</i> L.f.	Moraceae	B	Monyet
13	Kelapsu	<i>Litsea elliptica</i> Blume	Lauraceae	B	Burung
14	Klapsu ujung	<i>Litsea umbellata</i> (Lour.) Merr.	Lauraceae	B	Enggang
15	Sam	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	B	Kijang Muncak, Tupai, Monyet, Babi hutan
16	Puteq	<i>Musa acuminata</i> Colla	Musaceae	B	Monyet, Tupai, Burung
17	Puteq Tu'an	<i>Musa × paradisiaca</i> L.	Musaceae	B	Monyet, Tupai, Burung
18	Buaq Uyau	<i>Syzygium rostratum</i> (Blume) DC.	Myrtaceae	BD	Orang Utan, Monyet Ekor Panjang
19	Kesubang Bahau	<i>Timonius lasianthoides</i> Valetton	Rubiaceae	B	Babi Hutan

20 Jengkol	<i>Archidendronjiringa</i> (Jack) I.C.Nielsen	Fabaceae	B	Tupai
21 Seitarit	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	D	Kijang
22 Kayo Plam Beheang	<i>Elaeocarpus mastersii</i> King	Elaeocarpaceae	B	Enggang
23 Afung	<i>Ficus aurata</i> (Miq.) Miq.	Moraceae	B	Burung, Tupai
24 Kayo keang	<i>Leucosyke</i> <i>capitellata</i> (Poir.) Wedd.	Urticaceae	B	Burung
25 Benihan	<i>Macaranga</i> <i>gigantea</i> (Rchb.f. & Zoll.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	B	Punai Tanah
26 Kayo Agaat	<i>Macaranga</i> <i>trichocarpa</i> (Zoll.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	B	Punai Tanah
27 Kayo keang	<i>Melastoma</i> <i>malabathricum</i> L.	Melastomataceae	B	Burung
28 Buaq buloq	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	Sapindaceae	B	Tupai
29 Belafan	<i>Rhodamnia cinerea</i> Jack	Myrtaceae	B	Burung
30 Nyipapak	<i>Vitex pinnata</i> L.	Lamiaceae	B	Burung
31 Gitaan	<i>Willughbeia</i> sp.	Apocynaceae	B	Burung, Tupai

Keterangan : B (Buah), D (Daun), U (Umbut) dan BD (Buah dan daun).

Pada Tabel 7 didapatkan 31 jenis vegetasi dalam 17 famili yang dapat menjadi pakan satwa liar menurut pengetahuan masyarakat lokal dayak kayan khususnya di Desa Lung Melah dengan menghubungkan pada literatur-literatur hasil penelitian tentang pakan satwa liar. Vegetasi yang menjadi pakan satwa biasanya memiliki buah, buah dikonsumsi oleh beberapa jenis satwa. Untuk jenis mamalia besar hanya memakan vegetasi maupun bagian yang berada di bawah tegakan hutan, sedangkan jenis primata memakan jenis vegetasi yang berada pada ketinggian atau bagian atas tegakan hutan, dan kelas avifauna memakan vegetasi atau bagian vegetasi yang berada di atas dan bawah tegakan hutan (Anggrita dkk, 2017).

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, N., Marus, I., Haji, I., Abdullah, S., Umalekhoa, S., Ibrahim, F. S., Ahmad, M., Ibrahim, A., Kahar, A., Tahir, I. 2017. *Struktur Komunitas Hutan Mangrove di Teluk Dodinga, Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara*. Enggano. 2 (1).
- Anggrita, Ling N, Hendrayana Y. 2017. *Keanekaragaman Jenis Dan Karakteristik Habitat Mamalia Besar Di Kawasan Hutan Bukit Bahohor Desa Citapen Kecamatan Hantara Kabupaten Kuningan*. Jurnal Wanaraksa Vol 11 No 1 : 25-26.
- Anthoni, A., Joshian, N. W. S., Calvyn, F. A. S. 2017. *Persentase Tutupan dan Struktur Komunitas Mangrove di Sepanjang Pesisir Taman Nasional Bunaken Bagian Utara*. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis. 2 (1) .
- Diana, R. 2020. *Keragaman Jenis Liana Pada Tutupan Kanopi berbeda di Hutan Lingdung Wahea, Kalimantan Timur*. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman.
- Fatah, A. 2013. *Jurnal AGRIFOR Volume XII Nomor 2*. Oktober 2013 ISSN: 1412-6885. Jurnal Agrifor XII (2): 96-109.
- Herianto. 2017. *Keanekaragaman Jenis dan Struktur Tegakan di Areal Tegakan Tinggal*. Jurnal Daun. Vol 4(1): 38-46.
- Hidayat, Y. 2013. *Sistem Perladangan Berpindah Sebagai Local Genius Pada Masyarakat Bukit di Pegunungan Meratur*. Kalimantan Selatan. Jurnal Vidya Karya 28 (1): 82-88.

- Suito, L. D. 2015. *Peranan Manusia dan Etika Lingkungan Dalam Ekologi dan Ekosistem*. Yogyakarta. https://dlwqtxtslxzle7.cloudfront.net/Peranan_Manusia_dan_Etika_Lingkungan_Dal_1.
- Mukrimin. 2011. *Analisis Potensi Tegakan Hutan Produksi di Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa*. Jurnal Hutan Masyarakat. 6(1), 567-72.
- Mukhlis, M., & Sidiyasa, K. 2014. *Struktur dan Komposisi Jenis Vegetasi di Pusat Informasi Mangrove (PIM) Berau, Kalimantan Timur*. Indonesian Forest Rehabilitation Journal, 2(1), 25-37.
- Nurchayani, Puja. 2020. *Identifikasi Jenis Potensi Tumbuhan Paku Di Sekitar Curung Lontar Desa Karyasari Kecamatan Leuwiliang Kabupaten Bogor*. Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Uin Sumatera Utara Medan.
- Prechzsch, H. 2009. *Forest Dynamics, Growth and Yield: From Measurement to Model*. Springer-Verlag, Berlin.
- Rosalina, Y., Kartawinata, K., Nisyawati, Nurdin, E. & Supriatna, J. 2014. *Floristic composition and structure of a peat swamp forest in the conservation area of the PT National Sago Prima, Selat Panjang, Riau, Indonesia*, Reinwardtia 14(1): 193 – 210.
- Sita, V. dan Aunurohim. 2013. *Tingkah laku makan rusa sambar (Cervus unicolor) dalam konservasi ex situ di Kebun Binatang Surabaya*. Jurnal Sains dan Seni Pomits. 2 (1), 2337–3520.

KANDUNGAN TIMBAL (Pb), KADAR DEBU, DAN KERAPATAN STOMATA PADA DAUN POHON-POHON DI MEDIAN JALAN PANGERAN ANTASARI KOTA SAMARINDA

Imam Muslim, Sigit Hardwinarto*, Karyati
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: sigithardwinarto@gmail.com

ABSTRACT

Air pollution often occurs in urban areas where one of the main causes is motorized vehicles. The purpose of this study was to determine the number of passing vehicles, the number and characteristics of trees, lead (Pb) content and dust content as well as stomata density on leaves of trees in the median of the road Pangeran Antasari, Samarinda City. The tool used to count passing vehicles uses the Traffic Counter application, the number including its characteristics is calculated and observed manually, to analyze the lead (Pb) content the Atomic Absorption Spectrophotometric (AAS) method is used, to calculate the dust content it is done by weighing the initial weight of leaves and dust and then minus the final weight of the leaf without dust and then divided by the leaf area, and for stomata density it is calculated by the number of stomata divided by the area of observation. The results of this study indicate that the highest number of passing vehicles occurred on Wednesday with 71.435 units and the lowest on Sunday with 52.485 units. The highest number of trees was *Pterocarpus indicus* (angsana) with 121 trees and the lowest was *Morinda citrifolia* (mengkudu) with 1 tree. The highest lead (Pb) content was found in the *Polyalthia longifolia* (glodokan) tree of 24,04 mg/kg and the lowest in the *Pterocarpus indicus* (angsana) tree of 9,07 mg/kg, the highest dust content in the *Mimusops elengi* (tanjung) of $3,52 \times 10^{-3}$ gr/cm² and the lowest was in the *Terminalia mantaly* (ketapang kencana) tree species of $4,70 \times 10^{-4}$ gr/cm². The highest density of stomata was in the *Ficus benjamina* (beringin) tree species of 597,78 /mm² including the 'high' classification and the lowest density was in the *Pterocarpus indicus* (angsana) tree species of 81,05 /mm² including the 'low' classification. It is recommended to plant *Polyalthia longifolia* (glodokan) and *Mimusops elengi* (tanjung) trees in the road median, because they have the advantage of absorbing lead (Pb) and dust and are supported by the density of their stomata, so they can support the handling of reducing air pollution.

Keywords : AAS, Dust, Lead, Median, Stomata.

ABSTRAK

Pencemaran udara sering terjadi di wilayah perkotaan yang salah satu penyebab utamanya adalah kendaraan bermotor. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melintas, jumlah dan karakteristik pohon, kandungan timbal (Pb) dan kadar debu serta kerapatan stomata pada daun pohon-pohon di median Jalan Pangeran Antasari, Kota Samarinda. Alat yang digunakan untuk menghitung kendaraan melintas menggunakan aplikasi *Traffic Counter*, jumlah termasuk karakteristiknya dihitung dan diamati secara manual, untuk menganalisis kandungan timbal (Pb) digunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS), untuk menghitung kadar debu dilakukan dengan menimbang berat awal daun dan debu lalu dikurang berat akhir daun tanpa debu kemudian dibagi luas daun, dan untuk kerapatan stomata dihitung dengan jumlah stomata dibagi luas bidang pengamatan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah kendaraan yang melintas tertinggi terjadi di hari Rabu sebanyak 71.435 unit dan terendah pada hari Minggu sebanyak 52.485 unit. Jumlah pohon terbanyak pada jenis *Pterocarpus indicus* (angsana) sebanyak 121 pohon dan terendah pada jenis *Morinda citrifolia* (mengkudu) sebanyak 1 pohon. Kandungan timbal (Pb) tertinggi terdapat pada jenis pohon *Polyalthia longifolia* (glodokan) sebesar 24,04 mg/kg dan terendah pada jenis pohon *Pterocarpus indicus* (angsana) sebesar 9,07

mg/kg, kadar debu tertinggi pada jenis pohon *Mimusops elengi* (tanjung) sebesar $3,52 \times 10^{-3}$ gr/cm² dan terendah pada jenis pohon *Terminalia mantaly* (ketapang kencana) sebesar $4,70 \times 10^{-4}$ gr/cm². Kerapatan stomata tertinggi pada jenis pohon *Ficus benjamina* (beringin) sebesar 597,78 /mm² termasuk klasifikasi 'tinggi' dan kerapatan terendah terdapat pada jenis pohon *Pterocarpus indicus* (angsana) sebesar 81,05 /mm² termasuk klasifikasi 'rendah'. Jenis-jenis pohon *Polyalthia longifolia* (glodokan) dan *Mimusops elengi* (tanjung) direkomendasikan dapat ditanam di median jalan, karena memiliki kelebihan kemampuan dalam menyerap timbal (Pb) dan debu serta didukung oleh kerapatan stomatanya, sehingga dapat menopang dalam penanganan pengurangan pencemaran udara.

Kata kunci : AAS, Debu, Median, Stomata, Timbal.

PENDAHULUAN

Pencemaran udara adalah salah satu masalah yang seringkali terjadi, hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya aktivitas manusia seperti penggunaan kendaraan bermotor dan aktivitas yang berakibat tercemarnya udara. Kepadatan kawasan perkotaan oleh pemukiman dapat menimbulkan efek negatif diantaranya adalah kepadatan kendaraan yang bertambah seiring dengan kepadatan pemukiman yang akan berpengaruh pada tingkat emisi dan pencemaran udara karena semakin tinggi intensitas kendaraan maka semakin banyak pula polusi yang menyebar ke udara.

Terobosan baru perlu dilakukan untuk memanfaatkan lahan yang mulai sulit hingga bisa digunakan untuk membantu mengurangi pencemaran lingkungan. Salah satu hal yang dapat dilakukan adalah melakukan penanaman di median jalan. Hal ini disebabkan karena pohon-pohon di median jalan dapat membantu dalam penyerapan polusi udara. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan menjelaskan bahwa pada kawasan perkotaan kriteria vegetasi yang dapat ditanam di median jalan salah satunya dari sifat biologi tanaman yaitu dapat menyerap dan menyerap pencemaran udara.

Kawasan perkotaan umumnya polusi udara merupakan masalah serius yang berasal dari kendaraan bermotor, khususnya di wilayah Samarinda yang merupakan wilayah padat penduduk. BPS (2020) melaporkan pada data bulan September tahun 2020 Kota Samarinda memiliki jumlah penduduk sebanyak 827,994 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk sebanyak 1,26 % pertahun dari tahun 2010-2020 yang didominasi oleh generasi Z sebanyak 28,75% dan generasi milenial sebanyak 26,39% yang merupakan generasi produktif dalam mobilitas dan aktivitas sehari-hari. Mobilitas dan aktivitas masyarakat yang tinggi akan berpengaruh pada tingkat pencemaran yang terjadi. Kepadatan jumlah penduduk secara tidak langsung akan berpengaruh dengan jumlah kendaraan yang berada di Kota Samarinda.

Jalan Pangeran Antasari merupakan salah satu kawasan padat lalu lintas dengan tingkat volume dan aktivitas kendaraan yang melintas sangat tinggi. Masyarakat yang menetap di sekitar kawasan tersebut tentunya membuat mobilitas masyarakat tinggi. Tingginya intensitas kendaraan di kawasan ini tidak lepas dari banyaknya masyarakat yang akan pergi beraktivitas baik pergi ke kantor atau tempat lainnya. Kawasan ini terdiri atas pemukiman, perkantoran, pasar, dealer, dan kegiatan ekonomi. Hal ini yang menyebabkan tingginya pencemaran udara di kawasan ini yang disebabkan oleh faktor tersebut.

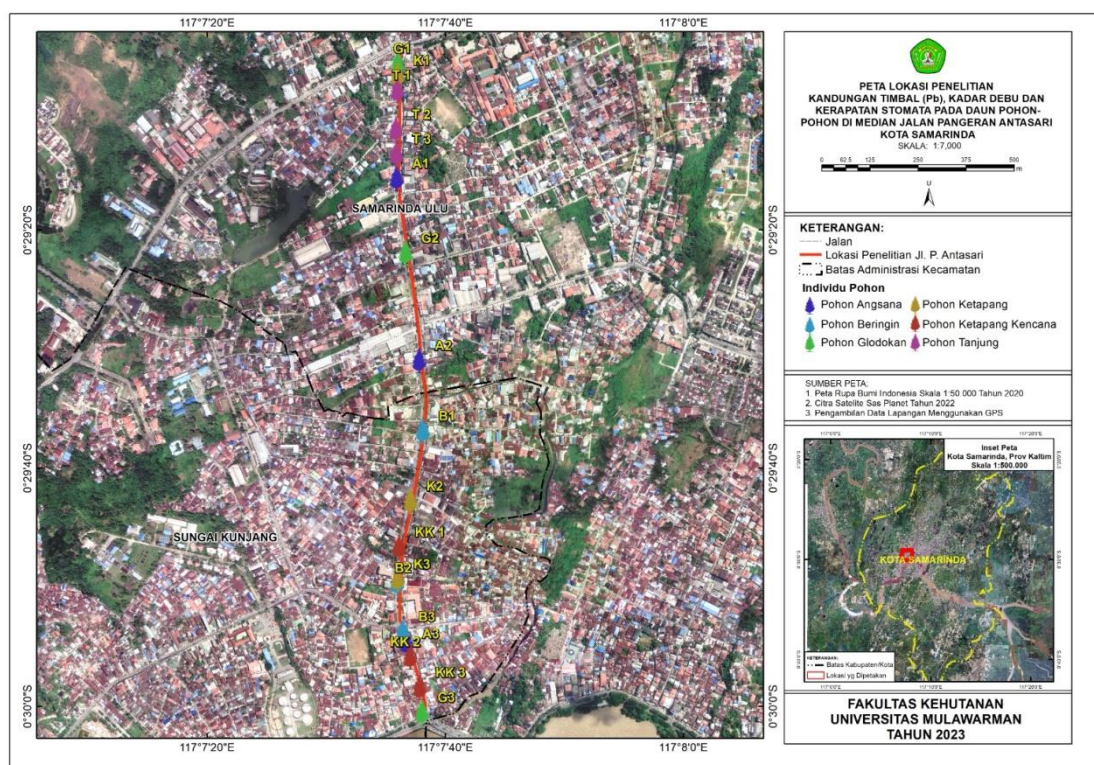
Beberapa penelitian tentang kandungan polutan pada daun-daun pohon pada ruang terbuka hijau telah dilaporkan (Syahadat, dkk., 2020; Wardani, dkk., 2021; Silvia, dkk., 2021; Yana, dkk., 2021; Marlinda, 2005). Namun, penelitian yang berkaitan dengan jumlah kandungan timbal (Pb), kadar debu perlu dilakukan di median Jalan Pangeran Antasari agar dapat mengetahui jenis-jenis pohon dan seberapa efektif tanaman median jalan dalam membantu penyerapan timbal (Pb) dan kadar debu yang

bisa membantu dalam mengurangi pencemaran udara di median Jalan Pangeran Antasari. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melintas, jumlah dan karakteristik pohon, kandungan timbal (Pb) dan kadar debu serta kerapatan stomata dari jenis pohon-pohon di median Jalan Pangeran Antasari.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan sepanjang Jalan Pangeran Antasari yang terletak di Kecamatan Sungai Kunjang, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi penelitian akan dilakukan di median jalan sepanjang wilayah Jalan Pangeran Antasari. Gambar 1 akan menampilkan peta lokasi penelitian di median Jalan Pangeran Antasari Kota Samarinda.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Median Jalan Pangeran Antasari Kota Samarinda.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah laptop, gelas beaker, *hotplate*, *Atomic Absorbption Spectrophotometer* (AAS), pipet tetes, mikroskop, kaca preparat, gunting, Timbangan digital, tripod, tongkat panjang, *leaf area meter*, *phiband*, corong, dan blender. Bahan yang digunakan adalah daun, asam nitrat (HNO_3), larutan asam perklorat (HClO_4), aquades, kutek, tisu basah dan kering, *tally sheet*, tali rafia, plastik, spidol, label, kertas saring, dan *smartphone* yang terunduh aplikasi (*traffic counter* untuk menghitung kendaraan melintas, *smart measure* untuk mengukur tinggi pohon, *google camera* untuk mendokumentasikan kegiatan, *canopeo* untuk menghitung persentase tajuk, *avenza maps* untuk menandai titik sampel, dan *smart distance* untuk mengukur jarak).

Prosedur Penelitian

a. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan berfungsi sebagai sarana untuk menentukan titik dan lokasi yang akan dilakukan pengambilan sampel, agar memudahkan pada saat pengambilan sampel di lapangan. Titik pengambilan sampel dilakukan secara acak dikarenakan sebaran jenis pohon yang tidak merata. Jarak pengambilan sampel setiap individu pohon sejenis diambil tidak berdekatan antara satu dengan yang lainnya.

b. Perhitungan Jumlah Kendaraan Melintas

Perhitungan jumlah aktivitas kendaraan yang melintas di Jalan Pangeran Antasari dilakukan selama 7 hari yaitu Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu, dan Minggu dengan bantuan aplikasi *traffic counter* dengan cara menekan tombol bergambar ikon mobil, motor, bus, dan truk ketika kendaraan melintas. Tujuannya untuk mengetahui seberapa besar jumlah volume kendaraan yang melintas di kawasan tersebut. Perhitungan kendaraan dilakukan selama 14 jam mulai pukul 05.00 WITA sampai dengan pukul 18.00 WITA. Pengambilan data kendaraan dilakukan setiap jam selama kurun waktu 14 jam hal ini agar memiliki data kendaraan setiap satu jamnya.

c. Pengukuran Dimensi Pohon

Pengukuran dimensi pohon dilakukan meliputi tinggi pohon yang diukur dengan aplikasi smart measure, diameter pohon yang diukur dengan *phiband*, dan persentase tajuk yang dihitung dengan aplikasi canopeo. Selain itu dilakukan perhitungan jumlah pohon, bentuk daun, dan permukaan daun.

d. Pengambilan Sampel Daun Uji Timbal (Pb)

Setiap jenis pohon diambil 3 sampel individu pohon per jenis agar mewakili jenis tersebut. Pengambilan sampel dilakukan apabila lokasi tidak mengalami hujan dalam kurun waktu 3 hari yang bertujuan agar kandungan pencemaran yang berada pada sampel daun tidak hilang terbawa oleh air hujan. Sampel daun yang diambil adalah pada bagian bawah, kiri, dan kanan searah mata angin pada bagian tajuk pohon agar mewakili satu tajuk pohon.

e. Pengujian Kandungan Timbal (Pb) di Laboratorium

Pengujian sampel menggunakan alat Spektrofometer Serapan Atom (SSA). Sampel daun yang telah diambil ditimbang berat basah (BB) kemudian didiamkan dalam wadah keranjang dalam kurun waktu 20 hari dalam suhu ruang hingga sampel daun mengering dengan sempurna. Sampel melalaui proses destruksi basah pada larutan dengan HNO_3 dan HClO_4 sebagai oksidator. Pengujian kandungan timbal (Pb) dalam sampel daun dengan menggunakan metode destruksi basah menggunakan larutan HNO_3 dan HClO_4 kemudian dibaca dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

f. Analisis Kadar Debu

Setiap jenis pohon yang terdiri atas 3 individu pohon per jenis, masing-masing individu pohon diambil sebanyak 5 helai daun jadi totalnya adalah 15 helai daun per jenis. Daun pohon yang diambil adalah pada bagian searah mata angin yaitu timur, barat, selatan, dan utara. Analisis kadar debu dengan cara menimbang berat awal sampel daun sebanyak 5 helai kemudian setelah itu sampel daun dibersihkan dengan tisu untuk ditimbang ulang agar mendapatkan berat akhir sampel setelah sampel dibersihkan. Luas daun (cm^2) diukur menggunakan *leaf area meter*.

g. Perhitungan Kerapatan Stomata

Setiap jenis pohon yang terdiri atas 3 individu pohon per jenis, masing-masing individu pohon diambil 1 helai daun jadi totalnya adalah 3 helai daun setiap jenisnya. Daun yang dipilih adalah bagian daun yang mengarah ke arah sinar matahari alasannya karena salah satu faktor yang

mempengaruhi stomata adalah jumlah intensitas cahaya. Kriteria daun yang dipilih ialah tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda serta terlihat segar dan tidak rusak karena penyakit dan hama. Proses pengamatan dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Daun yang telah diambil dibersihkan menggunakan tisu agar kotoran dan debu yang menempel hilang. Permukaan daun bagian belakang dioleskan dengan kutek secara tipis dan tidak terlalu tebal. Kutek dioleskan pada bagian bawah pangkal, tangan, dan atas ujung daun. Daun didiamkan selama kurang lebih 10 menit agar kutek mengering dan menempel kemudian rekatkan selotip kecil bening pada kutek daun. Selotip diangkat perlahan dari daun hingga kutek terangkat dan cetakan stomata menempel. Cetakan stomata pada selotip kemudian ditempelkan pada kaca preparat. Preparat diamati menggunakan mikroskop.

Analisis Data

a. Perhitungan Luas Bidang Dasar (LBD) dan Volume Pohon

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

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

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

Keterangan: $\pi = 3,14$

d = Diameter (cm)

H = Tinggi pohon (m)

f = Faktor bentuk (0,7)

b. Perhitungan Kadar Debu

Kadar debu dapat dihitung dengan rumus (Inayah, 2010):

$$W = \frac{\text{Berat daun dan debu (gr)} - \text{Berat daun tanpa debu (gr)}}{\text{Luas daun (cm}^2\text{)}}$$

c. Perhitungan Kerapatan Stomata

Kerapatan stomata dapat dihitung dengan rumus (Lestari, 2006):

$$\text{Kerapatan stomata} = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Luas daerah pengamatan}}$$

Luas daerah pengamatan untuk perbesaran 10 kali adalah $\frac{1}{4} \pi d^2 = \frac{1}{4} \times 8,116 \times (0,5)^2 = 0,50725$ /mm². Kerapatan stomata dapat diklasifikasikan menurut Juairiah (2014) yaitu <300 kategori 'rendah', 300-500 kategori 'sedang', >500 kategori 'tinggi'.

HASIL DAN PEMBAHASAN

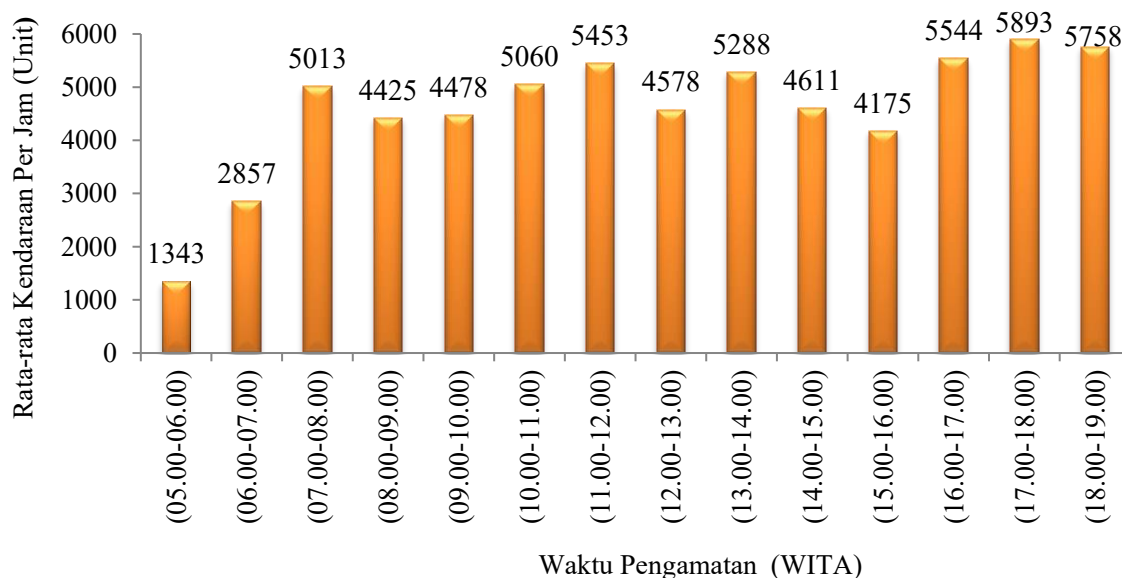
A. Jumlah Kendaraan Melintas

Jumlah kendaraan yang melintas dalam 7 hari perhitungan bervariasi setiap harinya, jumlah kendaraan melintas tertinggi pada hari Rabu sebesar 71.435 unit untuk hari kerja dan terendah pada hari Minggu sebesar 52.485 unit untuk hari libur. Jumlah kendaraan melintas akan disajikan pada Tabel 1, sedangkan Gambar 2 menampilkan jumlah kendaraan rata-rata per jam dalam 7 hari perhitungan.

Tabel 1. Jumlah Kendaraan Melintas

Hari (Tanggal)	Jam (WITA)		Motor (Unit)	Mobil (Unit)	Truk (Unit)	Bus (Unit)
Senin (12-12-2022)	(5-6)	Pagi	1.245	364	22	6
	(6-18)	Siang	45.274	14.625	1.787	72
	(18-19)	Malam	4.902	2.156	132	15

Total		70.600				
Selasa (27-12-2022)	(5-6)	Pagi	874	171	47	7
	(6-18)	Siang	44.783	10.566	3.866	69
	(18-19)	Malam	3.984	1.188	306	5
Total		65.866				
Rabu (14-12-2022)	(5-6)	Pagi	1.127	352	77	14
	(6-18)	Siang	44.687	16.569	2.853	58
	(18-19)	Malam	3.962	1.455	274	7
Total		71.435				
Kamis (15-12-2022)	(5-6)	Pagi	1.112	318	80	5
	(6-18)	Siang	44.279	11.681	3.024	54
	(18-19)	Malam	3.925	991	193	11
Total		65.673				
Jumat (16-12-2022)	(5-6)	Pagi	1.129	208	34	5
	(6-18)	Siang	43.988	10.822	2.984	66
	(18-19)	Malam	4.501	1.361	163	9
Total		65.270				
Sabtu (17-12-2022)	(5-6)	Pagi	777	90	22	6
	(6-18)	Siang	37.652	12.725	2.421	79
	(18-19)	Malam	4.943	1.156	132	6
Total		60.009				
Minggu (11-12-2022)	(5-6)	Pagi	962	269	72	8
	(6-18)	Siang	31.740	13.650	1.196	60
	(18-19)	Malam	3.207	1.246	73	2
Total		52.485				
Rata-rata		64.477				



Gambar 2. Jumlah Kendaraan Rata-rata Per Jam dalam 7 Hari Perhitungan

Jumlah rata-rata kendaraan teramai terjadi antara pukul 17.00-18.00 WITA dan tersepi terdapat antara pukul 05.00-06.00 WITA. Perhitungan kendaraan dilakukan pada akhir tahun di akhir bulan Desember. Hal ini berpengaruh pada tingkat kepadatan kendaraan disebabkan kampus dan sekolah

sudah memasuki hari libur yang menyebabkan berkurangnya kendaraan yang melintas. Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi jumlah kendaraan adalah cuaca dikarenakan apabila terjadi hujan menyebabkan kendaraan yang melintas menjadi menurun. Saat pengambilan data kendaraan di kawasan sekitar Jalan Pangeran Antasari terdapat perbaikan jalan yang menyebabkan masyarakat yang melewati kawasan tersebut mencari alternatif lain agar terhindar dari kemacetan.

B. Jumlah dan Karakteristik Pohon

Pohon *Morinda citrifolia* (mengkudu) tidak diambil sampelnya dikarenakan pohonnya yang masih kecil dengan jumlah daun yang sedikit dan dikhawatirkan apabila diambil daunnya akan menyebabkan pohon mati. Tabel 2 menampilkan jumlah dan jenis pohon di median Jalan Pangeran Antasari, sedangkan Karakteristik Pohon di Median Jalan Pangeran Antasari ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Jumlah dan Jenis Pohon di Median Jalan Pangeran Antasari

No.	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Jumlah Pohon
1	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	Fabaceae	121
2	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	Annonaceae	69
3	Ketapang kencana	<i>Terminalia mantaly</i>	Combretaceae	27
4	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	16
5	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	Sapotaceae	9
6	Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae	4
7	Mengkudu	<i>Morinda citrifolia</i>	Rubiaceae	1

Tabel 3. Karakteristik Pohon di Median Jalan Pangeran Antasari

Nama Latin	Nama Lokal	Bentuk Daun	Permukaan Daun	Bentuk Tajuk	Persentase Tajuk (%)
<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana	Bulat telur, ujung lancip, dan tumpul	Mengkilap, lebar, licin, berbulu, dan bergelombang	Kubah	42,56
<i>Polyalthia longifolia</i>	Glodokan	Daun panjang dan ujung lancip	Tepi daun bergelombang dan permukaan daun agak halus	Seperti kolom atau tiang	21,87
<i>Terminalia mantaly</i>	Ketapang kencana	Lonjong atau bulat telur	Permukaan agak halus tetapi tidak licin dan bertekstur	Mendatar, berlapis, dan menyebar	48,18
<i>Terminalia catappa</i>	Ketapang	Oval, memanjang, dan daun besar	Daun licin dan daun tebal	Mendatar, melingkar, bertingkat atau pagoda	59,88
<i>Mimusops elengi</i>	Tanjung	Daun lonjong dan ujung lancip	Permukaan daun halus tapi tidak licin, daun tebal, dan tepi daun bergelombang	Kubah	47,14
<i>Ficus benjamina</i>	Beringin	Oval dan ujung lancip	Permukaan halus tapi tidak licin dan mengkilap	Kubah dan bulat melebar	49,02

C. Dimensi Pohon

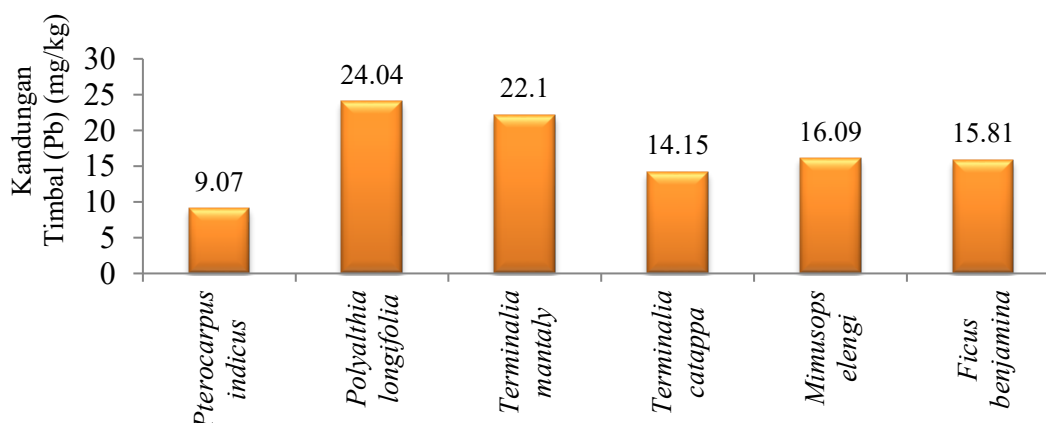
Tabel 4. Dimensi Pohon Rata-rata pada 6 Jenis Sampel Pohon

No.	Nama latin	Nama Lokal	N	n	H (m)	Kanopi (%)	DBH (cm)	LBD (m ²)	Volume (m ³)
1	<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana	121	3	7,60	42,563	28,3	0,071	0,378
2	<i>Polyalthia longifolia</i>	Glodokan	69	3	6,57	21,873	13,0	0,014	0,063
3	<i>Terminalia mantaly</i>	Ketapang kencana	27	3	5,97	48,187	6,7	0,004	0,016
4	<i>Terminalia catappa</i>	Ketapang	16	3	6,63	59,880	9,5	0,009	0,040
5	<i>Mimusops elengi</i>	Tanjung	9	3	4,40	47,137	7,6	0,005	0,040
6	<i>Ficus benjamina</i>	Beringin	4	3	5,70	49,023	42,9	0,175	0,807

Keterangan: N = Jumlah Total Pohon, n = Jumlah Sampel Pohon, DBH (*Diameter at Breast Height*) = Diameter Setinggi Dada Rataan, H = Tinggi Rataan, LBD = Luas Bidang Dasar Rataan, dan Kanopi = Persentase Tutupan Tajuk Rataan.

D. Kandungan Timbal (Pb)

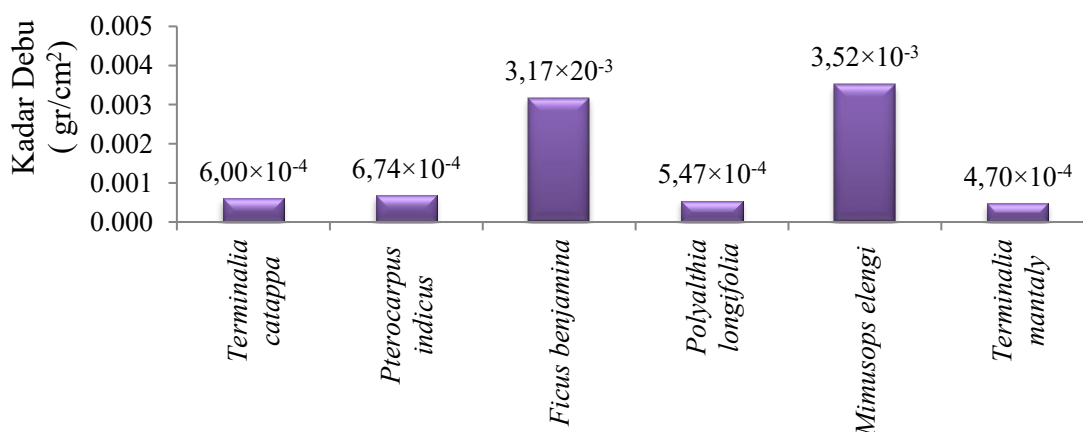
Pohon *Polyalthia longifolia* (glodokan), *Terminalia catappa* (ketapang), dan *Mimusops elengi* (tanjung) jaraknya sama-sama berdekatan lampu lalu lintas yang menyebabkan kendaraan diam sehingga jumlah timbal (Pb) disekitar meningkat. Namun, kandungan timbal dari jenis tersebut berbeda-beda hal ini diduga disebabkan kemampuan tanaman *Polyalthia longifolia* (glodokan) yang lebih baik dalam menyerap timbal dibandingkan jenis *Terminalia catappa* (ketapang) dan *Mimusops elengi* (tanjung). Ardyanto, dkk. (2019) menyatakan tanaman *Polyalthia longifolia* (glodokan) memiliki peningkatan kemampuan dalam menyerap akumulasi timbal (Pb) seiring dengan meningkatnya konsentrasi pencemaran disekitar yang menyebabkan tanaman mampu menyerap timbal (Pb) sesuai dengan jumlah pencemaran yang terjadi. Kandungan timbal (Pb) terendah terdapat pada pohon *Pterocarpus indicus* (angsana). Nurmawan, dkk. (2019) menyatakan rendahnya kandungan timbal pada daun angsana disebabkan karena pohon menggugurkan daunnya pada waktu tertentu yang menyebabkan daun jatuh berganti menjadi daun yang baru yang menyebabkan akumulasi timbal (Pb) berkurang. Kandungan timbal (Pb) rata-rata pada sampel daun dari 6 jenis pohonakan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kandungan Timbal (Pb) Rata-rata pada Sampel Daun dari 6 Jenis Pohon

E. Kadar Debu

Tingginya kadar debu pada daun *Mimusops elengi* (tanjung) disebabkan oleh permukaan daun yang halus tetapi tidak licin serta bertekstur agar kasar dan tepi daun yang melengkung, hal ini yang menyebabkan debu yang hinggap dan terperangkap akan sulit untuk jatuh dari permukaan daun. Tinggi pohon rata-rata pohon tanjung yang setinggi 4,44 m sesuai pada Tabel 4 menyebabkan debu dapat mudah menempel. Kadar debu rata-rata pada 6 jenis sampel daun pohon akan disajikan pada Gambar 4.

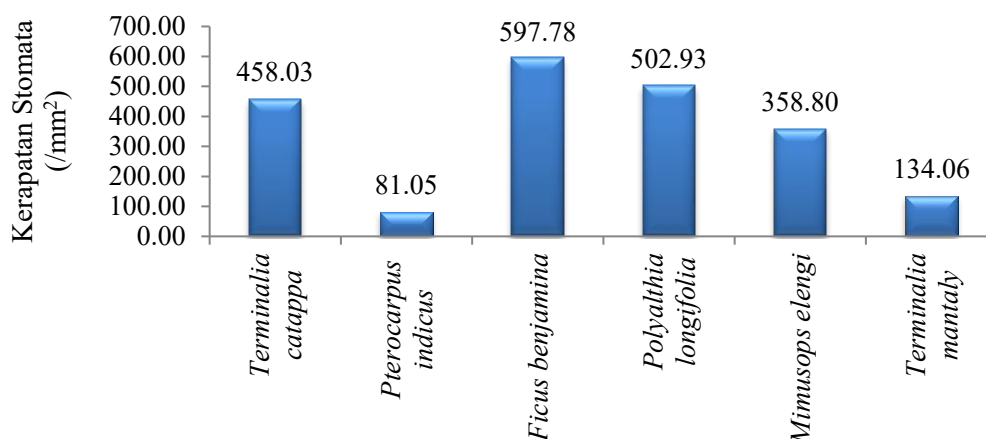


Gambar 4. Kadar Debu Rata-rata pada 6 Jenis Sampel Daun Pohon

Ningrum, dkk. (2016) menyatakan bahwa penyerap polutan paling bagus adalah ketinggian pohon antara $\geq 3-5$ m. Kadar debu terendah terdapat pada daun pohon *Terminalia mantaly* (ketapang kencana), hal ini disebabkan oleh luas permukaan daun yang relatif kecil serta permukaan daun relatif halus sehingga debu yang terperangkap akan sangat mudah untuk jatuh. Jumlah kadar debu pada pohon dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal pada pohon yaitu curah hujan, hal ini disebabkan apabila hujan maka kandungan debu pada pohon akan berkurang disebabkan karena debu yang menempel di permukaan daun akan terbawa oleh air hujan.

F. Kerapatan Stomata

Ficus benjamina (beringin) memiliki rata-rata kerapatan stomata tertinggi dengan 597,78 /mm² yang masuk pada klasifikasi 'tinggi'. Kerapatan rata-rata terendah terdapat pada jenis pohon *Pterocarpus indicus* (angsana) dengan 81,05 /mm² yang masuk pada klasifikasi 'rendah'. Kerapatan stomata pada daun mempengaruhi kemampuan pohon dalam menyerap pencemaran udara. Marantika, dkk. (2021) menyatakan bahwa kerapatan stomata dipengaruhi oleh jumlah stomata, misalnya jika kerapatan stomata rendah maka jumlah stomata sedikit begitupula sebaliknya. Selain itu, Meriko, (2018) mengemukakan bahwa konsentrasi CO₂, intensitas cahaya, dan keberadaan air menjadi salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi kerapatan stomata pada daun. Anisa (2019) menyatakan stomata akan berkurang jika berada pada kawasan yang terdapat banyak pencemaran, namun stomata memiliki kemampuan regenerasi yang merupakan respon tanaman terhadap pencemaran yang terjadi. Kerapatan stomata rata-rata pada 6 jenis sampel pohon akan disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kerapatan Stomata Rata-rata pada 6 Jenis Sampel Pohon

DAFTAR PUSTAKA

- Anisa, S. 2019. *Pengaruh Pencemaran Udara terhadap Kerapatan Stomata pada Daun Mahoni (Swietenia mahagoni L. Jacq) Sebagai Tanaman Pelindung di Bandar Lampung*. (Disertasi). UIN Raden Intan Lampung.
- Ardyanto, R. D., Santoso, S., dan Samiyarsih, S. 2014. Kemampuan Tanaman Glodogan *Polyalthia longifolia* Sonn. Sebagai Peneduh Jalan dalam Mengakumulasi Pb Udara Berdasarkan Respon Anatomis Daun di Purwokerto. *Scripta Biologica*, 1(1): 17-21.
- BPS Kota Samarinda. 2020. *Hasil Sensus Penduduk*. Samarinda, Indonesia: BPS Kota Samarinda.
- Husch, B., Miller, C. I., dan Beers, T. W. (1982). *Forest Menstruation*. New York: John Wiley and Sons Publishing.
- Inayah, S. N. 2010. *Studi Kandungan Pb dan Kadar Debu pada Daun Angsana (Pterocarpus indicus) dan Rumput Gajah Mini (Axonopus) di Pusat Kota Tangerang*. (Skripsi). Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Juairiah, L. 2014. Studi Karakteristik Stomata Beberapa Jenis Tanaman Revegetasi di Lahan Pasca Penambangan Timah di Bangka. *Widyaiset*, 17(2), 213-217.
- Lestari, E. G. 2006. Hubungan antara Kerapatan Stomata dengan Ketahanan Kekeringan pada Somaklon Padi Gajahmungkur, Towuti, dan IR 64. *Jurnal Biodiversitas*, 7(1): 44-48.
- Menteri Pekerjaan Umum. 2008. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008 Tentang Pedoman Penyediaan Dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan*. Jakarta.
- Marlinda, N. S., dan Rangkuti. 2005. Kemampuan Menjerap Timbel (Pb) Beberapa Jenis Tanaman Penghijauan di Jalan Tol Jagorawi: Analisis Struktur Anatomi dan Histokimia. *Jurnal Analisis Lingkungan*, 2 (1): 117-127.
- Meriko, L. 2018. Struktur Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Kantong Semar (*Nepenthes* spp.). *Berita Biologi*, 16(3): 325-330.
- Marantika, M., Hiariej, A., dan Sahertian, D. E. 2021. Kerapatan dan Distribusi Stomata Daun Spesies Mangrove di Desa Negeri Lama Kota Ambon. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 12(1): 1-6.
- Ningrum, I. S., Yoza, D., dan Arlita, T. 2016. Kandungan Timbal (Pb) pada Tanaman Peneduh di Jalan Tuanku Tambusai Kota Pekanbaru. (Disertasi). Universitas Riau.
- Nurmawan, W., Ogie, T. B., dan Kainde, R. P. 2019. Analisis Kandungan Timbal (Pb) dalam Daun Tanaman di Ruang Terbuka Hijau. *EUGENIA*, 25(3): 79-85.
- Silvia, A., Syafrudin, M., dan Karyati. 2021. Kandungan Logam Berat pada Daun-daun Pohon Peneduh di Sepanjang Jalan Gajah Mada Kota Samarinda. *Prosiding Semnas FHIL UHO dan KOMHINDO VI*: 184-189.
- Syhadat, R. M., Hasibuan, M. S. R., Lufilah, S. N., Jannah, M., Faradilla, E., Dewi, H., dan Nasrullah, N. 2020. Kapasitas Penjerapan Polutan Partikel pada Tanaman *Spathodea campanulata*, *Swietenia*

mahagoni, dan *Maniltoa grandiflora*. *IKRA-ITH TEKNOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 4(2): 28-34.

Wardani, R., Syafrudin, M., dan Karyati. 2021. Kandungan Polutan pada Daun-daun Vegetasi Dominan di Taman Cerdas Kota Samarinda. *Prosiding Semnas FHIL UHO dan KOMHINDO VI*: 199-204.

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

RETENSI DAN PENETRASI BAHAN PENGAWET SOLAR DAN OLI BEKAS PADA KAYU KELAPA (*Cocos nucifera* L.) BERDASARKAN LAMA PERENDAMAN YANG BERBEDA

Mayang Nur Azizah, Zainul Arifin*, Edy Budiarmo
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman
E-mail: zainulforestry@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the retention and penetration values of diesel and used oil preservatives with different soaking times. This research was conducted at the Biology and Wood Preservation Laboratory, Faculty of Forestry, Mulawarman University. This study used the Complete Randomized Design method with factorial analysis 2×3 with 8 repetitions. The parameters measured included retention and penetration values using two preservatives in the form of diesel and used oil with three different soaking durations of 2, 4, and 6 days. The results showed that the average value of air dry moisture content was 20.312%, air dry density was 0.291 g/cm³ and kiln dry density was 0.244 g/cm³. Diesel preservatives and used oil have a significant effect on the retention value of coconut wood, while the length of soaking and their interaction have no effect on the retention value. The highest retention was achieved in diesel preservative with 6 days of soaking at 63.11 kg/m³ and the lowest in used oil preservative with 2 days of soaking at 52.64 kg/m³. Diesel fuel and used oil preservatives with a soaking time of 2, 4, and 6 days get the same penetration value of 1 cm or in other words, the type of preservative, soaking time and their interaction are not significant to the penetration value.

Keywords: Cold immersion preservation, Penetration, Retention, Solar Used oil

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai retensi dan penetrasi bahan pengawet solar dan oli bekas dengan lama perendaman yang berbeda. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap dengan analisis faktorial 2×3 dengan 8 kali pengulangan. Parameter yang diukur meliputi nilai retensi dan penetrasi menggunakan dua bahan pengawet berupa solar dan oli bekas dengan tiga lama perendaman yang berbeda yaitu 2, 4, dan 6 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air kering udara diperoleh sebesar 20,312%, kerapatan kering udara diperoleh sebesar 0,291 g/cm³ dan kerapatan kering tanur diperoleh sebesar 0,244 g/cm³. Bahan pengawet solar dan oli bekas berpengaruh signifikan terhadap nilai retensi pada kayu kelapa, sedangkan lama perendaman dan interaksinya tidak berpengaruh terhadap nilai retensi. Retensi tertinggi dicapai pada bahan pengawet solar dengan lama perendaman 6 hari sebesar 63,11 kg/m³ dan yang terendah pada bahan pengawet oli bekas dengan lama perendaman 2 hari sebesar 52,64 kg/m³. Bahan pengawet solar dan oli bekas dengan lama perendaman 2, 4, dan 6 hari mendapatkan nilai penetrasi yang sama yaitu 1 cm atau dengan kata lain jenis bahan pengawet, lama perendaman dan interaksinya tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai penetrasi.

Kata kunci: Perendaman dingin, Penetrasi, Retensi, Oli bekas.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alamnya. Hasil-hasil yang didapatkan dari sumber daya alam tersebut, salah satunya adalah yang berasal dari hutan yaitu kayu. Penggunaan kayu sebagai material konstruksi bangunan yang memiliki kualitas baik semakin langka dan tinggi

harganya. Untuk menanggulangi hal tersebut, perlu adanya alternatif bahan untuk memenuhi kebutuhan kayu bagi masyarakat. Pemanfaatan kayu-kayu yang kurang dikenal menjadi salah satu upaya untuk mengurangi dan melakukan efisiensi penggunaan bahan material kayu.

Kayu yang terdapat di Indonesia dengan keawetan tinggi jumlahnya sangat terbatas dibandingkan kayu dengan keawetan rendah yang memiliki jumlah melimpah. Sebagian besar jenis kayu memiliki tingkat keawetan rendah, dimana menurut pernyataan Duljafar (1996) bahwa saat ini tercatat 4.000 jenis kayu yang tersebar di seluruh Indonesia, dari jumlah tersebut sebanyak 15-20% termasuk jenis kayu yang memiliki keawetan tinggi (kelas I dan II), dan sisanya sekitar 80-85% termasuk kayu yang kurang menguntungkan (kelas awet III, IV, dan V). Salah satu yang termasuk ke dalam jenis kayu dengan keawetan rendah tersebut adalah kayu kelapa.

Kelapa merupakan salah satu tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia dan menjadi salah satu komoditi yang seluruh bagiannya dapat dimanfaatkan mulai dari daun, buah, dan batangnya (Barly, 2010). Menurut Palomar (1983) diacu dalam Fauzan dkk (2009) batang kelapa memiliki keawetan yang rendah yaitu berada pada kelas awet III-IV. Batang kelapa untuk keperluan konstruksi perlu dikeringkan dan diawetkan. Hal ini guna untuk menambah kualitas batang kelapa, selain itu supaya batang kelapa tidak diserang jamur atau serangga perusak kayu (Barly, 1994).

Pengawetan kayu merupakan usaha untuk meningkatkan umur pemakaian kayu yang mempunyai keawetan alami rendah. Proses pengawetan kayu kelapa pada penelitian ini dilakukan dengan metode perendaman. Cara pengawetan kayu dengan metode perendaman pada prinsipnya yaitu merendam kayu dengan cairan bahan pengawet yang mampu menolak organisme perusak serta mengurangi pengaruh cuaca. Metode perendaman dimanfaatkan untuk meresapkan bahan pengawet sampai ke serat kayunya. Teknik ini digunakan karena membutuhkan biaya yang relatif murah. Kelebihan dari metode perendaman ini antara lain kayu yang akan direndam jumlahnya bisa lebih banyak dalam waktu yang bersamaan dan larutan bisa dipakai berulang kali. Hanya saja waktu yang dibutuhkan lebih lama karena untuk mendapatkan hasil yang terbaik perendaman harus dilakukan hingga beberapa hari.

Dalam proses pengawetan kayu, bahan pengawet yang digunakan harus bersifat racun atau repellent terhadap organisme perusak kayu. Solar dan oli bekas dipilih sebagai bahan pengawet yang akan digunakan, karena bersifat racun dan termasuk sebagai bahan pengawet yang relatif murah dan mudah didapatkan.

Retensi dan penetrasi bahan pengawet merupakan parameter keberhasilan dari metode pengawetan. Retensi menandakan banyaknya bahan pengawet yang masuk dan tertinggal di dalam kayu, sedangkan penetrasi menunjukkan dalamnya bahan pengawet yang masuk ke dalam kayu. Kayu akan menjadi semakin awet apabila semakin tinggi retensi dan semakin dalam penetrasi bahan pengawet (Djauhari, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai retensi dan penetrasi bahan pengawet solar dan oli bekas pada kayu kelapa (*Cocos nucifera* L.) dengan lama perendaman yang berbeda.

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi dan pemahaman, serta sebagai acuan mengenai metode pengawetan pada kayu Kelapa (*Cocos nucifera* L.) dengan menggunakan bahan pengawet solar dan oli bekas.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah chainsaw, ketam, keranjang contoh uji kayu, gergaji besi, gergaji bundar, kaliper digital dan manual, timbangan digital, oven, desikator, kertas bekas, kain lap, bak pengawetan, pemberat, stopwatch, kuas, masker, kaos tangan, kalkulator dan alat tulis.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kayu kelapa (*Cocos nucifera* L.) dengan tinggi ± 10 meter dan diameter ± 30 cm yang berasal dari Kelurahan Margomulyo, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Sedangkan bahan lain yang digunakan yaitu cat minyak yang digunakan untuk menutupi permukaan bidang transversal dari contoh uji kayu. Hal ini bertujuan supaya bahan pengawet tidak masuk melalui arah longitudinal. Solar dan oli bekas digunakan sebagai bahan pengawet. Jenis solar yang digunakan adalah biosolar, sedangkan oli bekas didapatkan dari bengkel motor.

Prosedur Penelitian

a. Pembuatan Contoh Uji

Pohon kelapa dengan tinggi ± 10 m dan diameter ± 30 cm, dipotong menjadi 3 bagian dengan ukuran panjang masing-masing 100 cm. Batang yang telah dipotong tadi, dibelah menjadi persegi kemudian dibelah kembali menjadi 2 bagian sama sisi. Batang yang telah dibelah tersebut dibuat menjadi stik dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 100 cm, kemudian dari stik tersebut dipotong lagi menjadi ukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm contoh uji untuk menghitung kadar air, kerapatan kering udara dan kerapatan kering tanur sebanyak 30 buah. Sedangkan stik berukuran 2 cm x 2 cm x 30 cm digunakan sebagai contoh uji pengawetan kayu sebanyak 48 buah. Semua contoh uji dikeringudarkan selama ± 1 bulan hingga diperoleh kadar air keseimbangan.

b. Pengukuran Kadar Air dan Kerapatan

Pengukuran kadar air kering udara menggunakan Standar DIN 52183-77 dan kerapatan contoh uji menggunakan standar DIN 52183-76.

c. Persiapan Larutan Pengawet

Bahan pengawet berupa solar dan oli bekas dengan masing-masing konsentrasi 100%. Terdapat 2 bak perendaman untuk masing-masing bahan pengawet. 1 bak perendaman untuk bahan pengawet solar dan 1 bak perendaman lagi untuk bahan pengawet oli bekas.

d. Persiapan Contoh Uji Sebelum Diawetkan

Diberi label atau tanda pada masing-masing contoh uji, lalu diletakkan pada ruang terbuka untuk pengkondisian agar tercapai nilai kadar air yang seragam. Kemudian dilakukan pengecatan pada ujung contoh uji untuk menutup bidang transversal. Setelah cat mengering, selanjutnya ditimbang untuk mengetahui berat awal sebelum diawetkan (B1) dan diukur dimensinya untuk mengetahui volume contoh uji (V).

e. Proses Pengawetan

Dimasukkan contoh uji ke dalam bak perendaman sesuai dengan masing-masing perlakuan yaitu perendaman 2, 4, dan 6 hari, dengan lama perendaman 6 hari berada di paling bawah kemudian 4 hari dan yang paling atas 2 hari. Setelah itu diberi pemberat di atas contoh uji agar kayu tidak mengambang saat direndam dalam larutan pengawet. Dituangkan bahan pengawet ke dalam bak perendaman yang telah berisikan contoh uji tersebut secara perlahan sampai contoh uji tenggelam. Setelah sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, diangkat contoh uji dari tempat perendaman kemudian ditiriskan hingga tetesan solar dan oli bekas berhenti pada ruangan terbuka. Ditimbang contoh uji untuk mengetahui berat contoh uji setelah pengawetan. Retensi dihitung menggunakan rumus (Iensufie, 2008) :

$$R = \frac{B_2 - B_1}{V} \times \frac{C}{100}$$

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)

Contoh uji yang telah diawetkan selanjutnya dipotong kira-kira 2 cm dari ujung untuk mengetahui atau mengukur penetrasi (kedalaman bahan pengawet masuk) yang dilakukan pada penampang melintangnya.

Penetrasi menggunakan rumus :

$$\text{Penetrasi} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_4}{4} \text{ (cm)}$$

Kemudian setelah pemotongan dan pengukuran penetrasi, ujung kayu yang telah terpotong tersebut kembali dicat agar sesuai dengan kondisi awal.

Analisis Data

Seluruh data hasil penelitian diolah menggunakan Rancangan Percobaan Faktorial Acak Lengkap 2x3 dengan 8 kali ulangan. Selanjutnya dianalisis keragamannya menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Jika dalam perhitungan lebih lanjut terdapat pengaruh yang berbeda (F hitung > F tabel), maka dilakukan uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (LSD) 5% dan 1% untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan dan menentukan perlakuan yang terbaik dengan menggunakan rumus (Haeruman, 1972) sebagai berikut :

$$LSD = t(DBE).Se$$

Dimana :

LSD = Beda nyata terkecil

t(DBE) = Nilai t-tabel untuk pengujian pada taraf beda nyata dengan derajat bebas kekeluruan percobaan DBE

Se = Kekeliruan baku (Standar Error) sesuai dengan pengaruh diselidiki

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai rata-rata kadar air kering udara, kerapatan kering udara dan kerapatan kering tanur seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Nilai Rataan Kadar Air dan Kerapatan Kayu Kelapa (*Cocos nucifera* L.)

Sifat	Rataan	Koefisien Variasi (%)
Kadar air kering udara (%)	20,312	9,551
Kerapatan kering udara (g/cm ³)	0,291	15,254
Kerapatan kering tanur (g/cm ³)	0,244	14,768

Pada Tabel 1 di atas terlihat bahwa nilai rata-rata kadar air kering udara contoh uji berada di bawah kadar air titik jenuh serat (<30%), sehingga sangat baik dan siap untuk dilakukan pengawetan karena bahan pengawet lebih mudah masuk. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Suprptono dan Bahrn, 1981), bahwa kadar air untuk dapat diawetkan dengan baik harus berada di bawah titik jenuh

serat atau dibawah 30%. Kadar air memegang peranan penting dalam penembusan bahan pengawet kayu.

Hasil pengujian rata-rata nilai kerapatan kering udara dan kerapatan kering tanur contoh uji kayu Kelapa (*Cocos nucifera* L) masing-masing sebesar 0,291 g/cm³ dan 0,244 g/cm³. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan oleh (Dumanauw, 2001), bahwa kayu yang memiliki berat jenis kurang dari 0,6 g/cm³ termasuk ke dalam klasifikasi kayu dengan berat jenis rendah.

Dalam proses pengawetan kayu, penyerapan bahan pengawet sangat dipengaruhi oleh kerapatan kayu. Kayu berkerapatan rendah umumnya tersusun atas sel yang besar dibanding dengan kayu-kayu yang berkerapatan tinggi sehingga dapat menerima lebih baik peresapan bahan pengawet (Haygreen dan Bowyer, 1989). Bahan pengawet akan menembus bagian permukaan dari kayu-kayu berkerapatan rendah dengan sangat mudah, sehingga kelompok kayu ini mempunyai tingkat permeabilitas yang lebih baik.

A. Retensi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh nilai rata-rata retensi bahan pengawet solar dan oli bekas pada kayu kelapa (*Cocos nucifera* L.) dengan lama perendaman berbeda dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Nilai Retensi Solar dan Oli Bekas pada Kayu Kelapa (*Cocos nucifera* L) dengan Lama Perendaman Berbeda

Bahan Pengawet (B)	Lama Perendaman (T)			Rataan (kg/m ³)
	T1	T2	T3	
	Rataan (kg/m ³)	Rataan (kg/m ³)	Rataan (kg/m ³)	
B1	57,93	62,36	63,11	61,13
B2	52,64	55,53	58,42	55,53
Rataan (kg/m ³)	55,29	58,95	60,77	-

Keterangan : T1 = Lama perendaman 2 hari B1 = Solar
T2 = Lama perendaman 4 hari B2 = Oli bekas
T3 = Lama perendaman 6 hari

Dari Tabel 2 di atas dapat dilihat bahwa nilai retensi paling tinggi dihasilkan oleh bahan pengawet solar dengan lama perendaman 6 hari yaitu sebesar 63,11 kg/m³, sedangkan nilai retensi terendah dihasilkan oleh bahan pengawet oli bekas dengan lama perendaman 2 hari yaitu sebesar 52,64 kg/m³. Semakin lama dilakukan perendaman maka semakin tinggi juga nilai retensi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yoesoef (1977) bahwa retensi bahan pengawet akan meningkat apabila waktu pengawetan yang digunakan dalam proses pengawetan semakin lama.

Selanjutnya untuk melihat masing-masing faktor dan interaksinya menunjukkan pengaruh yang signifikan atau tidak terhadap nilai retensi maka dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Nilai Retensi Solar dan Oli Bekas pada Kayu Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Berdasarkan Lama Perendaman yang Berbeda.

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Lama Perendaman (T)	2	78,081	39,041	0,456 ^{ns}	3,220	5,149
Bahan Pengawet (B)	1	526,674	526,674	6,158*	4,073	7,280

Interaksi (TB)	2	53,001	26,500	0,310 ^{ns}	3,220	5,149
Error/galat	42	3592,230	85,529	-	-	-
Total	47	4576,270	-	-	-	-

Keterangan : * = Berpengaruh signifikan, ^{ns} = Berpengaruh non signifikan

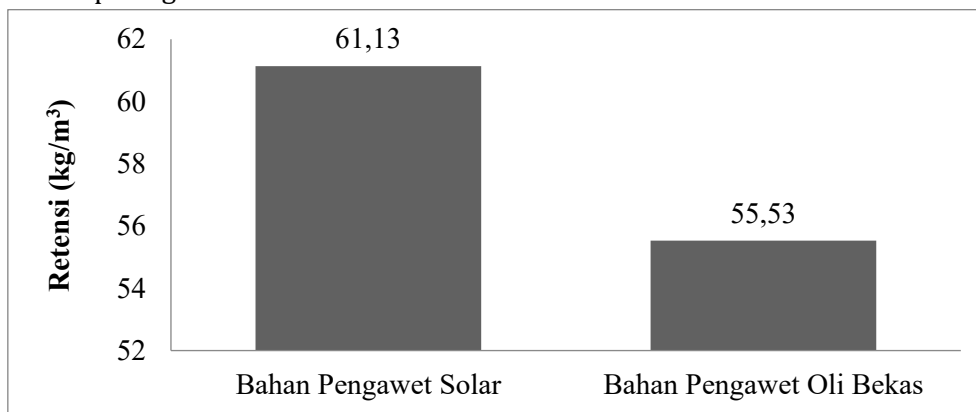
Dari Tabel 3 di atas dapat dilihat bahwa lama perendaman dan interaksi ternyata tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai retensi. Hal ini mungkin disebabkan karena lama perendaman 2 hari saja sudah cukup untuk dapat mencapai nilai retensi agar berpengaruh signifikan. Sedangkan bahan pengawet berpengaruh signifikan terhadap nilai retensi sehingga perlu dilakukan uji beda signifikan terkecil atau uji lanjut (LSD).

Tabel 4. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Bahan Pengawet Solar dan Oli Bekas Terhadap Nilai Retensi.

Bahan Pengawet (B)	Rataan (kg/m ³)	Selisih (kg/m ³)		LSD	
		B1	B2	0,05	0,01
B1	61,13	-	5,603*	5,449	13,471
B2	55,53	-	-		

Keterangan : * = Berbeda signifikan

Berdasarkan hasil uji lanjut (LSD) pada Tabel 4 di atas menunjukkan bahwa nilai rata-rata retensi pada bahan pengawet solar berbeda sangat signifikan dengan bahan pengawet oli bekas. Rataan nilai retensi yang diberikan karena adanya perbedaan bahan pengawet solar dengan bahan pengawet oli bekas dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Grafik Nilai Rataan Retensi Bahan Pengawet Solar dan Oli Bekas

Pada Gambar 1 di atas dapat dilihat bahwa bahan pengawet solar menghasilkan nilai rata-rata retensi paling tinggi yaitu sebesar 61,13 kg/m³, sedangkan bahan pengawet oli bekas menghasilkan nilai rata-rata retensi terendah yaitu sebesar 55,53 kg/m³. Dapat dikatakan bahwa bahan pengawet solar memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap retensi pada kayu kelapa sehingga menghasilkan nilai retensi yang tinggi dibandingkan dengan bahan pengawet oli bekas. Hal ini mungkin disebabkan karena bentuk solar yang lebih encer dibanding oli bekas sehingga membuat bahan pengawet solar lebih mudah dan lebih banyak meresap masuk ke dalam kayu kelapa.

B. Penetrasi

Hasil pengukuran penetrasi bahan pengawet solar dan oli bekas dengan lama perendaman yang berbeda dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Nilai Penetrasi Bahan Pengawet Solar dan Oli Bekas dengan Lama Perendaman yang Berbeda

No Contoh Uji		Pengukuran Titik Ke :				Rataan (cm)
		1 (cm)	2 (cm)	3 (cm)	4 (cm)	
Bahan Pengawet Solar	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1
	4	1	1	1	1	1
	5	1	1	1	1	1
	6	1	1	1	1	1
	7	1	1	1	1	1
	8	1	1	1	1	1
Rataan						1

No Contoh Uji		Pengukuran Titik Ke :				Rataan (cm)
		1 (cm)	2 (cm)	3 (cm)	4 (cm)	
Bahan Pengawet Oli Bekas	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1
	4	1	1	1	1	1
	5	1	1	1	1	1
	6	1	1	1	1	1
	7	1	1	1	1	1
	8	1	1	1	1	1
Rataan						1

Berdasarkan Tabel 5 di atas dapat dilihat bahwa kedalaman masuknya bahan pengawet baik yang menggunakan solar maupun oli bekas dapat menembus hingga sisi sebaliknya (penetrasi penuh di kedalaman 1 cm sesuai dengan dimensi sampel). Hal ini diduga disebabkan oleh konsentrasi bahan pengawet (solar dan oli bekas) yang sangat tinggi (100%) sehingga cairan yang masuk bisa maksimal, selain itu juga disebabkan oleh perendaman yang lama (2, 4 dan 6 hari). Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin banyak bahan pengawet yang masuk dan semakin lama perendaman maka semakin tinggi pula nilai penetrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Barly. 1994. Batang Kelapa sebagai Alternatif Kayu Konvensional. Pusat Litbang Hasil Hutan. Bogor.
- Barly. 2013. Peran Pengawetan Kayu, Penelitian dan Aplikasinya. Prosiding Pertemuan Ilmiah Orasi Peneliti Utama. Eds: R. Sudradjat, G. Pari dan A. Santoso: 45-65. Universitas Hasanuddin Indonesia.
- Djauhari, D. 2012. Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet Boron Terhadap Retensi dan Penetrasi Pada Kayu Rakyat. Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Dumanauw, J., F. 2001. Mengenal Kayu. PT. Gramedia. Jakarta.
- Fauzan, dkk. 2009. Studi Pengaruh Kondisi Kadar Air Kayu Kelapa Terhadap Sifat Mekanis. Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas. Jurnal Rekayasa Sipil: 5(2)-53.
- Iensufie, T. 2008. Mengenal Teknik Pengawetan Kayu - Memperpanjang Usia Pakai Kayu Bangunan, Konstruksi, dan Furnitur. Esensi Erlangga Group. Jakarta.

- Standar Nasional Indonesia. 1999. Pengawetan Kayu untuk Perumahan dan Gedung. SNI 03-5010.1-1999. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Suprptono, B dan M., R., Bahrn. 1981. Studi Tentang Penembusan Tanalith CT 106 Terhadap 15 Jenis Kayu yang Dipergunakan Oleh Masyarakat Samarinda dan Sekitarnya. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Yoesoef, M. 1977. Pengawetan Kayu I. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

RESPON PERTUMBUHAN ANAKAN JABON (*Anthocephalus cadamba*) TERHADAP PEMBERIAN BAHAN PEMBENAH TANAH BERUPA *BIOCHAR* DAN PUPUK ORGANIK CAIR PADA MEDIA TANAM TANAH ULTISOLS

Muhammad Adnan Kusuma, Syahrinudin*, Karyati, Wahjuni Hartati, Triyono Sudarmaji
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda.
E-Mail : syahrinudin@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

The use of biochar in Ultisols soil planting media. This research aims to determine the effect of providing biochar additives and liquid organic fertilizer in Ultisols soil media on the percentage of life, plant height, plant diameter, number of plant leaf growth, biomass and bulk density in Jabon (*Anthocephalus*) plants. *cadamba* in the nursery. As this research was carried out at the nursery of Mulawarman Gunung Kelua University, North Samarinda District, Samarinda City. This research was designed using a Completely Randomized Design (CRD) pattern with biochar treatments A1 (2% biochar), A2 (5% biochar), A3 (10% biochar), A4 (25% biochar), A5 (100% biochar) and liquid organic fertilizer (POC) 12 hours soaking and without soaking liquid organic fertilizer. Based on the results of this research, it can be concluded that the Ultisols soil media using biochar with liquid organic fertilizer (POC) soaking for 12 hours is considered very good because it produces a percentage of plant life of more than 75% of plant life. For the best height growth, the A4B12 treatment was given with a value difference of 26.2 cm, A5B12 diameter growth was given with a value of 3.52 mm, and the best leaf growth was given by the A0B0 treatment with a leaf difference of 6 pieces.

Keywords: biochar, Liquid organic fertilizer (POC), Soil amendment, Ultisols soil.

ABSTRAK

Pemakaian *biochar* terhadap media tanam tanah Ultisols, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian bahan penambah *biochar* dan pupuk organik cair pada media tanah Ultisols terhadap persentase hidup, tinggi tanaman, diameter tanaman, jumlah pertumbuhan daun tanaman, biomassa dan bulk density pada tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*) di persemaian. Sebagaimana penelitian ini dilaksanakan di persemaian Universitas Mulawarman Gunung Kelua, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda. Penelitian ini dirancang dengan mengikuti pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan *biochar* A1 (*biochar* 2%), A2 (*biochar* 5%), A3 (*biochar* 10%), A4 (*biochar* 25%), A5 (*biochar* 100%) serta pupuk organik cair (POC) 12 jam perendaman dan tanpa perendaman pupuk organik cair. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa media tanah Ultisols menggunakan *biochar* dengan pupuk organik cair (POC) perendaman 12 jam terbilang sangat baik karena menghasilkan persentase hidup tanaman lebih dari 75 % hidup tanaman. Untuk pertumbuhan tinggi yang terbaik diberikan perlakuan A4B12 dengan selisih nilai 26,2 cm, pertumbuhan diameter A5B12 dengan nilai 3,52 mm, dan pada pertumbuhan daun terbaik diberikan oleh perlakuan A0B0 dengan selisih daun 6 helai.

Kata Kunci: *Biochar*, Pupuk organik cair (POC), Bahan pembenah tanah, Tanah Ultisols,

PENDAHULUAN

Biochar adalah arang hitam hasil dari proses pemanasan biomassa pada keadaan oksigen terbatas atau tanpa oksigen. *Biochar* merupakan bahan organik yang memiliki sifat stabil dapat dijadikan

pembenah tanah lahan kering. Penggunaan *biochar* sebagai suatu pilihan selain sumber bahan organik segar dalam pengelolaan tanah untuk tujuan pemulihan dan peningkatan kualitas kesuburan tanah terdegradasi atau tanah lahan pertanian kritis semakin berkembang dan sekarang ini mendapatkan fokus perhatian penting para ilmuwan tanah dan lingkungan (Glaser., 2001).

Ultisols merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran luas mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia, Sebaran terluas terdapat di Kalimantan (21.938.000 ha), diikuti di Sumatera (9.469.000 ha), Maluku dan Papua (8.859.000 ha), Sulawesi (4.303.000 ha), Jawa (1.172.000 ha), dan Nusa Tenggara (53.000 ha). Tanah ini dapat dijumpai pada berbagai relief, mulai dari datar hingga bergunung (Prasetyo dan Suryadikarta, 2006).

Penelitian ini diharapkan dapat memberi tambahan informasi terkait pemanfaatan *biochar* dan pupuk organik cair sebagai media pembenah tanah khususnya tanah Ultisols, dan memberikan informasi tentang komposisi *biochar* dan pupuk organik cair, serta alternatif solusi memperbaiki dan memulihkan kembali lahan-lahan kritis.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Persemaian UPT. LSDHK (Laboratorium Sumber Daya Hayati Kalimantan) Universitas Mulawarman Samarinda Kalimantan Timur. Penelitian dilakukan selama 6 bulan efektif dilaksanakan mulai bulan Agustus 2018 sampai dengan bulan Januari 2019.

Bahan dan Alat Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Cangkul digunakan untuk mengambil, mengaduk dan mencampurkan tanah.
2. Penumbuk/lesung untuk menumbuk *biochar*.
3. Alat pembakaran *biochar* (drum).
4. *Polybag* 10x15 cm untuk tempat media tanam berupa Ultisols. Alat penyiram tanaman (gembor).
5. Penggaris 100 cm atau meteran untuk mengukur ketinggian tanaman.
6. *Microcaliper* untuk mengukur diameter tanaman.
7. *Tally sheet* untuk pencatatan data.
8. Label tanaman.
9. Sarlon untuk menutupi semai Jabon agar tidak terkena cahaya langsung dari matahari.
10. Masker digunakan pada saat menumbuk *biochar*.
11. Alat tulis menulis.
12. Kamera untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian.
13. Komputer/laptop untuk analisis data dan penulisan skripsi

Prosedur Penelitian

Penelitian ini mengikuti kaidah pola Acak Lengkap Faktorial (RAL) dengan dua faktor yaitu (dosis pemberian *biochar* tanpa pupuk cair) dan (*biochar* dengan pengayaan pupuk organik cair). Dosis pemberian *biochar* terdiri dari 6 tingkat yaitu tanpa *biochar*, 2%, 5%, 10%, 25% dan 100% . untuk pengayaan *biochar* dengan pupuk organik cair terdiri dari 2 tingkat yaitu tanpa pupuk organik cair, dan perendaman dengan menggunakan pupuk organik cair selama 12 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Persentase Hidup Tanaman

Persentase hidup merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk melihat tingkat

adaptabilitas tanaman terhadap kondisi tempat tumbuhnya (iklim maupun tanah). Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan No.P.60/MenhutII/2009 tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan, rehabilitasi dikatakan berhasil apabila persen hidup tanaman lebih dari 80% (Fiani, 2014).

Persentase hidup tanaman Jabon (*Anthocephalus candamba*) setelah 3 (tiga) bulan penelitian dapat lihat pada Tabel 1.1

Tabel 1. Persentase Hidup Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*)

Perlakuan	Jumlah yang Ditanam	Jumlah yang Hidup	Persentase Hidup %
A0P0	60	57	95 %
A1B0	60	58	97 %
A2B0	60	60	100 %
A3B0	60	57	95 %
A4B0	60	60	100 %
A5B0	60	55	92 %
A0P0	60	57	95 %
A1B12	60	53	88 %
A2B12	60	60	100 %
A3B12	60	59	98 %
A4B12	60	58	97 %
A5B12	60	59	98 %

Keterangan: A = Perendaman Biochar (A0 = Tanpa Biochar, A1 = Biochar 2%, A2 = Biochar 5%, A3 = Biochar 10%, A4 = Biochar 25%, A5 = Biochar 100%). B = Perendaman Biochar (B = Lama Perendaman Biochar selama 12 jam).

Hasil penelitian persentase hidup tanaman Jabon (*Anthocephalus candamba*) yang telah dilakukan selama 3 bulan di tampilkan pada Tabel 4.1 secara keseluruhan hidup tanaman berkisar 92% sampai 100%, maka di nyatakan sangat baik karena persentase hidup lebih dari 75%. Hal ini di duga karena unsur hara pada *biochar* dalam jumlah yang cukup.

Gani (2009) menjelaskan bahwa secara umum *biochar* kaya akan senyawa karbon terutama K dan P. Kalium adalah persyaratan yang tidak terabaikan bagi tumbuhan tumbuhan. Kalium berperan langsung untuk fotosintesis, kalium meningkatkan tanaman, melancarkan penyerapan air dan menahan air dan menahan pelayuan serta tanaman lebih tahan terhadap angin dan penyakit.

B. Pertumbuhan Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman adalah penambahan ukuran dan penambahan sel yang tidak akan kembali lagi pada bentuk semula. Tinggi tanaman di ukur dari batas pengukuran dari tanah sampai ujung pucuk tertinggi.

Tabel 2. Analisis Beda Nyata Terkecil (BNT) Faktor A dan B Perendaman 12 Jam

Faktor A = Pengaruh Dosis Biochar		Tinggi Tanaman cm
Perlakuan	Biochar (%v)	
A0	0	10.2 ^b
A1	2	4.2 ^a
A2	5	11.5 ^b
A3	10	11.9 ^b
A4	25	13.7 ^b
A5	100	12.7 ^b

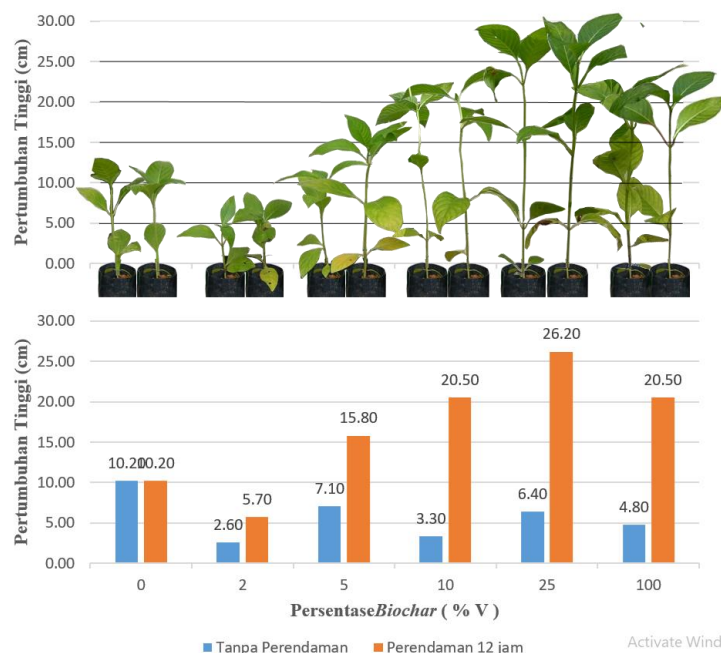
Faktor B = Perendaman Pupuk Organik Cair

Kombinasi Faktor A dan Faktor B			Tinggi Tanaman
Perlakuan	Biochar	Perendaman	
A0B0	0	0	10.2 ^b
A0B12	0	12	10.2 ^b
A1B0	2	0	2.6 ^a
A1B12	2	12	5.7 ^{ab}
A2B0	5	0	7.1 ^{ab}
A2B12	5	12	15.8 ^{bc}
A3B0	10	0	3.2 ^a
A3B12	10	12	20.5 ^c
A4B0	25	0	5.8 ^{ab}
A4B12	25	12	21.6 ^c
A5B0	100	0	4.8 ^{ab}
A5B12	100	12	20.5 ^c

Perlakuan	Perendaman	Nilai
B0	Tanpa Perendaman	33.70 ^a
B1	Perendaman 12 Jam	94.30 ^b

Keterangan: A = Perendaman Biochar (A0 = Tanpa *Biochar*, A1 = *Biochar* 2%, A2 = *Biochar* 5%, A3 = *Biochar* 10%, A4 = *Biochar* 25%, A5 = *Biochar* 100%). B = Perendaman *Biochar* (B0= *Biochar* Tanpa Perenaman, B12 = Lama Perendaman *Biochar* selama 12 jam).

Hasil penelitian pengukuran tinggi tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*) selama 3 bulan dapat di lihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Prtumbuhan Tinggi Tanaman Jabon(*Anthocephalus cadamba*).

Hasil menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*) memiliki pertumbuhan terbaik pada tanah Ultisols dengan percampuran *biochar* (25%) dan perendaman pupuk organik cair (POC) 12 jam dengan nilai pertumbuhan 26,20 cm, dan pertumbuhan tanaman Jabon (*Anthocephalus cadmba*) terendah di tunjukkan oleh percampuran tanah Ultisols dengan *biochar* 2

% tanpa perendaman dengan nilai pertumbuhan 2,60 cm.

Hamzah dkk. (2018) menjelaskan bahwa tingkat pertumbuhan yang lambat antara bulan ke 1 hingga bulan ke 3 disebabkan karena peningkatan pH dan nutrisi yang tidak seimbangan terkait dengan pemberian *biochar* yang masih baru di dibandingkan dengan kontrol. Dari penelitian ini, *biochar* meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit dan pertumbuhan tertinggi di tunjukkan pada perlakuan *biochar* 10 g. Pemberian *biochar* 30 g memiliki tingkat tinggi terendah di antara semua perlakuan. Banyaknya perlakuan yang meningkatkan nilai pH menyebabkan alkalinitas tinggi di tanah. Ketika alkalinitas tinggi, kekurangan nutrisi juga terjadi dan mempengaruhi laju pertumbuhan. Meningkatnya tingkat penerapan *biochar* ke tanah dengan bibit kelapa sawit berkurang serapan hara karena pH tanah yang lebih tinggi yang mengurangi ketersediaan hara bagi pertumbuhan tanaman.

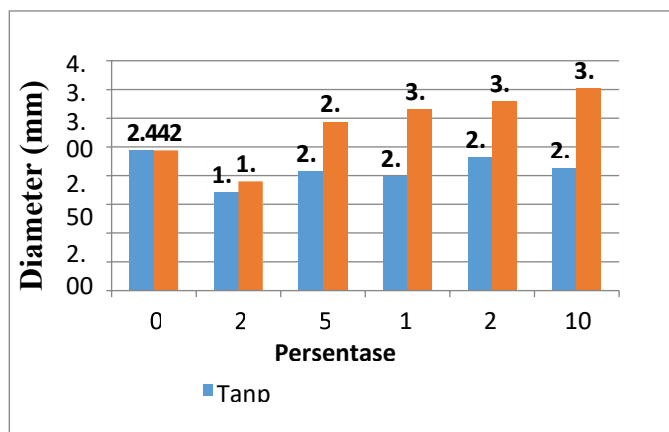
Penurunan pertumbuhan tanaman dapat terjadi mungkin disebabkan oleh imobilisasi nutrisi dan mikro organisme yang mengonsumsi zat mudah menguap di *biochar*, sehingga kandungan nutrisi dan hara yang ada pada *biochar* yang telah di beri pupuk organik cair sangat sedikit di serap oleh tanaman yang menyebabkan efek dari *biochar* menjadi negatif atau menurun pada tanaman (Syahrudin dkk., 2019).

Heriansyah, dan Yakuni (2003) menyatakan bahwa diduga tidak adanya respon pertumbuhan pada perlakuan yang diterapkan disebabkan oleh faktor kesuburan tanah dalam mendukung pertumbuhan tanaman atau faktor waktu pengamatan perubahan status kesuburan tanah belum efektif pada saat tanaman berumur enam bulan, sehingga dibutuhkan waktu yang lebih lama agar pertumbuhan tanaman lebih efektif latosol yang bertekstur liat.

Diameter tanaman merupakan salah satu parameter tanaman yang mudah untuk diukur. Besarnya diameter tanaman di pengaruhi oleh kualitas tempat tumbuh dan usia dari tanaman tersebut. Semakin subur tempat tumbuh maka pertumbuhan tanaman akan semakin baik, hal ini ditunjukkan dengan besarnya ukuran diameter tanaman tersebut. Demikian pula pengaruh usia tanaman dengan diameter tanaman semakin tua umurnya maka diameternya akan lebih besar (Pilatus dkk., 2014

C. Diameter Tanaman

Hasil penelitian pengukuran diameter tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*) selama 3 bulan dapat di lihat pada Gambar 1.2.



Gambar 2. Pertumbuhan Diameter Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*).

Pengukuran diameter Jabon (*Anthocephalus cadamba*) yang telah dilakukan selama 3 bulan menunjukkan bahwa perlakuan *biochar* dengan pupuk organik cair perendaman 12 jam menghasilkan pertumbuhan yang sangat baik di dibandingkan dengan perlakuan tanpa perendaman. Perendaman terbaik ada pada perendaman (100%) dengan perendaman 12 jam yaitu 3,52 mm, dan nilai terkecil terdapat pada *biochar* (2%) tanpa perendaman yaitu 1,71 mm.

Tabel 3. Anaisis Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Dosis *Biochar*.

Faktor A = Pengarruh Dosis Biochar		Tinggi Tanaman cm
Perlakuan	Biochar (%v)	
A0	0	2.44 ^b
A1	2	1.81 ^a
A2	5	2.51 ^b
A3	10	2.58 ^{bc}
A4	25	2.81 ^c
A5	100	2.83 ^c

Faktor B = Perendaman Pupuk Organik Cair			
Kombinasi Faktor A dan Faktor B			Tinggi Tanaman
Perlakuan	Biochar	Perendaman	
A0B0	0	0	2.44 ^b
A0B12	0	12	2.44 ^b
A1B0	2	0	1.71 ^a
A1B12	2	12	1.90 ^{ab}
A2B0	5	0	2.08 ^b
A2B12	5	12	2.94 ^c
A3B0	10	0	2.00 ^{ab}
A3B12	10	12	3.15 ^c
A4B0	25	0	2.33 ^b
A4B12	25	12	3.29 ^{cd}
A5B0	100	0	2.14 ^b
A5B12	100	12	3.52 ^d

Perlakuan	Perendaman	Nilai
B0	Tanpa Perendaman	12.70 ^a
B1	Perendaman 12 Jam	17.24 ^b

Keterangan: A = Perndaman Biochar (A0 = Tanpa *Biochar*, A1 = *Biochar* 2%, A2 = *Biochar* 5%, A3 = *Biochar* 10%, A4 = *Biochar* 25%, A5 = *Biochar* 100%).

Perlakuan A0 dengan A1 memberikan hasil yang berbeda nyata yang negatif, sedangkan perlakuan A0, A2, A3, A4, dan A5 tidak memberikan hasil yang berbeda nyata.

Berdasarkan dari hasil beda nyata terkecil (BNT) pada Tabel 4.5 di atas menunjukkan bahwa nilai BNT tertinggi ditunjukkan pada *biochar* (A5) dengan perendaman pupuk organik cair (POC) 12 jam (B12) dengan nilai BNT 3,52. Dan nilai terendah ditunjukkan pada *biochar* (A1) tanpa perendaman pupuk organik cair (B0) dengan nilai 1,71.

D. Pertambahan Daun Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*)

Daun merupakan organ tanaman yang digunakan untuk proses fotosintesis sebagai pembentukan energi untuk tanaman. Oleh karena itu, daun sangat penting keberadaannya dalam pertumbuhan tanaman. Hasil pengukuran pertambahan daun tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*) selama 3 (tiga) bulan penelitian dapat dilihat pada Tabel

Tabel 4. Analisis Beda Nyata Terkecil (BNT) Faktor A dan B Perendaman 12 Jam.

Faktor A = Pengarruh Dosis Biochar		Tinggi Tanaman cm
Perlakuan	Biochar (%v)	

A0	0	6.6 ^d
A1	2	3.2 ^a
A2	5	5.4 ^c
A3	10	4.5 ^b
A4	25	4.5 ^{bc}
A5	100	5.6 ^c

Faktor B = Perendaman Pupuk Organik Cair

Kombinasi Faktor A dan Faktor B			Tinggi Tanaman
Perlakuan	Biochar	Perendaman	
A0B0	0	0	6.6 ^c
A0B12	0	12	6.6 ^c
A1B0	2	0	3.6 ^a
A1B12	2	12	2.7 ^a
A2B0	5	0	6.5 ^c
A2B12	5	12	4.2 ^b
A3B0	10	0	4.6 ^{bc}
A3B12	10	12	4.4 ^b
A4B0	25	0	4.5 ^b
A4B12	25	12	4.4 ^b
A5B0	100	0	5.8 ^c
A5B12	100	12	5.3 ^{bc}

Perlakuan	Perendaman	Nilai
B0	Tanpa Perendaman	31.60 ^b
B1	Perendaman 12 Jam	27.60 ^a

Keterangan: A = Perendaman Biochar (A0 = Tanpa *Biochar*, A1 = *Biochar* 2%, A2 = *Biochar* 5%, A3 = *Biochar* 10%, A4 = *Biochar* 25%, A5 = *Biochar* 100%).

Perlakuan A0 dengan A1 memberikan hasil yang berbeda nyata yang negatif, pada perlakuan A0, A2, A3 dan A4 memberikan hasil yang berbeda nyata yang negatif, pada perlakuan A0 dan A5 tidak memberikan hasil yang berbeda nyata, sedangkan perlakuan A1 dengan A2, A3, A4 dan A5 memberikan hasil yang berbeda nyata positif.

Berdasarkan dari hasil beda nyata terkecil (BNT) pada tabel 4.11 di atas menunjukkan bahwa nilai BNT tertinggi di tunjukkan pada tanah Ultisols tanpa *biochar* dan tanpa perendaman (A0B0) dengan nilai BNT 6,6. Dan nilai terendah di tunjukkan pada *biochar* (A1) dengan perendaman pupuk organik cair 12 jam (B12) dengan nilai 2,7.

Marjenah (2001) dan Asriyanti dkk., (2015) menjelaskan bahwa penambahan jumlah daun akan lebih banyak apabila tumbuhan berada pada tempat ternaung dari pada tempat terbuka. Karena tempat tang ternaung akan meningkatkan laju foto sintesis diantaranya menambah jumlah daun. Hal ini sejalan dengan penelitian Syahrudin dkk., (2018) yang menyatakan penggunaan *biochar* pada media tanam memberikan pertumbuhan tinggi yang lebih besar dari pada pertumbuhan tinggi tanaman pada media tanam tanpa *biochar*, tetapi penambahan jumlah daunnya justru lebih kecil.

E. Indeks Mutu Bibit (Biomassa).

Pengukuran indeks mutu bibit dilakukan untuk mengetahui kemampuan tanaman dalam beradaptasi dengan lingkungannya. Semakin tinggi nilai IMB, mutu bibit tersebut juga semakin tinggi

Hasil penelitian indeks mutu bibit tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*) dapat dilihat pada Tabel 1.5.

Tabel 5. Data Biomassa Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*).

Biochar	Tinggi	Diameter	beratkering Batang + Daun	berat kering Akar	berat total	Keteguhan	Nisbah	IMB
A0B0	18,53	2,64	0,40	0,13	0,53	7,21	5,32	0,05
A0B12	18,53	2,64	0,40	0,13	0,53	7,21	5,32	0,05
A1B0	7,0	1,84	0,15	0,08	0,23	3,84	2,31	0,04
A1B12	9,3	2,20	0,30	0,13	0,44	4,27	2,39	0,07
A2B0	12,6	2,20	0,20	0,05	0,25	5,76	4,49	0,03
A2B12	22,5	2,86	0,30	0,14	0,45	7,94	2,52	0,04
A3B0	8,5	2,18	0,24	0,08	0,32	4,08	2,88	0,05
A3B12	30,2	3,75	0,39	0,17	0,56	8,12	2,69	0,05
A4B0	15,8	2,55	0,44	0,14	0,58	6,30	3,18	0,06
A4B12	34,6	3,71	0,69	0,22	0,91	9,46	3,56	0,07
A5B0	8,5	2,53	0,17	0,04	0,21	3,48	4,43	0,03
A5B12	27,2	3,74	0,92	0,49	1,41	7,45	2,03	0,15

Keterangan: A = Perendaman Biochar (A0 = Tanpa Biochar, A1 = Biochar 2%, A2 = Biochar 5%, A3 = Biochar 10%, A4 = Biochar 25%, A5 = Biochar 100%). B = Perendaman Biochar (B0= Biochar Tanpa Perendaman, B12 = Lama Perendaman Biochar selama 12 jam).

Berdasarkan tabel 1.5 Indeks mutu bibit atau biomassa di atas menunjukkan ada 8 parameter pertumbuhan yaitu tinggi, diameter, berat kering batang dan daun, berat kering akar, berat total, keteguhan, nisbah dan Indeks Mutu Bibit. Setelah di amati selama 3 bulan penelitian memberikan respon yang berbeda pada setiap parameter pertumbuhan yang diamati.

Unsur-unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan normal bagi tanaman harus berada dalam bentuk yang dapat digunakan oleh tanaman dan dalam konsentrasi optimum (Pairunan, dkk., 1985).

F. Sifat Kimia Tanah

Hasil penelitian uji sifat kimia tanah Ultisols didapatkan hasil penelitian pada Tabel 1.6.

Tabel 1.6 Hasil Nilai Analisis Uji Kimia Tanah Ultisols.

Perlakuan	Sifat Kimia Tanah						
	pH		Al	H	P-Tersedia	C-Organik	K-Tersedia
	H2O	KCL					
A0B0	4,12	3,79	6,16	0,38	12,4	1,11	32,42
A1B0	5,02	3,84	6,60	0,3	296,0	1,13	41,81
A2B0	4,92	3,90	5,00	0,9	403,9	1,06	98,12
A3B0	4,70	3,90	4,00	1,66	74,5	1,09	121,16
A4B0	4,57	3,89	3,32	0,42	96,4	1,50	252,56
A5B0	7,14	6,61	0,36	-0,14	82,1	5,83	1187,71
A0B12	4,12	3,79	6,16	6,16	12,4	1,11	32,42
A1B12	4,29	3,73	6,24	6,24	74,5	1,25	90,44
A2B12	4,74	3,86	5,8	5,8	13,4	1,09	113,48
A3B12	4,32	3,89	5,28	5,28	96,4	1,30	142,49
A4B12	4,44	4,11	3,4	3,4	156,6	1,25	13,65
A5B12	7,63	6,62	0,20	0,14	87,8	61,72	1139,64

Keterangan: A = Perendaman Biochar (A0 = Tanpa *Biochar*, A1 = *Biochar* 2%, A2 = *Biochar* 5%, A3 = *Biochar* 10%, A4 = *Biochar* 25%, A5 = *Biochar* 100%). B = Perendaman *Biochar* (B = Lama Perendaman *Biochar* selama 12 jam).

Nilai pH tanah merupakan suatu ukuran intensitas kemasaman, bukan ukuran total asam yang ada di tanah tersebut. Tanah-tanah tertentu seperti tanah liat berat, gambut yang mampu menahan perubahan pH atau kemasaman yang lebih besar dibandingkan dengan tanah yang berpasir. Tanah yang mampu menahan kemasaman tersebut dikenal sebagai tanah yang berpenyangga baik (Mukhlis., 2014).

Hasil penelitian menunjukkan pH tanah dengan metode H₂O pada tanah Ultisols dengan *biochar* tanpa perendaman mengalami peningkatan dan pada perendaman 12 jam lebih tinggi oleh perlakuan *biochar* 100 %. Sedangkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pH tanah dengan metode KCL pada tanah Ultisols perlakuan *biochar* perendaman 12 jam dan tanpa perendaman . menghasilkan garifik yang sama, tetapi perlakuan *biochar* 100 % (A100) perendaman 12 jam dan *biochar* 100 % A100) tanpa perendaman mengalami peningkatan. Ultisol pada umumnya sangat masam hingga masam (pH 3, 10-5), kecuali tanah Ultisols dari batu gamping yang mempunyai reaksi netral hingga agak masam (pH 6, 80-6,50) (Prasetyo dan Suriadikarta., 2006).

Al dan H menunjukkan suatu kondisi dimana kompleks jerapan tanah dipenuhi oleh Al atau oleh basa-basa dapat ditukar. Bila tanah dipenuhi oleh basabasa terlarut, maka kompleks jerapan tanah akan mampu memberikan unsur hara yang cukup bagi pertumbuhan tanaman, tetapi sebaliknya bila kompleks jerapan tanah dipenuhi oleh Al dan H, maka tanah akan bersifat masam dan nilai Fe dan Mn akan tinggi dan tanaman tidak dapat mampu tumbuh karena keracunan Al dan Fe serta Mn, sehingga tanaman tumbuh tidak normal dan kerdil. Jadi nilai kejenuhan Al dan H selalu berlawanan dengan nilai kejenuhan basa. Nilai kejenuhan asam di Sangatta berkisar antara 2 – 35 persen, dan nilainya selalu terbalik dengan nilai kejenuhan basa (Sudaryono, 2009).

P-Tersedia dalam tanah rata-rata sekitar 0,07 persen. Hanya sedikit tanah yang mengandung P sebesar 0.15 persen, bahkan ada yang lebih kecil. Tetapi jumlah fosfor dalam tanah tidaklah begitu penting dibandingkan jumlah yang tersedia bagi tanaman, karena sebagian besar fosfor tanah berada dalam bentuk tidak tersedia (Jones, 1979).

Keeratan hubungan antara C-organik dengan sifat kimia tanah lainnya menunjukkan korelasi positif sangat nyata dengan KTK tanah. Kandungan C-Organik juga berkorelasi positif sangat nyata dengan kandungan liat, N, P, dan K potensial, Mg-tukar, K-tukar serta Al-dd. Sedangkan dengan kejenuhan basa berkorelasi negatif sangat nya Ketersediaan K di dalam tanah tergantung kepada proses dan dinamika kalium dalam tanah terutama proses jerapan dan pelepasan. Bila konsentrasi hara dalam larutan tanah meningkat (misal karena pupuk) maka hara segera dijerap oleh tanah menjadi bentuk tidak tersedia (sementara waktu), proses ini disebut sebagai jerapan (sorption). Sebaliknya bila konsentrasinya dalam larutan tanah turun (misal karena diserap tanaman atau tercuci) maka hara terjerap segera lepas (release) ke dalam larutan sehingga bisa diserap oleh tanaman, proses ini disebut sebagai pelepasan (desorption). Apabila proses pelepasan lebih lambat daripada proses jerapan maka ketersediaan kalium akan berkurang sehingga pertumbuhan tanaman terganggu (Nursyamsi dkk., 2007).

Ketersediaan K di dalam tanah tergantung kepada proses dan dinamika kalium dalam tanah terutama proses jerapan dan pelepasan. Bila konsentrasi hara dalam larutan tanah meningkat (misal karena pupuk) maka hara segera dijerap oleh tanah menjadi bentuk tidak tersedia (sementara waktu), proses ini disebut sebagai jerapan (sorption). Sebaliknya bila konsentrasinya dalam larutan tanah turun (misal karena diserap tanaman atau tercuci) maka hara terjerap segera lepas (release) ke dalam larutan sehingga bisa diserap oleh tanaman, proses ini disebut sebagai pelepasan (desorption). Apabila proses pelepasan lebih lambat daripada proses jerapan maka ketersediaan kalium akan berkurang sehingga pertumbuhan tanaman terganggu (Nursyamsi dkk., 2007).

DAFTAR PUSTAKA

- Fiani A. 2014. Evaluasi Pertumbuhan Tiga Jenis Shorea Penghasil Tengkawang (*S. gysbertsiana*, *S. macrophylla* dan *S. pinanga*) di Plot Konservasi Eksitu Ngargoyoso Jawa Tengah. Wana Benih. 15(2):81-88.
- Gani, A. 2009. "Biochar", Pembenh Tanah. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Departemen. Jawa Barat.
- Glaser, B. 2001. The Terra Preta Phenomenon: A Model for Sustainable Agriculture in the Humic Tropic. Die Naturwissenschaften 88: 37-41.
- Glaser, B., L. Haumaier, G. Guggenberger and W. Zech. 2001. The Terra Preta phenolmenon – A model for Sustainable Agriculture in the Humid Tropics. Naturwissenschaften. 88, 37–41.
- Isa,A.,F.S. Zaayah, dan G.Stoops.2004. Karakteristik Mikromorfologi Tanah-tanah Vulkanik di Daerah Banten. Jurnal Tanah dan Iklim, 22: 1–14.
- Jones, U. S. 1979. Fertilizers and Soil Fertility. A Prencite Hall. Reston Publ. Co. Virginia.
- Mukhlis. 2014. Analisis Tanah Tanaman. Edisi kedua. USU Press. Medan.
- Mulyadi, D., dan M.Soepraptoharjo. 2006. Masalah Data Luas dan Penyebab Tanah-Tanah Kritis. Simposium Pencegahan dan Pemulihan Tanah Kritis dalam Rangka Pengembangan Wilayah. Jakarta.
- Nursyamsi, D., K.Idris., S.Sabiham., D.A.Rachim., dan A.Sofyan. 2007. SifatSifat Tanah Dominan yang Berpengaruh Terhadap K Tersedia pada Tanah-Tanah yang Didominasi Smektit. J.Tanah dan Iklim. No. 26
- Pairunan, A.K.Y ; Narere, J.L ; Samosir, S.R ; Tangkaisari,R ; Lalopua, J.R ; Ibrahim,B, dan Asmadi,H. 1985. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Badan Kerja sama Perguruan tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur.
- Pilatus dkk, 2014. Ilmu Ukur Kayu, Laporan Praktikum Pengukuran Diameter, Tinggi dan Volume.
- Sudaryono.2009. Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol Pada Lahan Pertambangan Batubara Sangatta Kalimantan Timur. J.Tek.Ling. 10(3): 337-346.
- Syahrinudin, Hartati W, Sudarmaji T, Krisdianto N, and Ibrahim. 2019. Biochar Enriched With Organic Fertilizer Improves the Survival and Growth rate of *Anthocephalus cadamba* Seedings Planed on Degraded Spodosols. Mulawarman University, Samarinda. Hal:37-44.
- Yuniarti N,Heryati Y,Rostiwati T.2004.Pengaruh Media Tanam dan Frekuensi Pemupukan Kompos terhadap Pertumbuhan dan Mutu Bibit Damar (*Agathis loranthifolia Salisb.*).Jurnal Agronomi 9(2):59-6.
- Z, Hamzah. and S.N.A Shuhaimi. 2018. Biochar Effects on Crop Growth. Hal:6. Faculty of Engineering Technology,University Malaysia Perlis (UniMAP).

SIFAT FISIKA DAN MEKANIKA PAPAN PARTIKEL DARI KAYU JATI PUTIH (*Gmelina arborea*) DENGAN PERBEDAAN RASIO ANTARA PARTIKEL DAN PEREKAT PVAC

Muhammad Falah Adnan, Sri Asih Handayani*, Agus Nur Fahmi
Fakultas Kehutanandan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: sriasih25@gmail.com

ABSTRACT

Along with the advancement of technology and the times, the community's need for wood forest products is increasing. This increase must be accompanied by a high supply of raw materials as well. White teak wood is one of the wood forest products used by humans in fulfilling their need for wood. However, due to its poor hardness, white teak wood is more often used as a production material or disposable materials such as containers and lightweight building materials. These disposable items can be processed into sawdust that can be reused as particleboard. This study aims to analyze the effect of different ratios between adhesive and particle on the physical and mechanical properties of particleboard. The adhesive used is PVAc (Polyvinyl acetate) and the particle used is 16 mesh, the ratios studied include P1: 25% adhesive and 75% particle, P2: 30% adhesive and 70% particle, P3: 35% adhesive and 65% particle. The tests conducted refer to the JIS A 5908 : 2015 standard for testing parameters of physical properties of density, moisture content, water absorption, and thickness swelling, testing the mechanical properties of MoE, MoR, and IBS. Data analysis used a completely randomized design (CRD) and LSD (least Significant Difference) further test with 10 replicates for each treatment. The study showed that P3 with a ratio of 35% adhesive and 65% particle was the best raw material ratio in this study with an average density of 0.49 g/cm³, moisture content 13.13%, water absorption 149.56%, thickness swelling 25.48%, MoE 181,58 N/mm², MoR 3.37 N/mm², and IBS 0.39 N/mm². Based on the test results, the treatments meet the JIS A 5908:2015 standard in testing the density, and IBS values (in the P2 and P3). The tests for moisture content, thickness swelling, MoE, and MoR still do not meet the JIS A 5908:2015 standard.

Keywords: *Gmelina arborea*, Particle board, PVAc, Ratio

ABSTRAK

Seiring dengan majunya teknologi dan perkembangan zaman, kebutuhan masyarakat akan hasil hutan kayu semakin meningkat. Peningkatan tersebut harus disertai dengan supply bahan baku yang tinggi pula. Kayu jati putih merupakan salah satu produk hasil hutan kayu yang dimanfaatkan oleh manusia dalam pemenuhan kebutuhan akan kayu. Namun demikian, dikarenakan kekerasannya yang kurang baik, sehingga kayu jati putih lebih sering digunakan sebagai bahan produksi atau material sekali pakai seperti peti kemas dan material bangunan ringan. Barang-barang sekali pakai itu dapat diolah menjadi partikel kayu yang dapat dimanfaatkan kembali menjadi papan partikel. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perbedaan rasio antara perekat dan partikel terhadap sifat fisika dan mekanika papan partikel. Perekat yang digunakan yaitu PVAc (Polivinil asetat) dan partikel yang digunakan berukuran 16 mesh, rasio yang diteliti antara lain P1 : 25% perekat dan 75% partikel, P2 : 30% perekat dan 70% partikel, P3 : 35% perekat dan 65% partikel. Pengujian yang dilakukan mengacu pada standar JIS A 5908 : 2015 untuk parameter pengujian sifat fisika kerapatan, kadar air, penyerapan air, dan pengembangan tebal, pengujian sifat mekanika MoE, MoR, dan IBS. Analisis data menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dan uji lanjut LSD (Least Significant Difference) dengan 10 ulangan untuk setiap perlakuan. Penelitian menunjukkan bahwa P3 dengan rasio 35% perekat dan 65% partikel

merupakan rasio bahan baku terbaik pada penelitian ini dengan nilai rata-rata kerapatan 0,49 g/cm³, kadar air 13,13%, penyerapan air 149,56%, pengembangan tebal 25,48%, MoE 181,58 N/mm², MoR 3,37 N/mm², dan IBS 0,39 N/mm². Berdasarkan hasil dari pengujian, perlakuan yang diberikan memenuhi standar JIS A 5908:2015 pada pengujian nilai kerapatan, dan IBS (pada P2 dan P3). Adapun pengujian nilai kadar air, pengembangan tebal, MoE, dan MoR masih belum memenuhi standar JIS A 5908:2015.

Kata Kunci: *Gmelina arborea*, Papan partikel, PVAc, Rasio

PENDAHULUAN

Seiring dengan majunya teknologi dan perkembangan zaman, kebutuhan masyarakat akan hasil hutan kayu semakin meningkat. Dengan pesatnya pertumbuhan penduduk dan pembangunan maka pemenuhan kebutuhan hasil hutan kayu akan semakin meningkat. Peningkatan tersebut harus disertai dengan supply bahan baku yang tinggi pula. Tingginya permintaan ini akan menyebabkan banyaknya pohon yang akan ditebang dan akan berdampak buruk bagi lingkungan apabila tidak dikelola secara lestari. Namun dalam hal ini kita tahu bahwa hasil hutan kayu adalah bahan baku yang proses pengadaannya membutuhkan waktu yang cukup lama mulai dari penanaman hingga siap untuk dipanen.

Kayu-kayu yang diproduksi umumnya digunakan dalam kegiatan sehari-hari baik industri maupun rumahan. Kayu jati putih merupakan salah satu produk hasil hutan kayu yang dimanfaatkan oleh manusia dalam pemenuhan kebutuhan akan kayu. Namun demikian, dikarenakan kekerasannya yang kurang baik, sehingga kayu jati putih lebih sering digunakan sebagai bahan produksi atau material sekali pakai seperti peti kemas dan material bangunan ringan. Barang-barang sekali pakai itu dapat diolah menjadi partikel kayu yang dapat dimanfaatkan kembali. Ada beberapa produk yang dapat dihasilkan dari pengolahan partikel kayu, salah satunya adalah papan partikel. Papan partikel adalah satu jenis papan yang terbuat dari campuran partikel kayu dengan perekat sintetis dan dikempa dalam ketebalan tertentu.

Papan partikel memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan papan kayu solid. Dalam produksi papan partikel banyak hal yang dapat kita tentukan sesuai kebutuhan. Papan partikel dapat diproduksi menggunakan partikel sisa pengolahan kayu solid sehingga bahan baku yang diperlukan relatif lebih murah.

Dalam produksi papan partikel ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi kualitas papan partikel. Salah satu faktor tersebut adalah rasio antara partikel dan perekat. Dengan rasio yang tepat antara partikel dan perekat maka dapat dihasilkan papan partikel yang memiliki kualitas baik. Pemilihan PVAc (Polivinil asetat) sebagai perekat karena umumnya perekat ini mudah dijumpai dan dalam penggunaannya juga relatif lebih mudah. Perekat ini juga umumnya tersedia dengan harga yang terjangkau sehingga dapat menekan biaya produksi papan partikel.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui dan menganalisis sifat fisika dan mekanika papan partikel kayu jati putih dengan perekat PVAc (Polivinil Asetat) serta untuk mengetahui dan menganalisis berapa rasio bahan baku yang menghasilkan papan terbaik.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah partikel kayu jati putih (*Gmelina arborea*) dengan ukuran lolos 16 mesh dan tertahan 30 mesh, serta perekat yang digunakan yaitu PVAc (Polivinil Asetat).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: chainsaw, mesin serut, mesin hammermill,

ayakan, kantong plastic, wadah plastic (baskom), oven, neraca digital, ember, cetakan dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 1,2 cm, plastik, plat besi, stik kayu, mesin kempa Siempelkamp, gergaji bundar, klam, desikator, bak perendam, Universal Testing Machine (UTM), neraca digital, dan kaliper.

Prosedur Penelitian

a. Persiapan bahan baku

Bahan baku yang digunakan adalah partikel kayu jati putih (*Gmelina arborea*) yang sudah kering udara, kemudian partikel kayu yang sudah kering udara dioven dengan suhu 100°C selama 24 jam untuk mengetahui kadar air yang dikandung oleh partikel. Partikel kayu yang digunakan mengandung kadar air sebesar 7,8%. Kemudian partikel kayu diayak menggunakan ayakan 16 mesh dan 30 mesh untuk memisahkan partikel kayu yang diinginkan. Partikel yang digunakan yaitu lolos 16 mesh dan tertahan 30 mesh.

b. Perhitungan bahan

Papan partikel yang dibuat berukuran 30cm x 30cm x 1,2cm dengan target kerapatan 0,9 g/cm³ dan persentase perekat 25%, 30%, dan 35% dari berat keseluruhan papan partikel.

Tabel 1. Komposisi Perekat dan Partikel Jati Putih (*Gmelina arborea*)

Perlakuan	Komposisi		Berat Bahan Baku	
	Partikel	Perekat	Partikel (g)	Perekat (g)
P1	75%	25%	780	260
P2	70%	30%	728	312
P3	65%	35%	676	364

Setelah didapatkan perhitungan bahan baku kemudian dilakukan penimbangan bahan baku menggunakan neraca digital.

c. Pencampuran

Pencampuran bahan baku dilakukan agar antara partikel dengan perekat PVAc (Polivinil Asetat) terdistribusi secara merata dengan menggunakan pencampuran manual menggunakan tangan dengan persentase perekat 25%, 30%, dan 35% dari berat papan partikel.

d. Pencetakan

Pencetakan dilakukan setelah bahan tercampur sempurna, kemudian dimasukkan ke dalam cetakan dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 1,2 cm yang mana di atas cetakan diberi kotak plat besi dan di bawah cetakan diberi alas plat besi persegi dan diratakan secara manual. Pada sisi atas dan bawah cetakan dilapisi dengan plastik agar tidak melekat pada plat.

e. Pengempaan

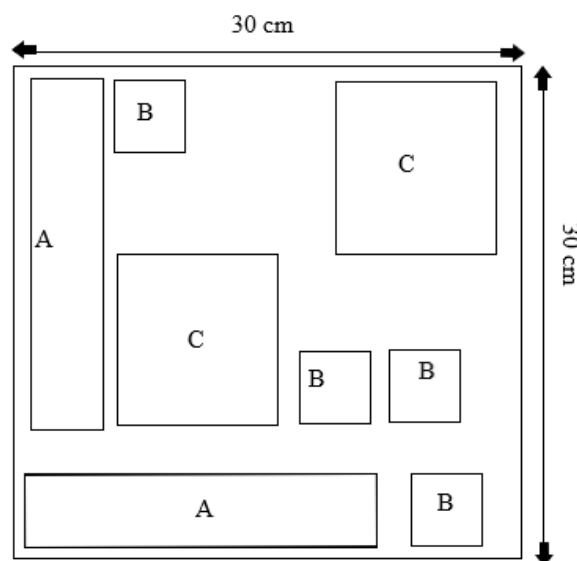
Pengempaan pada penelitian ini menggunakan kempa dingin. Cetakan yang sudah terisi adonan dimasukkan ke dalam mesin press dingin dengan beban 30 bar selama 1 jam.

f. Pengkondisian

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

g. Pemotongan

Pemotongan contoh uji dilakukan sesuai dengan ukuran contoh uji yang mengacu pada standar JIS A 5908:2015. Pemotongan contoh uji dilakukan di bengkel kerja Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman dengan menggunakan gergaji bundar. Berikut adalah ukuran pemotongan berdasarkan pengujian.



Gambar 1. Contoh Pemotongan Papan Partikel Berdasarkan Pengujian

Keterangan:

- A. Pengujian MoE dan MoR (23 cm x 5 cm)
- B. Pengujian penyerapan air, pengembangan tebal, dan IBS (5 cm x 5 cm)
- C. Pengujian kerapatan dan kadar air (10 cm x 10 cm)

h. Pengujian Sifat Fisika dan Mekanika

Sifat fisika dan mekanika papan yang dihasilkan diuji berdasarkan persyaratan standar JIS A 5908:2015. Pengujian sifat fisika papan partikel meliputi kerapatan, kadar air, penyerapan air dan pengembangan tebal, sedangkan untuk pengujian sifat mekanika meliputi Modulus of Elasticity (MoE), Modulus of Rupture (MoR), dan Internal Bonding Strength (IBS).

1. Kerapatan papan partikel

Kerapatan papan partikel dihitung berdasarkan berat berbanding volume kondisi normal. Ukuran yang digunakan untuk sampel contoh uji adalah 100 mm × 100 mm × tebal. Contoh uji diukur dimensinya (panjang, lebar, dan tebal) menggunakan kaliper, pengukuran tebal dengan cara mengukur tebal pada sampel diukur dari tepi dengan jarak 50 mm dengan menggunakan kaliper, setelah dilakukan pengukuran selanjutnya ditimbang beratnya. Kerapatan papan partikel diukur pada kondisi normal.

2. Kadar air

Ukuran yang digunakan untuk sampel contoh uji kadar air adalah 100 mm × 100 mm × tebal. Menentukan kadar air partikel berdasarkan kadar air normal yaitu dengan cara menimbang berat contoh uji sebelum dan sesudah di oven pada suhu 100°C selama 24 jam. Setelah itu dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang sebagai berat akhir.

3. Penyerapan air

Pengujian dilakukan pada sampel uji daya serap air. Mula-mula sampel ditimbang menggunakan neraca digital, kemudian direndam selama 24 jam, setelah 24 jam kemudian sampel ditiriskan dan ditimbang kembali menggunakan neraca digital.

4. Pengembangan Tebal

Ukuran contoh uji pengembangan tebal adalah 50 mm × 50 mm × tebal. Sebelum dilakukan perendaman contoh uji diukur terlebih dahulu tebalnya menggunakan kaliper, selanjutnya

direndam dengan air dingin dengan suhu ruangan selama 24 jam. Setelah 24 jam contoh uji diangkat dan didiamkan terlebih dahulu untuk menghilangkan air di permukaan contoh uji selama 30 menit kemudian diukur kembali tebalnya dengan cara mengukur dari tepi contoh uji dengan menggunakan kaliper.

5. Pengujian *Modulus of Elasticity* (MoE) dan *Modulus of Rupture* (MoR)

Pengujian *Modulus of Elasticity* (MoE) dilakukan bersamaan dengan pengujian *Modulus of Rupture* (MoR) dengan mesin UTM (Universal Testing Machine). Contoh uji MoE dan MoR berukuran 230 mm × 50 mm dengan jarak sangga 180 mm pada kondisi normal. Pada saat pengujian dicatat besarnya defleksi pada daerah elastis. Nilai *Modulus of Elasticity* dan *Modulus of Rupture* dihitung berdasarkan rumus JIS A 5908 2015.

6. Pengujian *Internal Bonding Strength* (IBS)

Pengujian *Internal Bonding Strength* (IBS) dilakukan menggunakan UTM dengan bantuan yokes. Mula-mula contoh yang akan diuji diukur terlebih dahulu dengan volume 50mm x 50 mm x tebal. Kemudian contoh uji direkatkan pada yokes menggunakan lem dan akan ditarik sampai rusak. Nilai *Internal Bonding Strength* (IBS) dihitung berdasarkan rumus JIS A 5908 2015.

7. Pengolahan Data

Pengambilan data pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) kemudian dilakukan pengujian data menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA), kemudian jika perlakuan yang diberikan berpengaruh signifikan maka akan dilanjutkan dengan uji *Least Significant Difference* (LSD).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sifat Fisika Papan Partikel

1. Kerapatan

Tabel 2. Nilai Rata-Rata dan Koefisien Variasi Kerapatan Papan Partikel

Perlakuan	Nilai Rata-rata Kerapatan (g /cm ³)	Koefisien Variasi (%)
P1	0,48	2,36
P2	0,48	2,65
P3	0,49	6,54

Keterangan : P1 = 25% perekat, P2 = 30% perekat, P3 = 35% perekat

Berdasarkan Tabel 1, diketahui pada P1 dan P2 didapatkan rata-rata kerapatan papan partikel yang sama yaitu 0,48 g/cm³, sedangkan pada P3 didapatkan rata-rata nilai kerapatan yang lebih tinggi yaitu 0,49 g/cm³. Nilai kerapatan ini adalah nilai kerapatan pada kondisi kering udara. Dari hasil pengujian yang dilakukan, dapat dilihat bahwa terdapat kenaikan tingkat kerapatan pada papan partikel yang diberikan perlakuan 35% perekat dan 65% partikel *Gmelina arborea*. Pada P3 terjadi kenaikan kerapatan sebesar 0,01 g/cm³. Hal ini terjadi karena penambahan rasio perekat terhadap partikel kayu *Gmelina arborea* yang membuat daya rekat antar partikel menjadi lebih kuat. Namun demikian kerapatan target tidak terpenuhi dikarenakan tidak terpenuhinya dimensi yang ingin dicapai. Hal ini juga dipengaruhi oleh besarnya springback yang terjadi. Pada P1 springback yang terjadi yaitu sebesar 63% dari target ketebalan papan yang ditentukan, pada P2 springback yang terjadi sebesar 60% dari target ketebalan papan yang ingin dicapai, dan pada P3 springback yang terjadi sebesar 50% dari target ketebalan papan yang ingin dicapai. Dari ketiga perlakuan yang sudah diberikan dapat dilihat bahwa P3 memiliki nilai kerapatan lebih tinggi disebabkan oleh rasio perekat yang lebih banyak sehingga menyebabkan meningkatnya daya rekat antar partikel, yang

berakibat pada menurunnya nilai springback yang terjadi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa kerapatan merupakan salah satu sifat fisis yang menunjukkan perbandingan antara massa benda terhadap volumenya (banyaknya massa zat per satuan volume) (Wardani, 2015).

Meskipun target kerapatan papan partikel tidak terpenuhi, namun dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil nilai rata-rata kerapatan papan partikel yang memenuhi minimal standar JIS A 5908:2015.

2. Kadar Air

Tabel 3. Nilai Rata-Rata dan Koefisien Variasi Pengujian Kadar Air Papan Partikel

Perlakuan	Nilai Rata-rata Kadar Air (%)	Koefisien variasi (%)
P1	13,91	2,21
P2	13,87	8,91
P3	13,13	3,23

Keterangan : P1 = 25% perekat, P2 = 30% perekat, P3 = 35% perekat

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada P1 terjadi peningkatan kadar air yang paling besar dengan nilai 13,91% di mana kadar air bahan baku hanya sebesar 7,8%. Nilai kadar air terendah terjadi pada P3 di mana nilai kadar air yang dikandung oleh papan partikel sebesar 13,13%, kadar air yang dikandung oleh papan partikel pada pengujian kali ini cukup besar dan belum memenuhi standar JIS A 5908:2015, tingginya nilai kadar air ini diduga disebabkan oleh rendahnya nilai kerapatan papan partikel yang dihasilkan. Kerapatan yang rendah menyebabkan banyaknya rongga yang dapat dimasuki oleh uap air yang mengakibatkan tingginya kadar air papan partikel. Sejalan dengan penelitian yang mengatakan bahwa penggunaan jenis perekat dalam proses pembuatan papan komposit sangat mempengaruhi nilai kerapatan papan komposit yang dihasilkan, hal ini juga akan mempengaruhi ketahanan papan komposit terhadap pengaruh kelembaban (Hendri, 2014).

3. Penyerapan Air

Tabel 4. Nilai Rata-Rata dan Koefisien Variasi Penyerapan Air Papan Partikel

Perlakuan	Rata-rata Penyerapan Air (%)	Koefisien Variasi (%)
P1	232,53	14,11
P2	182,10	16,04
P3	149,56	3,64

Keterangan : P1 = 25% perekat, P2 = 30% perekat, P3 = 35% perekat

Tabel 4 menunjukkan nilai rata-rata penyerapan air papan partikel dengan perbedaan rasio bahan baku yang sudah ditentukan. Dapat dilihat bahwa nilai penyerapan air terbesar terjadi pada P1 dengan rata-rata 232,53% dari massa papan kering. Nilai penyerapan air berkurang secara signifikan seiring dengan bertambahnya nilai kerapatan pada papan partikel. Nilai rata-rata penyerapan air terbaik terjadi pada P3 dengan nilai rata-rata 149,56%. Hal ini diduga terjadi karena penambahan rasio perekat yang semakin banyak sehingga rongga pada papan partikel terisi oleh perekat dan menyebabkan semakin kecil pula penyerapan air yang terjadi pada papan partikel. Pada penelitian lain juga menyatakan bahwa, dengan semakin tingginya kadar perekat, maka semakin banyak dan homogen perekat menyelubungi partikel, mengakibatkan perekatan lebih sempurna sehingga penyerapan air lebih sedikit dibandingkan dengan papan partikel dengan kadar perekat

rendah (Subiyanto, 2015). Penyerapan air papan partikel pada ketiga perlakuan masih sangat besar namun nilai penyerapan air tidak dipersyaratkan pada standar JIS A 5908:2015.

4. Pengembangan Tebal

Tabel 5. Nilai Rata-Rata dan Koefisien Variasi Pengembangan Tebal Papan Partikel

Perlakuan	Rata-rata Pengembangan Tebal (%)	Koefisien Variasi (%)
P1	51,87	9,46
P2	35,04	12,10
P3	25,48	15,97

Keterangan : P1 = 25% perekat, P2 = 30% perekat, P3 = 35% perekat

Tabel 5 menunjukkan nilai rata-rata pengembangan tebal papan partikel, di mana pengembangan tebal papan partikel berkurang seiring dengan penambahan kadar perekat dalam rasio bahan baku pembuatan papan partikel. Nilai rata-rata pengembangan tebal terendah terjadi pada P3 dengan nilai rata-rata 25,48% dan nilai rata-rata pengembangan tebal tertinggi terjadi pada P1 dengan nilai rata-rata 51,87%. Hal ini diduga terjadi dikarenakan tingkat kerapatan papan partikel yang kian meningkat dengan bertambahnya kadar perekat dalam rasio bahan baku pembuatan papan partikel. Namun demikian nilai pengembangan tebal papan partikel pada penelitian ini masih begitu tinggi sehingga tidak memenuhi standar JIS A 5908 : 2015. Tingginya nilai pengembangan tebal papan partikel juga dikarenakan sifat perekat yang digunakan tidak tahan terhadap air sehingga ikatan antar partikel melemah dan menyebabkan pengembangan ekstrim pada papan partikel. Hal ini didukung oleh pendapat dari Kollmann (1975), yang menyatakan bahwa PVAc masih memiliki kelemahan antara lain sensitivitas yang tinggi hingga tidak cocok untuk kondisi eksterior, kekuatan sambungan dapat tereduksi di bawah pengaruh panas dan kadar air sifat elastisitas rekatnya tidak baik sehingga dapat menimbulkan kerusakan yang fatal dan ketahanan yang rendah.

B. Sifat Mekanika Papan Partikel

1. MoE

Tabel 6. Nilai Rata-Rata dan Koefisien Variasi MoE Papan Partikel

Perlakuan	Rata-rata MoE (N/mm ²)	Koefisien Variasi (%)
P1	125.87	10.43
P2	167.15	13.38
P3	181.58	21.65

Keterangan : P1 = 25% perekat, P2 = 30% perekat, P3 = 35% perekat

Pada Tabel 6 diketahui bahwa P3 merupakan perlakuan dengan nilai terbaik dengan nilai rata-rata MoE 181,58 N/mm². Pengujian MoE dengan nilai terendah adalah pada P1 dengan nilai rata-rata 125,87 N/mm². Diduga ini terjadi karena perbedaan kerapatan papan partikel yang dihasilkan. Semakin tinggi kerapatan maka akan mempengaruhi kekuatan papan partikel terhadap daya tekan dikarenakan keteguhan papan akan semakin kokoh. Sumber lain mengemukakan bahwa kekuatan MoE dan MoR memiliki hubungan linier dengan peningkatan kerapatan papan (Setiadji, 2012). Dari semua perlakuan yang diberikan pada papan partikel belum memenuhi standar JIS A 5908:2015.

2. MoR

Tabel 7. Nilai Rata-Rata dan Koefisien Variasi Uji MoR Papan Partikel

Perlakuan	Rata-rata MoR (N/mm ²)	Koefisien Variasi (%)
P1	2,13	11,96
P2	3,29	9,81
P3	3,37	15,68

Keterangan : P1 = 25% perekat, P2 = 30% perekat, P3 = 35% perekat

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata pengujian MoR papan partikel terendah terjadi P1 dengan nilai rata-rata 2,13 N/mm² dan nilai tertinggi terjadi pada P3 dengan nilai 3,37 N/mm². Nilai rata-rata MoR papan partikel pada ketiga perlakuan ini sangat rendah, diduga disebabkan oleh nilai kerapatan papan partikel yang rendah. Apabila kerapatan papan partikel ditingkatkan maka akan meningkat pula keteguhan patah papan partikel. Pada penelitian ini, tidak ada yang memenuhi standar JIS A 5908:2015.

3. IBS

Tabel 8. Nilai Rata-Rata dan Koefisien Variasi Uji IBS Papan Partikel

Perlakuan	Rata-rata IBS (N/mm ²)	Koefisien Variasi (%)
P1	0,14	15,53
P2	0,30	15,09
P3	0,39	10,99

Keterangan : P1 = 25% perekat, P2 = 30% perekat, P3 = 35% perekat

Pada Tabel 8 diketahui bahwa nilai IBS tertinggi terjadi pada P3 dengan nilai rata-rata 0,39 N/mm² dan nilai terendah terjadi pada P1 dengan nilai rata-rata 0,14 N/mm². Berdasarkan Gambar 4.7 terlihat bahwa ada kenaikan yang cukup signifikan seiring dengan bertambahnya rasio perekat pada komposisi pembuatan papan partikel. Hal ini diduga disebabkan oleh semakin solidnya ikatan antar partikel dikarenakan rasio perekat yang ditingkatkan pada komposisi dalam pembuatan papan partikel. Sumber lain mengatakan, hal yang dapat mempengaruhi internal bond adalah ikatan antar partikel di dalam papan yang semakin kompak dengan bertambahnya kadar perekat sehingga keteguhan rekat papan menjadi semakin kuat. (Haygreen dkk., 1996). Pada pengujian ini P2 dan P3 memenuhi standar JIS A 5908:2015, sedangkan pada P1 belum memenuhi standar JIS A 5908:2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Haygreen, J.G., dan J L Bowyer. (1996), Hasil Hutan dan Ilmu Kayu : Suatu Pengantar. Sujipto, A.H, penerjemah; Yogyakarta: Gajah Mada University Press. Terjemahan dari : *Forest Product and Wood Science: An Introduction*
- Hendri, Purwanto, dan N Rivai. (2014). Pengaruh Perekat Terhadap Kerapatan Papan Komposit Berbahan Baku Ampas Tebu. *Prosiding seminar Nasional Pembangunan Berkelanjutan Bangsa Berbasis IPTEK (PB3I-ITM)*
- JIS A 5908. (2015). Particleboards.
- Kollmann, F. F. P., E. W. Kuenzi and A. J. Stam. (1975). Principles of Wood Science and Technology Vol. II Wood Based Materials. *Springer Verlag Berlin Heidelberg: New York*.
- Setiadji, R., & A.A.Husin. (2012). Utilization of eucalyptus oil refineries waste for cement

particle board. *International journal of sustainable construction engineering and technology*.

Subiyanto, B., R.Saragih, dan E.Husin. (2015). Pemanfaatan partikel sabut kelapa sebagai bahan penyerap air dan oli berupa panel papan partikel. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*.

Wardani, L., M.Y.Massijaya, Y.S.Hadi, dan Darwaman. (2015). Kualitas Papan Zephyr Pelepah Sawit dan Papan Komposit Komersial Sebagai Bahan Bangunan. *Jurnal Teknik Sipil ITB*

PENGARUH PERBEDAN SUHU KEMPA TERHADAP SIFAT FISIKA DAN ELASTISITAS KOMPOSIT KAYU PLASTIK DARI SERBUK KAYU GMELINA DAN BIJI PLASTIK POLIPROPILENA

Nia Natalia Ginting, Sri Asih Handayani*, Rindayatno
Fakultas Kehutanandan Lingkungan Tropis Universitas Mulawarman, Samarinda.
E-mail: sriasih25@gmail.com

ABSTRACT

As time goes by, human demand for wood increases, while the availability of wood decreases. Plastic wood composites can be considered as an alternative use of sawdust waste in the wood processing industry to meet the need for processed wood products. This research aims to analyze the physical and elasticity properties of wood-plastic composites from jati putih sawdust with 4 different compression temperatures. The materials that make up the plastic wood composite in this research are polypropylene (PP) plastic granules and jati putih sawdust measuring 16 mesh with a pressure of 30 bar, compressed for 20 minutes. Compression temperature (A1) 170°C, (A2) 180°C, (A3) 190°C, (A4) 200°C. Making and testing test samples refers to several ASTM and SNI 8154-2015 standards for parameters of density, moisture content, water absorption, thickness swelling, MoE and MoR. Data analysis used a Completely Randomized Design (CRD) and LSD follow-up test where each treatment was carried out 10 times. The results of the research showed that the different compression temperature treatments produced the best test values in the A4 treatment with a compression temperature of 200°C with an average density value of 0,66 g/cm³, moisture content of 3,15%, water absorption of 10,09%, thickness swelling of 1,65%, MoE 4851,47N/mm² and MoR 10,46N/mm², from the results of the data analysis carried out it can be seen that different compression temperature treatments have a very significant effect on testing moisture content, water absorption and thickness swelling and have a significant effect on testing MoE, but has a non-significant effect on density and MoR testing. It is recommended to use a compression temperature of 200°C because it provides the best physics and mechanics values.

Keywords: Compression temperature, *gmelina arborea roxb*, Polypropylene, Wood plastic composite.

ABSTRAK

Seiring dengan berjalannya waktu kebutuhan manusia terhadap kayu semakin meningkat, sedangkan ketersediaan kayu semakin sedikit. Komposit kayu plastik dapat dianggap sebagai alternatif pemanfaatan limbah serbuk kayu pada industri pengolahan kayu untuk memenuhi kebutuhan terhadap produk olahan kayu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisika dan elastisitas komposit kayu plastik dari serbuk kayu jati putih dengan 4 perbedaan suhu kempa. Material penyusun komposit kayu plastik dalam penelitian ini adalah biji plastik polipropilena (PP) dan serbuk kayu jati putih berukuran 16 mesh dengan tekanan 30 bar dikempa selama 20 menit. Suhu kempa (A1) 170°C, (A2) 180°C, (A3) 190°C, (A4) 200°C. Pembuatan dan pengujian contoh uji mengacu kepada beberapa standard ASTM dan SNI 8154-2015 untuk parameter kerapatan, kadar air, penyerapan air, pengembangan tebal, MoE dan MoR. Analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan uji lanjut LSD dimana setiap perlakuan dilakukan 10 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan suhu kempa menghasilkan nilai pengujian terbaik pada perlakuan A4 dengan suhu kempa 200°C dengan nilai rata-rata kerapatan 0,66 g/cm³, kadar air 3,15%, penyerapan air 10,09%, pengembangan tebal 1,65%, MoE 4851,47N/mm² dan MoR 10,46N/mm², dari hasil analisis data yang dilakukan dapat diketahui perlakuan perbedaan suhu kempa berpengaruh sangat signifikan terhadap pengujian kadar air, penyerapan air

dan pengembangan tebal dan berpengaruh signifikan terhadap pengujian MoE, namun berpengaruh non signifikan terhadap pengujian kerapatan dan MoR. Disarankan untuk menggunakan suhu kempa 200°C karena memberikan nilai fisika dan elastisitas terbaik.

Kata Kunci: suhu kempa, *Gmelina arborea* roxb, Polipropilena, Komposit kayu plastik

PENDAHULUAN

Seiring dengan berjalannya waktu kebutuhan manusia terhadap kayu semakin meningkat, sedangkan ketersediaan kayu semakin sedikit. Hal ini memerlukan adanya suatu tindakan dalam mengelola hasil hutan kayu semaksimal mungkin. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan yaitu dengan memanfaatkan limbah penggergajian yang belum dimanfaatkan. Pemanfaatan limbah penggergajian dapat dilakukan dengan mencampur serbuk kayu dengan plastik, tujuan dari digunakannya plastik karena plastik memiliki keunggulan yaitu tahan terhadap air dan suhu tinggi.

Menurut Arnandha dkk (2016), komposit kayu plastik memiliki permukaan yang lebih halus, murah, awet, dapat diperbaharui dan merupakan material yang pada akhirnya dapat terurai. Komposit kayu plastik dapat dianggap sebagai alternatif pemanfaatan limbah serbuk kayu pada industri pengolahan kayu untuk memenuhi kebutuhan terhadap produk olahan kayu. Polimer plastik yang dapat digunakan pada komposit kayu plastik dapat berupa polimer murni (virgin) ataupun hasil olahan daur ulang (recycled).

Menurut Haygreen dan Bowyer (1993) limbah kayu gergajian dari proses pengerjaan kayu berupa serpih dengan ketebalan yang sama dapat menghasilkan produk yang unggul. Serpihan kayu dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku papan partikel karena memenuhi persyaratan sebagai bahan baku papan partikel. Salah satu serbuk yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan komposit kayu plastik yaitu serbuk kayu jati putih dimana banyak limbah gergajian dari industri kayu yang masih belum dimanfaatkan. Kayu jati putih merupakan salah satu jenis kayu cepat tumbuh dan banyak ditanam masyarakat di lahan-lahan milik. Jenis ini banyak ditanam masyarakat karena banyak yang menganggap teksturnya hampir sama dengan jati sehingga banyak dikenal dengan nama jati putih. Kayu jati putih yang cepat tumbuh, mempunyai kualitas yang lebih rendah dengan kayu jati (*Tectona grandis*).

Pembuatan komposit kayu plastik pada penelitian ini menggunakan biji plastik murni polipropilena sebagai matriks, hal ini karena polipropilena memiliki daya rekat yang tinggi serta titik leleh yang tinggi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbedaan suhu kempa terhadap kualitas komposit kayu plastik serta suhu pengepresan optimum komposit kayu plastik polipropilena sebagai matriksnya, Akhsan (2010) menyatakan bahwa sifat fisika dan elastisitas terbaik untuk semua jenis pengujian diperoleh pada pengempaan dengan suhu 180°C selama 25 menit. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk memberikan data dan informasi mengenai suhu kempa terbaik dari keempat perbedaan suhu kempa yakni 170°C, 180°C, 190°C dan 200°C.

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh perbedaan suhu kempa terhadap sifat fisika dan elastisitas komposit kayu plastik serbuk kayu jati putih dengan polipropilena sebagai matriks pengisinya, serta untuk mengetahui dan menganalisis suhu optimum pengempaan komposit kayu plastik polipropilena.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda, Kalimantan Timur.

Badan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk kayu jati putih (*Gmelina arborea* ROXB) serta biji plastik polipropilena (PP).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *hammer mill*, oven, *hot press*, ayakan 16 mesh dan 30 mesh, terpal, karung plastik, *Universal Testing Machine* (UTM), neraca analitik, desikator, kaliper, cetakan komposit kayu plastik, stik pembatas, gunting, dan wadah.

Prosedur Penelitian

a. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu jati putih ditebang kemudian dipotong menjadi balok kayu, setelah itu balok kayu diketam dengan menggunakan mesin ketam, setelah dilakukan pengetaman kemudian cip kayu dijadikan serbuk dengan menggunakan mesin *hammer mill*, serbuk kayu jati putih yang telah dibuat kemudian diayak dengan ukuran 16 mesh tertahan 30 mesh untuk mendapatkan ukuran serbuk yang seragam, setelah itu serbuk kayu jati putih dikeringkan di bawah sinar matahari dan diperoleh kadar air 7,8 % (data kadar air kering udara).

b. Pengukuran Kadar Air Serbuk (ASTM D1037)

Pengukuran kadar air serbuk dilakukan dengan cara cawan yang telah disterilkan ditimbang kemudian dimasukkan serbuk kayu jati putih 2 gram. Cawan yang berisi serbuk dimasukkan kedalam oven selama 24 jam dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$. Serbuk yang telah dioven kemudian dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit agar masa serbuk konstan, kemudian serbuk ditimbang kembali. Untuk mengetahui kadar air serbuk dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\mu = \frac{W_i - W_f}{W_f - W_c}$$

c. Persiapan Polimer

Polimer yang digunakan adalah biji plastik polipropilena (PP) merk (MASPLANE) dari PT. BKM Plast Surabaya yang dibeli secara online.

d. Perhitungan Bahan Baku

Komposit kayu plastik dari serbuk kayu jati putih yang dibuat dalam penelitian ini berukuran 32cm x 32cm x 0,6cm dengan 4 perlakuan perbedaan suhu kempa, serta target kerapatan yang ingin dicapai sebesar 0.8%, perbedaan suhu kempa papan yang dicetak sebagai berikut:

Tabel 1. Perbedaan Suhu Kempa dengan Perbandingan (Rasio) Biji Plastik dan Serbuk Kayu Jati Putih 70%:30%

No	Suhu Kempa
1.	170°C
2.	180°C
3.	190°C
4.	200°C

Massa komposit kayu plastik yang dibuat dapat dihitung dengan rumus :

$$W_c = \text{Volume} \times \text{Kerapatan}$$

e. Pencampuran Bahan Baku

Biji plastik yang telah ditimbang kemudian dibagi menjadi tiga bagian dengan massa yang sama kemudian satu bagian dari biji plastik yang telah ditimbang dicampur dengan serbuk kayu jati putih.

f. Pencetakan

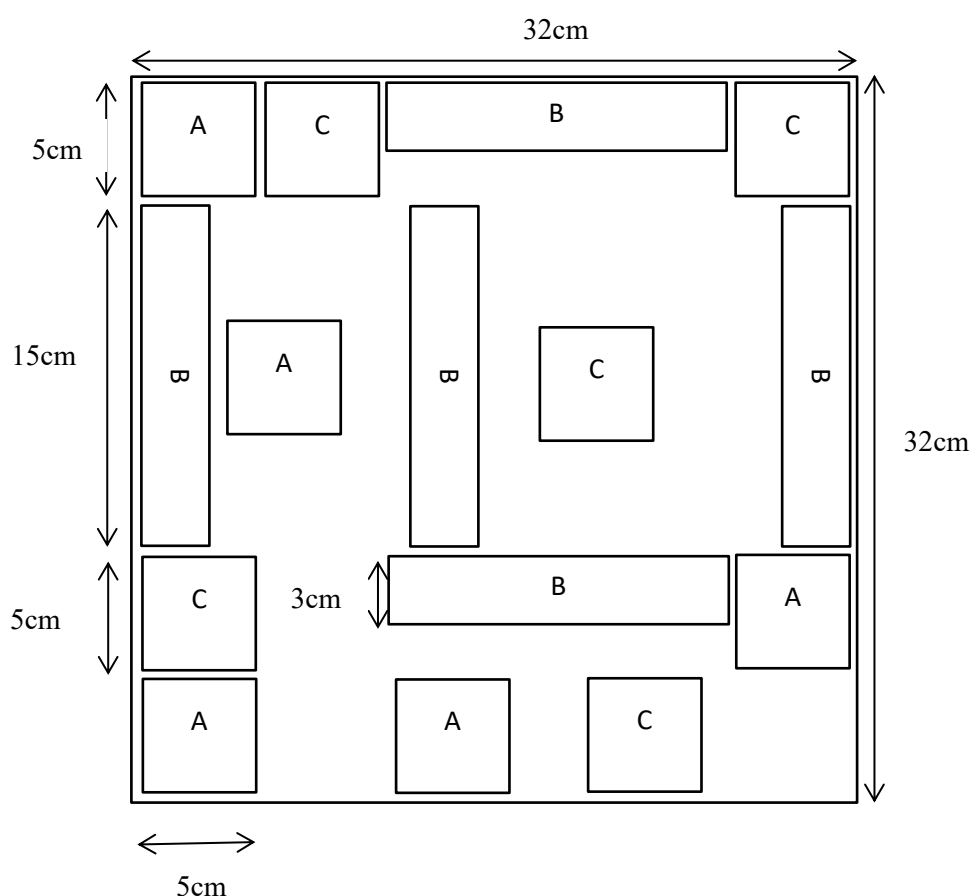
Serbuk kayu jati putih dan biji plastik dimasukkan kedalam cetakan yang berukuran 32cm x 32cm x 0,6cm secara bertahap, lapisan pertama diberi biji plastik kemudian pada lapisan selanjutnya diberi serbuk yang telah dicampur dengan biji plastik dan pada lapisan terakhir diberi biji plastik. Bahan baku serbuk dan biji plastik yang sudah tercampur kemudian dikempa dengan suhu 170°C, 180°C, 190°C dan 200°C pengempaan dilakukan selama 20 menit dengan tekanan 30 bar.

g. Pengkondisian

Komposit kayu plastik yang telah dikempa kemudian dikondisikan dan diberi beban di atasnya untuk menghindari adanya perubahan bentuk seperti terjadinya pelengkungan pada komposit kayu plastik, kemudian komposit kayu plastik dimasukkan kedalam ruang konstan.

h. Pemotongan

Pemotongan sampel dilakukan sesuai dengan ukuran contoh uji yang telah ditentukan untuk setiap jenis pengujian. Sebelum dilakukannya pengujian maka terlebih dahulu contoh uji dimasukkan ke dalam ruang konstan agar didapat kadar air yang sesuai dengan tujuan pengujian. Ukuran-ukuran contoh uji disesuaikan dengan standar pengujian. Contoh uji yang telah dipotong di masukkan ke dalam ruang konstan (suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban $\pm 65\%$) hingga diperoleh berat sampel yang konstan/stabil.



Gambar 1. Pola Pemotongan Contoh Uji (dimodifikasi dari berbagai standar

ASTM yang digunakan)

Keterangan:

A= Contoh uji kadar air dan kerapatan (5cm x 5cm x 0,6cm)

B= Contoh uji MoE dan MoR (3cm x 15cm x 0,6cm)

C= Contoh uji penyerapan air dan pengembangan tebal (5cm x 5cm x 0,6cm)

i. Uji Sifat Fisika

1. Kerapatan

Ukuran yang digunakan untuk contoh uji kerapatan adalah 5cm x 5cm x tebal. Contoh uji diukur dimensinya (panjang, lebar dan tebal) dengan menggunakan kaliper kemudian ditimbang beratnya.

2. Kadar Air

Contoh uji terlebih dahulu ditimbang massanya dengan menggunakan timbangan digital kemudian dimasukkan ke dalam oven $103 \pm 2^{\circ}$ C selama 24 jam, kemudian contoh uji dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit, setelah itu ditimbang massa akhirnya.

3. Pengembangan Tebal

Pengujian pengembangan tebal dilakukan dengan cara mengukur ketebalan keempat sisi sampel kemudian sampel direndam selama 24 jam, setelah itu tiriskan sampel hingga tidak ada lagi air yang menetes, kemudian diukur kembali ketebalan keempat sisi sampel dengan titik yang sama.

4. Penyerapan Air

Pengujian penyerapan air dilakukan dengan cara menimbang sampel dengan menggunakan timbangan digital kemudian sampel direndam selama 24 jam, setelah itu sampel ditiriskan hingga tidak ada lagi air yang menetes kemudian sampel ditimbang kembali.

j. Uji Sifat Elastisitas

1. Modulus Elastisitas (MoE)

Contoh uji diukur panjang, lebar dan tebalnya, kemudian ditempatkan pada alat uji MoE. Untuk pengujian, jarak sangga yang digunakan adalah 16 x tebal. Pengujian keteguhan lentur komposit kayu plastik dilakukan bersama-sama dengan pengujian MoR, namun yang dicatat dalam pengujian ini adalah perubahan defleksi setiap perubahan beban tertentu.

2. Pengujian MoR

Pengujian MoR dilakukan dengan mesin uji universal dengan contoh uji berukuran 15cm x 3cm. Jarak penyangga yang digunakan adalah 16 x tebal.

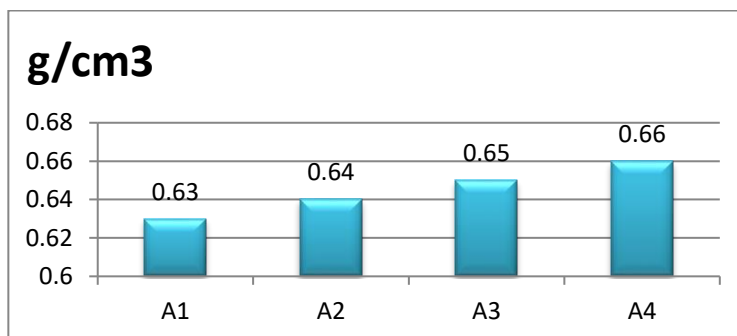
Analisis Data

Penelitian ini menggunakan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan perbedaan suhu kempa masing-masing terdiri dari 10 ulangan, jika hasil ANOVA memperlihatkan hasil yang berpengaruh signifikan ($F_{hitung} > F_{tabel}$) maka dilakukan uji LSD (*Least Significant Difference*) untuk mengetahui adanya perbedaan antar perlakuan serta menentukan perlakuan yang terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

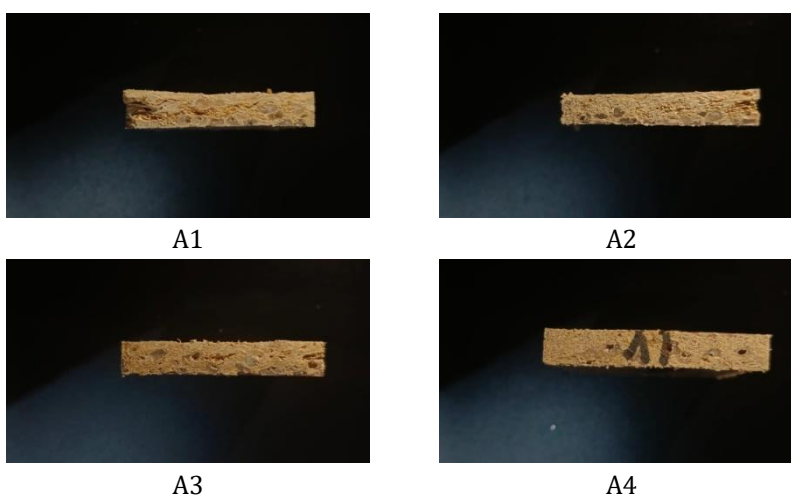
A. Sifat Fisika Komposit Kayu Plastik

1. Kerapatan



Gambar 2. Grafik Nilai Rataan Kerapatan

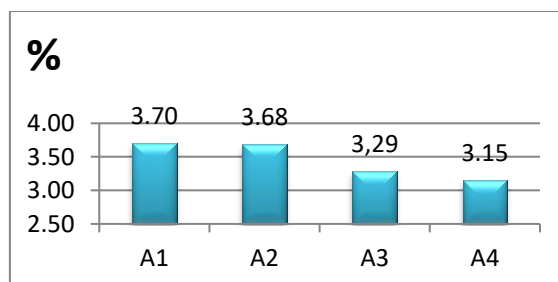
Target kerapatan komposit kayu plastik yang diharapkan pada penelitian ini adalah $0,8 \text{ g/cm}^3$, dari hasil pengujian kerapatan diketahui bahwa nilai rata-rata kerapatan berkisar antara $0,63 \text{ g/cm}^3$ - $0,66 \text{ g/cm}^3$, nilai kerapatan tertinggi pada perlakuan A4 dengan suhu kempa 200°C sedangkan nilai kerapatan terendah pada perlakuan A1 dengan suhu kempa 170°C . Hasil pengujian menunjukkan bahwa target kerapatan tidak tercapai diduga hal ini disebabkan oleh karena pada setiap perlakuan biji plastik polipropilena belum meleleh sempurna sehingga masih banyak rongga udara pada komposit kayu plastik serta proses pencampuran yang dilakukan secara manual menyebabkan biji plastik polipropilena dan serbuk kayu jati putih tidak terikat dengan baik, seperti pada gambar berikut



Gambar 3. Sampel dengan Perlakuan A1, A2, A3, dan A4

2. Kadar Air

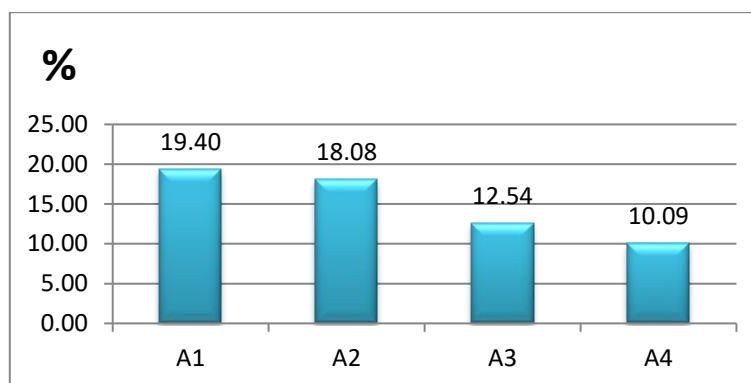
Berdasarkan hasil penelitian, kadar air komposit kayu plastik yang dihasilkan berkisar antara 3,15%-3,70%.



Gambar 4. Grafik Nilai Rataan Kadar Air

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu kempa maka nilai kadar air cenderung turun, hal ini diduga karena suhu kempa yang tinggi menghasilkan komposit kayu plastik yang lebih baik karena biji plastik polipropilena meleleh dengan baik. Situmeang. *et. al.* (2016) dalam penelitiannya mengenai pengaruh komposisi plastik polipropilena dan partikel batang pisang barangan terhadap kualitas komposit kayu plastik, rendahnya nilai kadar air dipengaruhi oleh kadar air serbuk setelah dikeringkan dibawah sinar matahari serta tingginya suhu kempa sehingga kadar air menurun, sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kadar air terendah dihasilkan dari perlakuan A4 dengan suhu kempa 200°C.

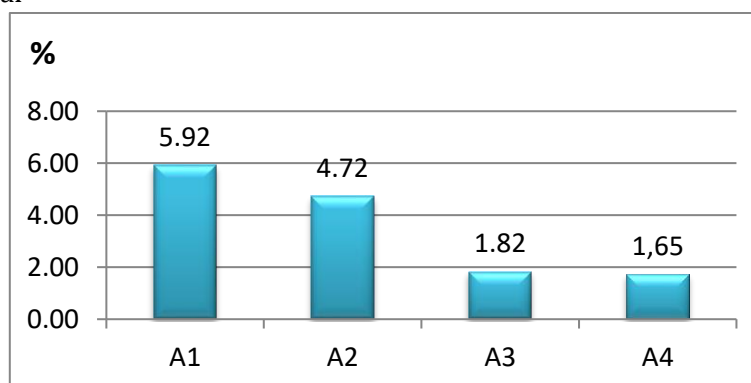
3. Penyerapan Air



Gambar 5. Nilai Rataan Penyerapan Air Komposit Kayu Plastik

Berdasarkan hasil pengujian nilai rata-rata penyerapan air komposit kayu plastik berkisar antara 10,09%-19,40%, nilai penyerapan air tertinggi pada perlakuan A1 dengan suhu kempa 170°C sedangkan nilai penyerapan air paling rendah pada contoh uji perlakuan A4 dengan suhu kempa 200°C. Wardani, (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa suhu kempa yang tinggi mempengaruhi kemampuan komposit kayu plastik untuk menyerap air, karena serbuk tertutup oleh matriks polipropilena lebih kuat/baik.

4. Pengembangan Tebal



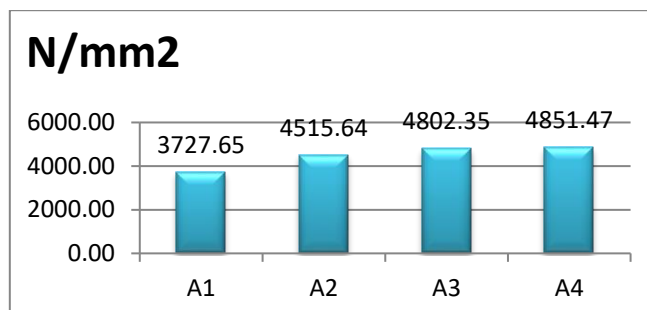
Gambar 6. Nilai Rataan Uji Pengembangan Tebal

Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat bahwa nilai pengembangan tebal perlakuan A1 sampai A4 terjadi penurunan hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan suhu pada setiap perlakuan, nilai rata-rata pengembangan tebal komposit kayu plastik berkisar antara 1,65%-5,92% , dengan nilai

pengembangan tebal tertinggi pada contoh uji A1 dengan suhu kempa 170°C sedangkan nilai pengembangan tebal paling rendah pada perlakuan A4 dengan suhu kempa 200°C.

B. Sifat Elastisitas Komposit Kayu Plastik

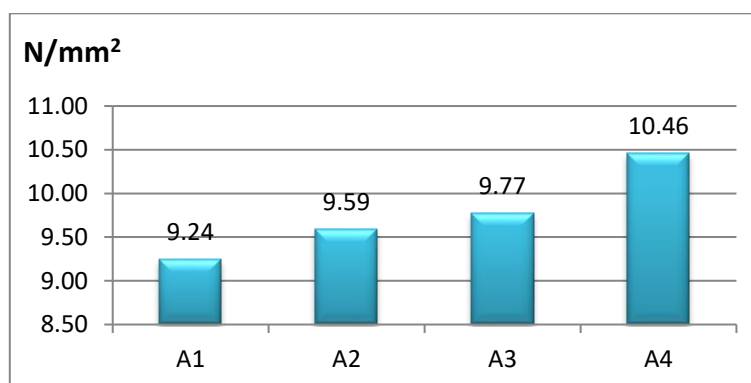
1. MoE



Gambar 7. Nilai Rataan Uji MoE

Berdasarkan gambar 4.6 nilai MoE komposit kayu plastik meningkat seiring meningkatnya suhu kempa, sesuai dengan penelitian Wardani, (2012) yang menyatakan bahwa nilai MoE komposit kayu plastik mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya suhu kempa.

2. MoR



Gambar 8. Nilai Rataan Uji MoR

Berdasarkan hasil penelitian MoR didapatkan nilai rata-rata berkisar 9,24N/mm²–10,46N/mm², nilai MoR tertinggi pada perlakuan A4 yaitu 10,46N/mm², sedangkan nilai MoR terendah terdapat pada perlakuan A1 yaitu 9,24N/mm² serta dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu kempa maka nilai uji MoR cenderung meningkat, untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap nilai MoR.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhsan. 2010. Varisi Waktu dan Suhu Kempa Terhadap Sifat Fisika dan elastisitas Komposit Kayu Plastik dari Serbuk Kayu Mahang (*Macaranga gigantean* Muell.Arg.). Skripsi. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- ASTM D1037-12. 2020. Standard Test Methods for Direct Moisture Content Measurement of Wood and Wood-Based Materials. ASTM International. West Conshohocken, PA.
- ASTM D6109. 2020. Standard Test Methods for Direct Moisture Content Measurement of Wood and Wood-Based Materials. ASTM International. West Conshohocken, PA.
- Haygreen, J. G dan Bowyer, J. L. 1993. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu. Gadjah Mada Universitas Press. Yogyakarta

- Situmeang, W. M., Sucipto, T., dan Iswanto, A. H. (2016). Pengaruh Komposisi Plastik Polipropilena dan Partikel Batang Pisang Barangan Terhadap Kualitas Papan Plastik. *Peronema Forestry Science Journal*, 5(3), 48-55.
- Wardani, L, dkk. 2012. Pemanfaatan Batang Kelapa Sawit dan Plastik Daur Ulang Sebagai Bahan Baku Plastik Komposit (Utilition of Oil Palm Wastes and Recyled Pastic Raw Materials for Wood Plastic Composite). Vol 10.

ANALISA SIFAT FISIK KAYU DARI PEMBENTUKAN GUBAL GAHARU MENGGUNAKAN FORMULA INOKULAN KULTUR TUNGGAL SETELAH 60 HARI INOKULASI PADA POHON GAHARU (*Aquilaria malaccensis* Lamk)

Nor Hayati, Erwin*, Agus Sulistyo Budi
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail*: erwin@fahutan.unkul.ac.id

ABSTRACT

Agarwood sapwood formation is a response to microbial entry into wounded tissue. Based on this, a study was conducted to test a single culture inoculant formula after 60 days of inoculation by analyzing changes in the physical properties of wood. The method used was the bamboo skewer method on agarwood tree trunks (*Aquilaria malaccensis* Lamk). After testing, the results of inoculation on the physical properties of wood from agarwood sapwood were quite significant. In the color change from white to brownish and the aroma of thin agarwood. The results of observations on a single culture, part of the inoculation point zone (A) experienced a brownish color change, because there was media (bamboo skewers) at the inoculation point. Based on these observations that the texture of a single culture cannot be detected for zone A and zone B. In zone C there is a change, it became rough and there was a slight impression of wrinkles on the surface of the wood that seemed to enlarge and form a slight bulge around the point of infection (zone A). The surface of the wood that has been observed has changed the direction of the wood fibers, namely the widening of the fiber direction in zones B and C towards the vertical curve. The inoculant formula successfully showed the initial symptoms of agarwood sapwood formation according to the results of observations of physical properties that experienced significant changes.

Keywords: Agarwood Sapwood, Inoculant Formula, Macroscopic, Physical Characteristics

ABSTRAK

Pembentukan gubal gaharu dihasilkan sebagai respon dari masuknya mikroba ke dalam jaringan yang terluka. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian untuk menguji formula inokulan kultur tunggal setelah 60 hari inokulasi dengan menganalisa perubahan sifat fisik kayu. Metode yang digunakan adalah metode tusuk bambu pada batang pohon gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk). Setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil inokulasi pada sifat fisik kayu dari gubal gaharu yang cukup signifikan. Pada perubahan warna yang sebelumnya warna putih menjadi kecoklatan serta aroma gaharu tipis. Hasil pengamatan pada kultur tunggal, bagian zona titik inokulasi (A) mengalami perubahan warna kecoklatan, dikarenakan terdapat media (tusuk bambu) pada titik inokulasi. Berdasarkan pengamatan tersebut bahwa tekstur dari kultur tunggal tidak dapat dideteksi untuk zona A dan zona B. Pada zona C terdapat perubahan menjadi kasar dan terdapat sedikit kesan kerutan pada permukaan kayu terlihat membesar dan membentuk sedikit menggembung disekitar titik infeksi (zona A). Permukaan kayu yang telah diamati mengalami perubahan arah serat kayu, yaitu pelebaran arah serat pada zona B dan C mengarah melengkung vertikal. Formula inokulan kultur tunggal berhasil menunjukkan gejala awal terbentuknya gubal gaharu sesuai dengan hasil pengamatan sifat fisik yang mengalami perubahan cukup signifikan.

Kata Kunci: Formula inokulan, Gubal gaharu, Sifat fisik.

PENDAHULUAN

Gaharu merupakan salah satu komoditi hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang cukup dapat diandalkan, khususnya apabila ditinjau dari harganya yang sangat istimewa bila dibandingkan dengan HHBK lainnya. Gubal gaharu yang banyak diperdagangkan adalah gubal yang terbentuk secara alami, sehingga untuk mendapatkannya para pencari gaharu melakukan penebangan pohon gaharu yang tumbuh di hutan secara masif sehingga berakibat pada penurunan populasi pohon penghasil gaharu.

Pembentukan gubal pada gaharu merupakan respon terhadap invasi jaringan yang rusak oleh mikroorganisme. Bekas luka pohon dapat disebabkan secara alami oleh ranting atau dahan yang patah atau kulit yang terkelupas, atau dapat juga disebabkan secara sengaja oleh pengeboran atau penggergajian. Invasi jaringan tumbuhan oleh mikroorganisme dianggap asing, sehingga sel tumbuhan menghasilkan senyawa fitoaleksin yang berfungsi sebagai pertahanan terhadap penyakit dan patogen. Senyawa fitoaleksin berbentuk resin berwarna coklat, aromatik, dan terakumulasi dalam pembuluh darah xilem dan floem sehingga mencegah penyebaran luka ke jaringan lain. Namun jika mikroorganisme yang menginfeksi tanaman mampu mengalahkan sistem pertahanan tanaman, maka lidah buaya tidak akan terbentuk dan bagian tanaman yang rusak dapat membusuk (Iskandar dan Suhendra, 2012).

Untuk mengamati secara langsung proses terbentuknya gaharu, diperlukan suatu cara untuk melakukan inokulasi (injeksi) jamur pada pohon penghasil gaharu. Teknik pembentukan gaharu dengan cara inokulasi telah dilakukan oleh banyak pihak dengan menggunakan teknik induksi yang berbeda dan spesies bakteri yang berbeda. Tahapan teknologi produksi gaharu juga mencakup banyak kegiatan mulai dari isolasi, identifikasi dan screening jamur penghasil gaharu, teknik perbanyakan inokulum dan teknik inokulasi pada batang pohon penghasil gaharu (Iskandar dan Suhendra, 2012). Inokulum atau vaksin didefinisikan sebagai organisme hidup/mikroorganisme kecil, atau bagian dari sel mikroba, yang mampu menjadi patogen atau menginfeksi inang, atau yang telah mengambil bentuk khusus (Stakman dan Harar, 1957).

Pembentukan gubal gaharu dengan teknik inokulasi dapat diketahui dari adanya bakteri patogen yang menyerang jaringan sel hidup kayu pohon penghasil gaharu. Hal inilah yang menjadi kunci terbentuknya gahar, dan kualitas gahar yang dihasilkan dapat dilihat melalui aroma dan warna gahar (Setyaningrum dan Saparinto, 2014). Luas produksi gubal gahar merupakan salah satu tolak ukur kualitas pembentukan gubal. Hal ini dipengaruhi oleh formulasi inokulum, waktu inokulasi, dan teknik inokulasi pada pohon gaharu yang dilakukan dengan menggunakan uji jarak berganda Duncan (DMRT) oleh Azwin (2016).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan telah dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman dan di kebun gaharu milik keluarga yang berlokasi di Jl. Tengkawang, Samarinda, Kalimantan Timur.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biakan jamur gaharu SBL dan SKL, kentang, agar powder, dextrose, aquades, *plastic wrap*, dan pohon penghasil gaharu. Untuk alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop cahaya, penggatis, bor tangan, pipet volume, pisau dapur, kompor listrik, sendok, *handphone*, laptop, pisau, *Laminar air flow*, object glass, timbangan, *beaker glass*, alat tulis, oven, dan pinset.

Prosedur Penelitian

a. Pembuatan Media Inokulan

Melakukan proses penyiapan suspensi jamur biakan yang diperoleh dari Bapak Ngatiman (Peneliti dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Ekosistem Hutan Dipterokarpa Samarinda) dengan kode dan suspensi biakan jamur

b. Perendaman Lidi (Media Pengantar Inokulan)

Inokulasi tanaman penghasil gaharu dengan beberapa perlakuan, salah satunya ialah teknik inokulasi tusuk bambu didapatkan hasil bahwa membentuk kemedangan gaharu yang paling tinggi berdasarkan variabel warna jaringan terinfeksi, luas jaringan terinfeksi dan tingkat aroma kemedangan gaharu (Haryanto, I. R., 2016).

c. Pelubangan pada Batang Pohon Gaharu

Lubang dibuat dengan jarak tertentu dari pangkal pohon, dengan kedalaman setengah dari diameter pohon, dan arah miring ke bawah sekitar 15-20°. Setelah pemilihan pohon dan pembuatan lubang, langkah selanjutnya adalah memasukkan lidi yang sudah direndam dalam media cair inokulan ke dalam lubang yang sudah dibuat sebelumnya.

d. Pemiakkan Gubal Gaharu

Masa pembiakan gubal pada pohon gaharu *A. malaccensis* Lamk yang telah di inokulasi pada titik inokulasi dengan formula kultur tunggal didiamkan selama 60 Hari Setelah Inokulasi (HSI).

e. Pengambilan Sampel pada Permukaan Batang Pohon Gaharu

Setelah selesai masa inkubasi yang ditentukan selama 60 HSI, dilakukan pengambilan sampel pada batang pohon gaharu di kedua titik inokulasi sesuai dengan formula kultur tunggal.

Analisis Sifat Fisik Kayu

Pengamatan sifat fisik meliputi warna, tekstur, kesan raba, arah serat dan aroma pada 3 zona A, B dan C. Pengamatan makroskopis dilakukan terhadap bentuk dan arah sel kayu pada bidang zona A, B dan C pada sampel batang pohon gaharu (*A. malaccensis* Lamk).

Analisis Data

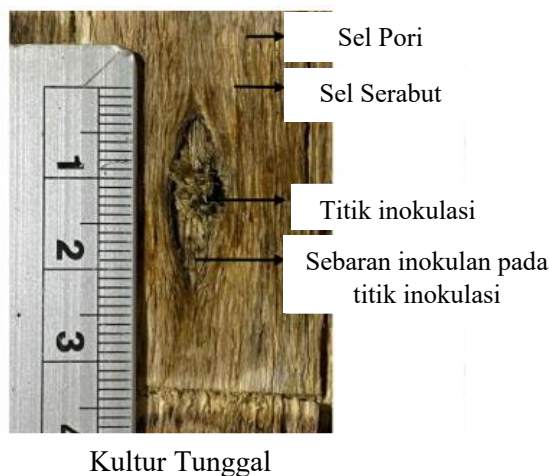
Analisis data dilakukan secara deskriptif berdasarkan hasil gambar dan disusun dengan tabel hasil pengamatan perubahan struktur kayu secara sifat fisik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sifat Fisik Kayu Gubal Gaharu



Gambar 1. Kayu Normal



Gambar 2. Permukaan Gubal Gaharu pada Kayu

Tabel 1. Hasil Pengamatan Ciri Sifat Fisik Gubal Gaharu pada Kayu.

Sifat Fisik Kayu	Hasil Pengamatan		
	Zona C	Kultur Tunggal	
		Zona A	Zona B
Warna	Putih	Kecoklatan	Coklat tua
Tekstur	Kasar	Tidak terdeteksi	Kasar
Kesan Raba	Agak kasar	Tidak terdeteksi	Kasar
Arah Serat	Lurus	Lurus	Lurus melengkung
Aroma	Tidak ada	Tipis	Tipis

Aplikasi inokulan juga mempengaruhi perubahan warna pada permukaan kayu. Pada kayu normal (Gambar 1.) warna permukaan batang pohon berwarna putih normal seperti kayu pada umumnya. Namun, setelah dilakukan inokulasi selama 60 hari pada pohon gaharu (*A. malaccensis* Lamk) dengan dua formula berbeda mengalami perubahan warna permukaan kayu.

Hasil pengamatan pada kultur tunggal, bagian zona titik inokulasi (A) mengalami perubahan warna kecoklatan, dikarenakan terdapat media (tusuk bambu) pada titik inokulasi. Pada zona infeksi gubal (B) mengalami perubahan warna menjadi warna coklat tua. Perubahan warna diantara zona B dan A tidak terjadi perubahan begitu ekstrim pada kultur tunggal. Hanya saja, inokulasi menyebabkan perubahan yang berdampak cukup besar (dapat dilihat pada Gambar 2).

Menurut Subowo (2010) pembentukan gubal gaharu disertai dengan adanya perubahan warna jaringan kayu dari putih menjadi coklat bahkan warna hitam. Warna ini disebabkan oleh adanya resin gaharu yang terakumulasi dalam rongga sel. Semakin lama resin yang terakumulasi maka semakin banyak dan warna kayu akan menjadi coklat kehitaman. Indikasi keberhasilan pembentukan gaharu adalah adanya perubahan warna kayu menjadi gelap. Perubahan warna tersebut terjadi karena adanya pengaruh dari masa induksi, jika berlangsung lama maka warna gaharu semakin bagus dan berkualitas.

a. Tekstur

Tekstur suatu jenis kayu dikatakan halus jika sel-selnya, terutama pembuluh dan jari-jari, berukuran kecil-kecil. Sebaliknya dikatakan kasar jika sel-selnya berukuran relatif besar. Tekstur dikatakan tidak rata jika halus di tempat-tempat tertentu dan kasar di tempat lain pada permukaan yang sama. Hal ini

dapat disebabkan oleh pembuluh yang berkelompok atau berganda radial 4 sel atau lebih (Mandang, Y.I dan Pandit, I., 2002).

Berdasarkan pengamatan tersebut bahwa tekstur permukaan dari kultur tunggal tidak dapat dideteksi untuk zona A dan zona B. Pada zona C terdapat perubahan, sebelumnya tekstur terasa halus dan nyata, namun menjadi kasar dan terdapat sedikit kesan kerutan pada permukaan kayu terlihat membesar dan membentuk sedikit menggembung disekitar titik infeksi (zona A) setelah mengalami proses inokulasi selama 60 HSI.

b. Arah Serat Kayu

Kayu dikatakan berserat lurus jika pembuluh dan sel-sel aksial lainnya membentang searah dengan sumbu batang. Kayu dikatakan berserat melintang jika arah bentangan pembuluh membentuk sudut terhadap sumbu batang pohon (Mandang, Y.I dan Pandit, I., 2002). Dari pengamatan tersebut, diperoleh hasil bahwa permukaan kayu normal hanya tampak arah serat mengarah sejajar arah longitudinal (Gambar.3), dikarenakan tidak dilakukan perlakuan apapun pada bagian permukaan batang pohon. Sejalan dengan hal tersebut, maka



Gambar 3. Arah Serat Permukaan Gubal Gaharu pada Kayu

Permukaan kayu yang telah diamati mengalami perubahan arah serat kayu, titik inokulasi menggunakan lidi sebagai media pengantar cairan inokulan mengalami pelebaran arah serat pada zona B dan C pada kedua formula inokulan dengan mengarah melengkung vertikal. Hal ini dikarenakan terdapat luka buatan pada bagian batang pohon (Gambar 3.) dan tampak berusaha melawan/menutupi luka dengan menunjukkan perlawanan arah serat kembali, yaitu sejajar longitudinal.

c. Tingkat Aroma

Dari hasil pengamatan makroskopis pada permukaan kayu normal bidang tangensial (Gambar 1.) dapat terlihat dengan jelas terdapat sel kayu, yaitu sel serabut dan sel pori dengan arah longitudinal. Hal ini sesuai dengan pengamatan Pranata dan Suryoatmono (2019) bahwa arah longitudinal adalah arah sejajar serat dan arah radial adalah tegak lurus serat serta arah normal terhadap lingkaran pertumbuhan. Arah bidang tangensial adalah tegak lurus serat dan sejajar lingkaran pertumbuhan.

Teridentifikasi perubahan bentuk dan arah sel pada permukaan kayu hasil inokulasi menggunakan formula inokulan kultur tunggal, yaitu sel serabut dan sel pori dapat dilihat pada gambar 3 pada zona A dan B tidak dapat didiagnosa perubahan bentuk sel. Pada zona C terdapat perubahan bentuk sel yakni sel

mengalami pembengkakan bentuk menyesuaikan titik inokulasi yang telah dilakukan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sakamoto, dkk. (2008) bahwa setelah dilakukan inokulasi selama satu bulan terjadi pembengkakan sel yang terlihat jelas pada titik inokulasi dan di sekitarnya.

Pengamatan arah sel pada sekitar zona A dan zona B arah sel mengalami perubahan, yakni sel mengarah lurus melengkung menyesuaikan bentuk titik inokulasi. Hal ini dikarenakan terdapat luka buatan pada bagian batang pohon (Gambar 3.) dan tampak berusaha melawan/menutupi luka dengan menunjukkan perlawanan arah serat kembali, yaitu sejajar longitudinal (Ilhamdi dan Febriyan, 2019). Hal tersebut dikarenakan bentuk xilem yang tidak normal di sekitar yang tertutup kulit kayu terlihat di sekitar zona pertumbuhan yang lebih luas yang berdekatan dengan titik inokulasi. Di daerah ini, sel-sel aksial yang mengalami disorientasi lebih jelas dalam pandangan tangensial, sedangkan sel bentuknya melengkung ke arah zona kanker (Erwin, dkk., 2008).

d. Kesan Raba Kayu

Kesan raba kayu tergolong agak kasar dan tidak rata setelah dilukai secara alami maupun buatan menunjukkan adanya kesesuaian dengan kesan raba kayu tergolong kasar sebagai mana yang dijelaskan Dumanauw (1990), kesan raba tiap jenis kayu berbeda-beda tergantung dari tekstur kayu, kadar air dan kadar zat ekstraktif pada kayu.

Pohon gaharu alami atau yang sebelumnya tidak pernah dilakukan inokulasi pada bagian permukaan kayunya memiliki kesan raba agak kasar (Balfas, 2008). Setelah dilakukan pengamatan kesan raba permukaan kayu pada masing-masing sisi pohon, pada kayu normal dan zona C tidak terjadi perubahan pada kesan raba. Pada kultur tunggal yang telah diinokulasi dengan menggosok-gosokkan jari ke permukaan kayu, pada zona A dan B, didapatkan kesan raba kayu gaharu adalah kasar yang disebabkan karena adanya luka yang diakibatkan pelukaan pada batang pohon, yaitu inokulasi buatan maka terjadi perubahan pada permukaan kayu.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwin. 2016. *Inokulan Fusarium sp. Pada pohon karas (Aquilaria malaccensis Lamk.) terhadap pembentukan gaharu*. Wahana Forestra :Jurnal kehutanan Vol. 11 No.2
- Erwin, Hwang, W. J., & Imamura, Y. 2008. *Micromorphology of abnormal and decayed xylem in rubberwood canker*. *Journal of wood science*, 54, 414-419.
- Ilhamdi, I., Hidayat, D., & Febriyan, F. 2019. Karakteristik Mekanik Komposit Polyester E-Glass dengan Stacking Sequences [0°, 90°, 0°]. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik dan Termal*, 3(2), 94-100.
- Iskandar, D., & Suhendra, A. 2012. *Uji inokulasi Fusarium sp. untuk produksi gaharu pada budidaya A. Beccariana*. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 14(3), 182-188.
- Mandang, Y. I., & Pandit, I. 2002. *Pedoman identifikasi jenis kayu di lapangan*. Yayasan Porsea. Bogor
- Sakamoto, Y., Yamada, Y., Sano, Y., Tamai, Y., & Funada, R. (2004). *Pathological anatomy of Nectria canker on Fraxinus mandshurica var. japonica*. *Iawa Journal*, 25(2), 165-174.
- Subowo, Y. B. 2010. *Jamur pembentuk gaharu sebagai penjaga kelangsungan hidup tanaman gaharu (Aquilaria sp.)*. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 11(2), 167-173.

IDENTIFIKASI KONDISI TANAMAN DI MEDIAN JALAN KOTA SAMARINDA MENGGUNAKAN *GOOGLE STREET VIEW*

Nurul Cahya Ningsih Syuria, Ali Suhardiman*, Yohanes Budi Sulistioadi
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman Samarinda
E-mail: suhardiman@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Road plants are a type of plant that will be planted not only have one benefit but there are other benefits from the ecological aspect, aesthetic aspect, safety aspect and comfort aspect. The purpose of this research is to determine the type of plants, the proportion of canopy space, and the level of plant damage using Google Street View (GSV). In determining plant health, this study used the Forest Health Monitoring (FHM) method to obtain the damage index value (NIK). Based on the results observed in the median of Yos Sudarso Street (YS), Gajah Mada Street (GM), RE. Martadinata Street (RM), and Slamet Riyadi Street (SR) Samarinda City found 579 individual plants divided into 22 known plant species and dominated by angkana plants. Yos Sudarso Street (YS) has the highest species diversity of 15 plant species and RE. Martadinata Street (RM) has the lowest species diversity of 3 plant species. The angkana plant has a free spreading canopy shape and the average canopy space proportion value of 14,19% because the angkana species has a very diverse canopy space proportion value. The health condition of plants in the road median of Samarinda City has a damage index value (NIK) of 5,15, including the criteria for minor damage. The most damage found is type 1 (cancer) caused by fungi/pathogens.

Keywords: Forest Health Monitoring, Google Street View, Tree Damage, Tree Identification.

ABSTRAK

Tanaman jalan merupakan jenis tanaman yang akan ditanam tidak hanya mempunyai satu manfaat melainkan ada manfaat lain dari aspek ekologis, aspek estetika, aspek keselamatan dan aspek kenyamanan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis tanaman, proporsi ruang tajuk, dan tingkat kerusakan tanaman menggunakan *Google Street View* (GSV). Dalam penentuan kesehatan tanaman, penelitian ini menggunakan metode *Forest Health Monitoring* (FHM) untuk mendapatkan nilai indeks kerusakan (NIK). Berdasarkan hasil yang diamati pada median Jalan Yos Sudarso (YS), Jalan Gajah Mada (GM), Jalan RE. Martadinata (RM), dan Jalan Slamet Riyadi (SR) Kota Samarinda ditemukan 579 individu tanaman yang terbagi menjadi 22 jenis tanaman yang diketahui dan didominasi oleh tanaman angkana. Jalan Yos Sudarso (YS) memiliki keanekaragaman jenis paling tinggi sebanyak 15 jenis tanaman dan Jalan RE. Martadinata (RM) memiliki keanekaragaman jenis paling rendah sebanyak 3 jenis tanaman. Tanaman angkana memiliki bentuk tajuk menyebar bebas dan rata-rata nilai proporsi ruang tajuk 14,19% dikarenakan jenis angkana memiliki nilai proporsi ruang tajuk yang sangat beragam. Kondisi kesehatan tanaman di median jalan Kota Samarinda memiliki nilai indeks kerusakan (NIK) sebesar 5,15 termasuk dalam kriteria kerusakan ringan. Kerusakan paling banyak ditemukan adalah tipe 1 (kanker) yang disebabkan oleh jamur/patogen.

Kata kunci: *Forest Health Monitoring*, *Google Street View*, Identifikasi Tanaman, Kerusakan Tanaman.

PENDAHULUAN

Teknologi geospasial yang mudah digunakan dan gratis mungkin lebih berguna bagi sejumlah besar pengelola hutan kota dibandingkan dengan pendekatan canggih yang membutuhkan data mahal. *Google Street View* (GSV) adalah platform geospasial yang menyediakan foto panorama berbasis darat yang diambil di sepanjang jalan. *Google Street View* (GSV) merupakan sebuah fitur *Google Maps* yang diperkenalkan pada tahun 2007 dengan menyediakan pemandangan jalan 360° dan mengizinkan pengguna melihat bagian dari kota dan wilayah metropolitan sekitarnya (Anguelov et al., 2010).

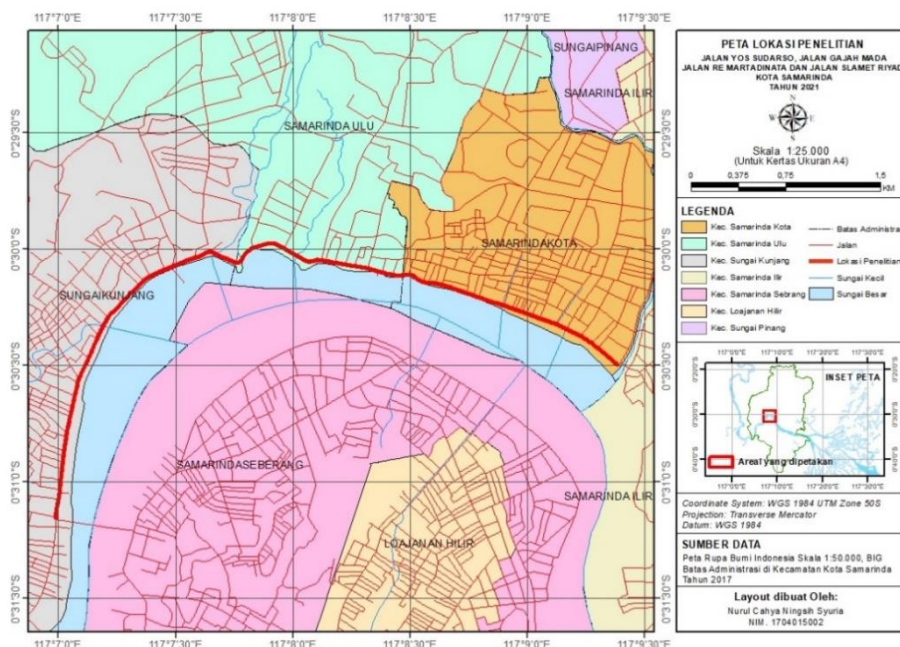
Berdasarkan uraian di atas, maka jenis tanaman berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2012 tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan, secara teoritis dapat diidentifikasi menggunakan aplikasi *Google Street View* (GSV).

Dengan belum adanya penelitian yang memanfaatkan teknologi *Google Street View* (GSV) khususnya di Kota Samarinda, maka penelitian ini bisa menjadi pionir dalam pemanfaatan teknologi internet di bidang kehutanan dan lingkungan hidup. Dengan penelitian ini diharapkan akan tersedia informasi yang akurat serta dapat diakses oleh khalayak umum agar Pemerintah Kota Samarinda maupun masyarakat umum dapat membantu dalam mengidentifikasi tanaman jalan. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengidentifikasi jenis tanaman di sepanjang median Jalan, menghitung proporsi ruang tajuk tanaman, dan mengetahui tingkat kerusakan tanaman yang terjadi di Median Jalan Kota Samarinda menggunakan *Google Street View* (GSV).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada median jalan, yaitu Jalan Yos Sudarso (YS), Jalan Gajah Mada (GM), Jalan RE. Martadinata (RM), dan Jalan Slamet Riyadi (SR) yang berada di 3 kecamatan meliputi Samarinda Kota, Samarinda Ulu, dan Sungai Kunjang.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Prosedur Penelitian

a. Interpretasi Data Jalan

Interpretasi data jalan dilakukan dengan *overlay shapefile* jalan Kota Samarinda dari Peta Rupabumi Indonesia Skala 1:50.000 Tahun 2018 dengan Citra SPOT 6/7 Kota Samarinda Tahun 2019. Selanjutnya dilakukan digitasi segmen jalan menggunakan ArcGIS 10.4 untuk menghitung total panjang jalan yang sesuai dengan segmen jalan yang tersedia di *Google Street View* (GSV) khususnya di jalan-jalan yang ditentukan di penelitian ini yakni Jalan Yos Sudarso (YS), Jalan Gajah Mada (GM), Jalan RE. Martadinata (RM), dan Jalan Slamet Riyadi (SR). Hasil digitasi dan pembaharuan *shapefile* jalan ini akan digunakan untuk menghitung total panjang jalan yang akan digunakan di dalam penelitian ini.

b. Penelusuran dan Identifikasi Jenis Tanaman

Pada tahap ini semua tanaman di median jalan yang berada di Jalan Yos Sudarso (YS), Jalan Gajah Mada (GM), Jalan RE. Martadinata (RM), dan Jalan Slamet Riyadi (SR) ditelusuri menggunakan fitur *Street View* pada Google Maps. Penelusuran dilakukan dengan mengamati secara cermat setiap segmen jalan yang memiliki *Street View*. Maka langkah berikutnya adalah dilakukan pengambilan dan penyimpanan foto/gambar pada GSV dan titik koordinat tempat tanaman ditemukan untuk dilakukan identifikasi jenis tanaman menggunakan gambar yang telah di ambil berdasarkan bentuk batang, daun, bunga, dan buah, setelah itu dilakukan identifikasi menggunakan buku pengenalan jenis tanaman.

c. Penilaian Bentuk dan Proporsi ruang tajuk Tanaman

Penilaian bentuk dan proporsi ruang tajuk tanaman yang telah teridentifikasi pada tahapan sebelumnya, mengikuti atau mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2012 tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan. Bentuk tajuk tanaman dari foto akan dikelompokkan menjadi 8 bagian yaitu tajuk bulat, tajuk memayung, tajuk oval, tajuk kerucut, tajuk menyebar bebas, tajuk persegi empat, tajuk kolom, dan tajuk vertikal. Selanjutnya proporsi ruang tajuk tanaman dari foto/gambar GSV dihitung dengan cara dilakukan proses *editing* lebih lanjut menggunakan software CorelDraw X.7 untuk mengeluarkan objek berwarna hijau non vegetasi menggunakan *fitur pen tool* dan *simplify*. Kemudian ekstraksi foto dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi Canopeo untuk memperoleh nilai proporsi ruang tajuk tanaman pada foto/gambar GSV yang telah di-edit. Proses ini hanya mengekspor foto yang telah di *editing* dan selanjutnya Canopeo menghitung secara otomatis proporsi ruang tajuk tanaman dari setiap foto/gambar yang di upload. *Editing* dalam proses ini adalah memotong foto/gambar menyesuaikan bentuk dari tajuk tanaman.



Gambar 2. Ilustrasi Penilaian Proporsi Ruang Tajuk Tanaman

Proporsi ruang tajuk ini menempati ruang beberapa persen pada area paling kanan batas tanaman dan paling kiri batas tanaman, paling atas ujung pucuk tanaman dan batas bawah dasar tajuk tanaman.

d. Penilaian Tingkat Kerusakan Tanaman

Selanjutnya dilakukan penilaian tingkat kerusakan tanaman yang telah teridentifikasi pada tahapan sebelumnya, menurut Mangold (1997) dalam Miardini (2006), ada 13 tipe-tipe kerusakan tanaman ialah sebagai berikut: Kanker, Busuk Hati, Luka Terbuka, Resinosis atau Gumosis, Batang patah kurang dari 0,91 m, Malformasi, Akar Patah atau Mati, Mati Ujung, Cabang Patah atau Mati, Percabangan berlebihan atau brum di dalam darah tajuk hidup, Kerusakan Kuncup Daun atau Tunas, Perubahan Warna Daun, dan Lain-lain.

Analisis Data

Data dianalisis dengan cara membuat tabulasi yang memuat informasi mengenai jenis tanaman, bentuk dan persentase tajuk tanaman, dan tingkat kerusakan tanaman berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2012 tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan.

Untuk menyimpulkan apakah pendugaan atau identifikasi jenis tanaman menggunakan foto/gambar GSV efektif maka dilakukan perhitungan proporsi banyaknya hasil identifikasi jenis tanaman yang benar terhadap total tanaman yang diidentifikasi di sepanjang jalan yang menjadi target penelitian ini. Kebenaran hasil identifikasi jenis tanaman dari GSV akan diketahui dengan membandingkan hasil identifikasi dengan identifikasi langsung di lapangan yang dihitung dalam satuan persen.

Data proporsi ruang tajuk tanaman akan dianalisis berdasarkan jenis tanaman yang telah diidentifikasi sebelumnya dan bentuk tajuk tanaman dianalisis berdasarkan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2012 tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan.

Menurut Khoiri (2004) dalam Miardini (2006), penilaian kerusakan digunakan kriteria-kriteria berdasarkan metode *Forest Health Monitoring* (FHM). Data yang diperoleh dari penilaian kerusakan dihitung nilai indeks kerusakannya dengan kode dan bobot nilai indeks kerusakan (NIK). Hasil perhitungan akhir dapat diketahui NIK (kelas sehat, kelas ringan, kelas sedang dan kelas berat).

$$NIK = \sum_{i=1}^{1104} (xi. yi. zi)$$

Keterangan:

NIK : Nilai Indeks Kerusakan pada level tanaman

xi : Nilai bobot pada tipe kerusakan

yi : Nilai bobot pada bagian/lokasi tanaman yang mengalami kerusakan

zi : Nilai bobot pada keparahan kerusakan

Kode tipe kerusakan, lokasi kerusakan dan bobot keparahan kerusakan dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3. Bobot Indeks Kerusakan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 1. Kode dan Tipe Kerusakan

No	Tipe Kerusakan	Kelas Keparahannya (10% - 99%)	Kode Tipe Kerusakan
1	Kanker, gul (puru)	20%	1
2	Busuk hati, tubuh buah (badan buah) dan indikator lain tentang lapuk lanjut	Nihil*	2
3	Luka terbuka	20%	3
4	Eksudasi (Resinosis dan gumosis)	20%	4

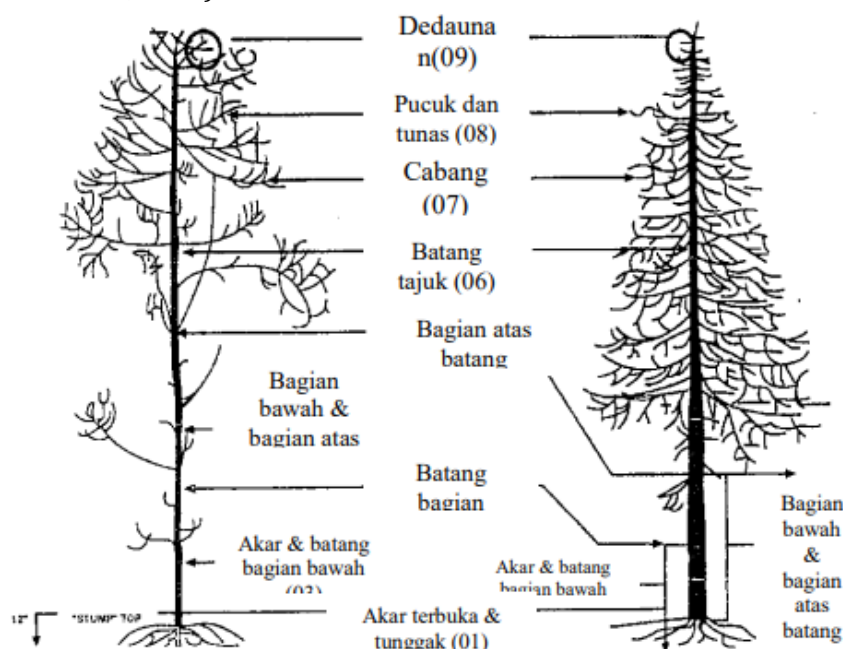
5	Batang patah atau kurang dari 0,91 m	Nihil*	11
6	Malformasi	Nihil*	12
7	Akar patah atau mati	20%	13
8	Hilangnya ujung dominan, mati ujung	1%	21
9	Cabang patah atau mati	20%	22
10	Percabangan atau brum yang berlebihan	20%	23
11	Daun, kuncup atau tunas rusak	20%	24
12	Daun berubah warna (tidak hijau)	30%	25
13	Lain-lain	Nihil*	31

(Sumber: USDA Forest Service, 2001)

Tabel 2. Kode dan Lokasi Kerusakan

Kode	Keterangan
0	Sehat (tidak ada kerusakan)
1	Akar (terbuka) dan tunggak (dengan tinggi 30 cm di atas permukaan tanah)
2	Akar dan batang bagian bawah
3	Batang bagian bawah (setengah bagian bawah dari batang antara tunggak dan dasar tajuk hidup)
4	Bagian bawah dan bagian atas batang
5	Bagian atas batang (setengah bagian atas dari batang antara tunggak dan dasar tajuk hidup)
6	Batang tajuk (batang utama di dalam daerah tajuk hidup di atas dasar tajuk hidup)
7	Cabang (lebih besar 2,54 cm pada titik percabangan terhadap batang utama atau batang tajuk di dalam daerah tajuk hidup)
8	Kuncup dan tunas (pertumbuhan tahun terakhir)
9	Daun

(Sumber: USDA Forest Service, 2001)



Gambar 3. Kode Lokasi untuk indikator Kerusakan (Sumber: USDA Forest Service, 2001)

Tabel 3. Kode dan Kelas Keparahahan Kerusakan

Kode	Kelas (%)
1	01-19
2	20-29
3	30-39
4	40-49
5	50-59
6	60-69
7	70-79
8	80-89
9	90-99

(Sumber: USDA Forest Service, 2001)

Tabel 4. Bobot Indeks Kerusakan Tanaman

No	Tipe Kerusakan		Lokasi Kerusakan		Kelas Keparahahan	
	Kode	Bobot	Kode	Bobot	Kode	Bobot
1	1	1,9	0	1,5	0	1,5
2	2	1,7	1	2	1	1,1
3	3	1,5	2	2	2	1,2
4	4	1,5	3	1,8	3	1,3
5	11	1,6	4	1,8	4	1,4
6	12	1,3	5	1,6	5	1,5
7	13	1	6	1,2	6	1,6
8	21	1	7	1	7	1,7
9	22	1	8	1	8	1,8
10	23	1	9	1	9	1,9
11	24	1				
12	25	1				

(Sumber: USDA Forest Service, 2001)

Selanjutnya dapat diketahui kelas kerusakan tanaman berdasarkan bobot nilai indeks dengan kriteria sebagai berikut:

- Kelas sehat : 0 – < 5
- Kelas kerusakan ringan : 6 – 10
- Kelas kerusakan sedang : 11 – 15
- Kelas kerusakan berat : 16 – > 21

Penilaian kerusakan tanaman ditentukan berdasarkan kriteria kerusakan dengan metode *Forest Health Monitoring* (FHM) dan hasil dari perhitungan akhir dapat diketahui bobot nilai indeks kelas kerusakan tanaman, dimana semakin rendah bobot nilai indeks kelas kerusakan tanaman maka tanaman tersebut dapat dikatakan dengan kriteria kelas sehat. Tanaman dengan kelas sehat tergolong tanaman yang cukup tahan terhadap kerusakan. Tanaman-tanaman dengan tingkat kerusakan ringan, sedang dan berat merupakan tanaman yang tidak tahan terhadap kerusakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sebaran Tanaman di Median Jalan

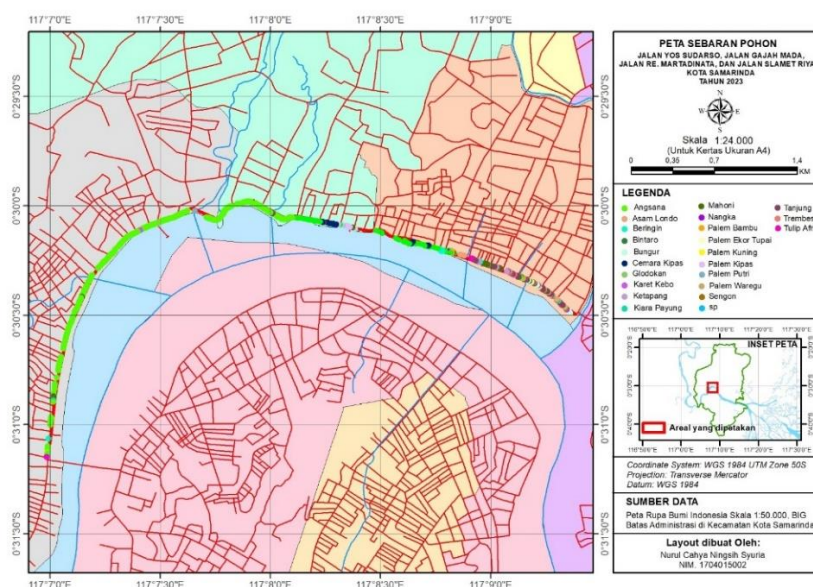
Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan 579 individu tanaman yang terbagi menjadi 22 jenis tanaman yaitu angkana, asam londo, beringin, bintaro, bungur, cemara kipas, glodokan, karet kebo, ketapang, kiara payung, mahoni, nangka, palem bambu, palem ekor tupai, palem kipas, palem kuning,

palem putri, palem waregu, Sengon, tanjung, trembesi, dan tulip afrika, dan 1 jenis tanaman yang tidak diketahui. Sebaran tiap jenis tanaman pada median jalan disajikan pada Gambar 4 dan Tabel 5. Dari keempat segmen jalan, tanaman angkana yang paling mendominasi di sepanjang median jalan berjumlah 408 tanaman dengan persentase 70,47% dan tanaman yang paling sedikit mendominasi adalah tanaman glodokan, kiara payung, nangka, palem wageru, sengon, dan sp masing-masing sebanyak 1 tanaman dengan persentase 0,17%.

Median Jalan Yos Sudarso (YS) yang berada di kecamatan Samarinda Kota memiliki keanekaragaman jenis tanaman yang paling tinggi yaitu 15 jenis tanaman berjumlah 112 tanaman dengan persentase 19,34% antara lain angkana, asam londo, beringin, bintaro, bungur, glodokan, ketapang, kiara payung, mahoni, palem ekor tupai, palem kuning, palem putri, tanjung, trembesi, dan tulip afrika.

Median Jalan RE. Martadinata (RM) yang berada di kecamatan Samarinda Ulu dengan jumlah tanaman dan jenis tanaman yang paling sedikit ditemukan yaitu hanya 99 tanaman dengan persentase 17,10% dan terdapat 3 jenis tanaman yang ditemukan di median jalan tersebut yaitu angkana, tanjung, dan palem putri. Hal ini disebabkan karena jalan ini merupakan jalan dengan jarak paling pendek 0,98 km diantara keseluruhan jalur yang diteliti. Sedangkan median Jalan Slamet Riyadi (SR) yang berada di kecamatan Sungai Kunjang paling banyak ditemukan tanaman berjumlah 249 tanaman dengan persentase 43,01% karena jalan ini merupakan jalan dengan jalan terpanjang 2,63 km diantara keseluruhan jalur yang diteliti dan didominasi 95,18% oleh tanaman angkana sebanyak 237 tanaman.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2012 tentang Pedoman Penanaman Pohon Pada Sistem Jaringan Jalan, jenis tanaman yang perlu diperhatikan antara lain perakaran tidak merusak konstruksi jalan, mudah dalam perawatan, batang/percabangan tidak mudah patah, daun tidak mudah rontok/gugur, tahan terhadap kondisi lingkungan yang kritis, memiliki estetika yang baik, jenis lokal/identitas daerah dan disukai satwa seperti burung. Berdasarkan kriteria tersebut jenis angkana merupakan salah satu jenis tanaman yang direkomendasikan untuk ditanam pada jalur hijau. Berdasarkan fungsinya tanaman angkana berfungsi sebagai penyerap polusi udara dan sebagai pemecah angin pada jalur hijau.



Gambar 4. Peta Sebaran Tanaman di Median Jalan

Tabel 5. Sebaran Jenis Tanaman di Setiap Median Jalan

No	Jenis Tanaman	Nama Jalan				Total
		YS	GM	RM	SR	
1	Angsana (<i>Pterocarpus indicus</i> Willd)	3	73	95	237	408
2	Asam Londo (<i>Pithecellobium dulce</i>)	14	2			16
3	Beringin (<i>Ficus benjamina</i> L.)	1	9		2	12
4	Bintaro (<i>Cerbera manghas</i> L.)	2				2
5	Bungur (<i>Lagerstroemia speciosa</i>)	6				6
6	Cemara Kipas (<i>Thuja orientalis</i>)		18			18
7	Glodokan (<i>Polyalthia longifolia</i>)	1				1
8	Karet Kebo (<i>Ficus elastica</i>)				2	2
9	Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.)	9				9
10	Kiara Payung (<i>Filicium decipiens</i> Thw.)	1				1
11	Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>)	13	1		3	17
12	Nangka (<i>Artocarpus heterophyllus</i>)		1			1
13	Palem Bambu (<i>Chamaedorea seifrizii</i>)		3			3
14	Palem Ekor Tupai (<i>Wodyetia bifurcata</i>)	5				5
15	Palem Kipas (<i>Livistona saribus</i>)		11			11
16	Palem Kuning (<i>Dyopsis lutescens</i>)	3			2	5
17	Palem Putri (<i>Veitchia merrillii</i>)	1		1		2
18	Palem Waregu (<i>Rhapis excelsa</i>)				1	1
19	Sengon (<i>Falcataria moluccana</i>)		1			1
20	Tanjung (<i>Mimusops elengi</i>)	43		3		46
21	Trembesi (<i>Samanea saman</i>)	7				7
22	Tulip Afrika (<i>Spathodea campanulata</i> P.B.)	3			1	4
23	Sp				1	1

Keterangan :

YS : Jalan Yos Sudarso
GM : Jalan Gajah Mada
RM : Jalan RE. Martadinata
SR : Jalan Slamet Riyadi

B. Proporsi Ruang Tajuk Tanaman di Median Jalan

Secara visual bentuk tajuk tanaman merupakan komponen visual yang dapat dengan mudah dan cepat dikenali oleh indera penglihatan karena terlihat dominan dan memiliki ukuran yang lebih mencolok dibandingkan bagian lainnya. Bentuk tajuk tanaman menyebar merupakan kualitas estetika tertinggi pada lanskap (Lestari & Gunawan, 2010).

Dari hasil yang diperoleh bahwa tanaman angsana merupakan tanaman yang dominan di median jalan dengan bentuk tajuk menyebar bebas dan rata-rata nilai proporsi ruang tajuk 14,19% dengan nilai standar deviasi sebesar 13,02 dikarenakan jenis angsana memiliki nilai proporsi ruang tajuk yang sangat beragam, semakin besar nilai standar deviasi maka semakin lebar variasi datanya. Tanaman yang memiliki proporsi ruang tajuk terbesar terdapat pada tanaman nangka yaitu sebesar 35,24% dengan nilai standar deviasi 0 dan tutupan tajuk terkecil terdapat pada tanaman sp sebesar 0,01% dengan nilai standar deviasi 0, semakin kecil nilai standar deviasi maka semakin mendekati nilai rata-rata. Banyak tanaman di median jalan ini yang tajuknya dipangkas terlalu tinggi sehingga menyisakan tajuk hidup yang rendah.

Persentase tajuk hidup yang kecil akan menurunkan aktivitas fotosintesis. Nilaiutupan tajuk yang tinggi menunjukkan bahwa tanaman masih dalam pertumbuhan yang optimal dan dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Fungsi ekologis, estetika, lingkungan dan keamanan bisa dilakukan tanaman jika tanaman tersebut berada dalam keadaan sehat (Sodikin, 2014).

Secara individu tanaman, lebar tajuk dapat menggambarkan persaingan antar individu tanaman dan mempengaruhi ketebalan cabang tanaman, serta secara tidak langsung mempengaruhi kualitas kayu dan nilai ekonomi tanaman tersebut. Berdasarkan tingkat tegakan, lebar tajuk berfungsi untuk menilaiutupan tajuk, dimana di satu sisi digunakan sebagai ukuran kompetisi secara umum dan di sisi lain digunakan sebagai ukuran penting kualitas suatu habitat (Condes, et. al., 2005).

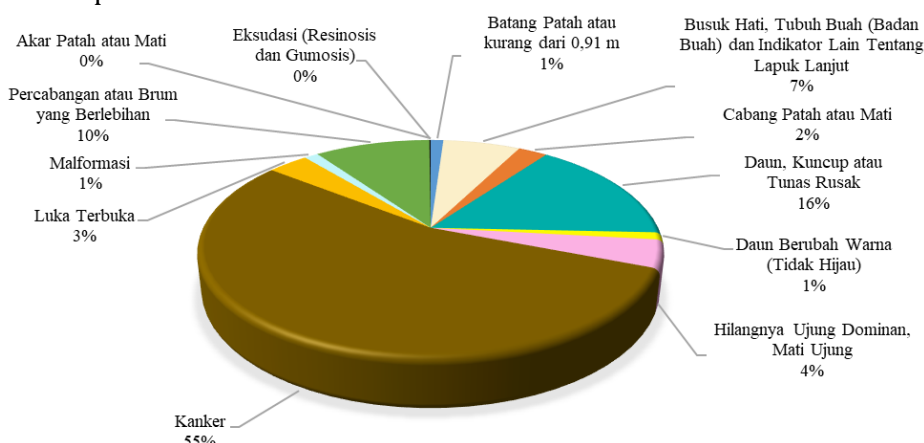
Tabel 6. Bentuk dan Persentase Tajuk Tanaman di Median Jalan

No	Jenis Tanaman	Bentuk Tajuk	N	Min	Max	Rata-rata Nilai Proporsi ruang Tajuk (%)	Standar Deviasi
1	Angsana (<i>Pterocarpus indicus</i> Willd)	Menyebar Bebas	408	0,14	58,01	14,19	13,02
2	Asam Londo (<i>Pithecellobium dulce</i>)	Memayung (<i>Umbeliform</i>)	16	1,36	36,68	12,14	9,26
3	Beringin (<i>Ficus benjamina</i> L.)	Bulat (<i>Rounded</i>)	12	7,66	33,37	16,87	9,02
4	Bintaro (<i>Cerbera manghas</i> L.)	Bulat (<i>Rounded</i>)	2	23,44	35,76	29,60	6,16
5	Bungur (<i>Lagerstroemia speciosa</i>)	Memayung (<i>Umbeliform</i>)	6	4,87	27,47	12,76	7,37
6	Cemara Kipas (<i>Thuja orientalis</i>)	Kerucut (<i>Conical</i>)	18	0,58	15,46	7,01	4,41
7	Glodokan (<i>Polyalthia longifolia</i>)	Kolom (<i>Columnar</i>)	1	19,06	19,06	19,06	0
8	Karet Kebo (<i>Ficus elastica</i>)	Bulat (<i>Rounded</i>)	2	0,05	0,77	0,41	0,36
9	Ketapang (<i>Terminalia catappa</i>)	Memayung (<i>Umbeliform</i>)	9	0,04	17,94	7,64	7,03
10	Kiara Payung (<i>Filicium decipiens</i> Thw.)	Bulat (<i>Rounded</i>)	1	34,22	34,22	34,22	0
11	Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>)	Persegi empat (<i>square</i>)	17	0,99	28,04	13,39	7,83
12	Nangka (<i>Artocarpus heterophyllus</i>)	Bulat (<i>Rounded</i>)	1	35,24	35,24	35,24	0
13	Palem Bambu (<i>Chamaedorea seifrizii</i>)	Vertikal	5	11,76	26,62	16,83	6,92
14	Palem Ekor Tupai (<i>Wodyetia bifurcata</i>)	Vertikal	3	1,24	4,04	2,85	1,27
15	Palem Kipas (<i>Livistona saribus</i>)	Vertikal	11	4,30	30,73	18,94	7,69
16	Palem Kuning (<i>Dyopsis lutescens</i>)	Vertikal	5	4,34	23,36	11,18	7,69
17	Palem Putri (<i>Veitchia merrillii</i>)	Vertikal	2	0,83	6,17	3,50	2,67
18	Palem Waregu (<i>Rhapis excelsa</i>)	Vertikal	1	3,01	3,01	3,01	0

No	Jenis Tanaman	Bentuk Tajuk	N	Min	Max	Rata-rata Nilai Proporsi ruang Tajuk (%)	Standar Deviasi
19	Sengon (<i>Falcataria moluccana</i>)	Memayung (<i>Umbeliform</i>)	1	10,09	10,09	10,09	0
20	Tanjung (<i>Mimusops elengi</i>)	Oval	46	0,85	53,25	10,76	9,28
21	Trembesi (<i>Samanea saman</i>)	Memayung (<i>Umbeliform</i>)	7	12,64	36,30	25,49	7,09
22	Tulip Afrika (<i>Spathodea campanulata</i> P.B.)	Memayung (<i>Umbeliform</i>)	4	6,58	27,83	14,69	7,92
23	Sp	Menyebar Bebas	1	0,01	0,01	0,01	0

C. Tipe Kerusakan Tanaman di Median Jalan

Berdasarkan tipe kerusakan tanaman yang ditemukan pada median Jalan Yos Sudarso (YS), Jalan Gajah Mada (GM), Jalan RE. Martadinata (RM), dan Jalan Slamet Riyadi (SR) terdapat 10 tipe kerusakan dari 13 definisi yang dikemukakan oleh Mangold (1997). Tipe kerusakan berserta persentase kasus yang ditemukan dapat dilihat pada Gambar 5.



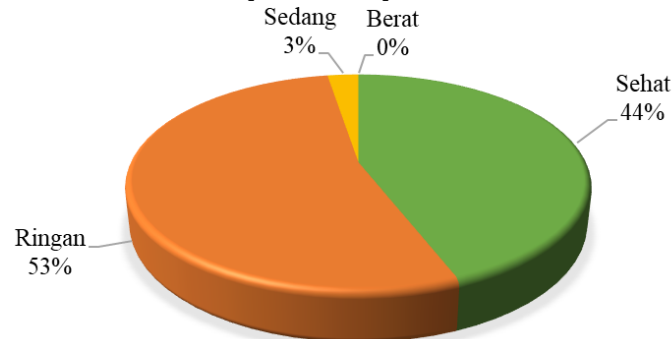
Gambar 5. Tipe Kerusakan dan Persentase Kasus yang ditemukan di median jalan

Kerusakan pada tanaman disebabkan oleh banyak faktor yang mempengaruhinya, seperti terganggunya proses fisiologis pada tanaman akibat penyakit, serangan dan penyebab abiotik termasuk polutan, keadaan lingkungan, kelembaban, suhu, nutrisi, keasaman, dan bencana alam. Beberapa gejala yang dapat diamati akibat terganggunya pertumbuhan adalah perubahan bentuk, ukuran, warna, tekstur dan lain-lain (Miardini, 2006).

D. Tingkat Kerusakan Tanaman di Median Jalan

Jumlah tanaman yang diamati pada median Jalan Yos Sudarso (YS), Jalan Gajah Mada (GM), Jalan RE. Martadinata (RM), dan Jalan Slamet Riyadi (SR) sebanyak 579 tanaman. Berdasarkan hasil pengamatan melalui metode FHM diperoleh hasil kondisi kerusakan tanaman di median jalan kota Samarinda tergolong kerusakan ringan dengan nilai indeks kerusakan (NIK) sebesar 5,15. Kondisi kesehatan tanaman di median jalan dikategorikan menjadi 4 kategori (Gambar 6). Tanaman yang mengalami kerusakan namun tergolong sehat sebesar 44,04%, tingkat kerusakan ringan sebesar 53,37%, tingkat kerusakan sedang sebesar 2,59%, dan dalam penelitian ini tidak ditemukan kondisi tanaman dengan kerusakan berat karena nilai NIK tertinggi sebesar 12,92 dimana nilai tersebut termasuk kedalam tingkat

kerusakan sedang, nilai ini diperoleh dari 3 kasus yang ditemukan pada 1 tanaman kemudian setiap kasus nilai bobot tipe kerusakan, lokasi kerusakan, dan tingkat keparahan dikalikan didapatkan nilai NIK dari setiap kasusnya kemudian dijumlahkan dari 3 kasus tersebut maka diperoleh jumlah NIK pada tanaman tersebut. Persentase kerusakan tanaman dapat dilihat pada Tabel 7.



Gambar 6. Tingkat Kerusakan Tanaman dan Persentase kasus yang ditemukan di median jalan

Tabel 7. Tingkat Kerusakan Tanaman di Median Jalan

No	Tingkat Kerusakan	Nama Jalan				Jumlah	Persentase
		YS	GM	RM	SR		
1	Sehat	70	68	27	90	255	44,04
2	Ringan	42	49	68	150	309	53,37
3	Sedang	0	2	4	9	15	2,59
4	Berat	0	0	0	0	0	0
Total		112	119	99	249	579	100

Keterangan :

YS : Jalan Yos Sudarso
GM : Jalan Gajah Mada
RM : Jalan RE. Martadinata
SR : Jalan Slamet Riyadi

E. Bagian Tanaman yang Mengalami Kerusakan di Median Jalan

Tabel 8. Tipe Kerusakan dan Bagian Tanaman yang Mengalami Kerusakan

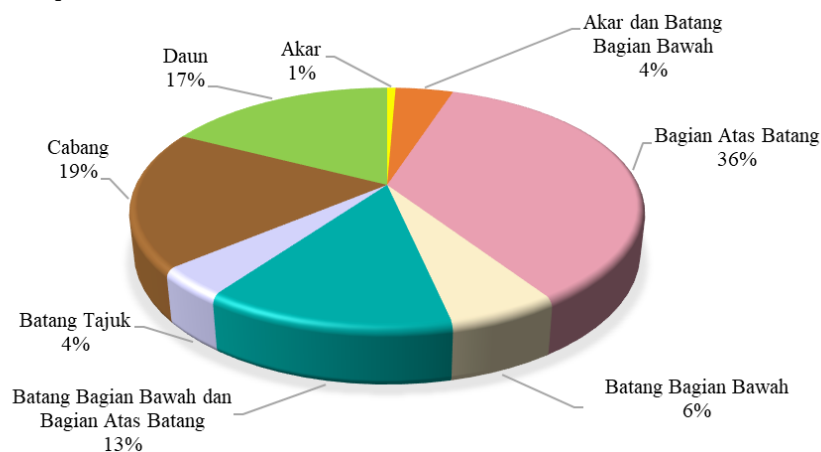
No	Tipe Kerusakan	Lokasi Kerusakan									Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Kanker	5	26	21	117	310	28	8			515
2	Busuk Hati, Tubuh Buah (Badan Buah) dan Indikator Lain Tentang Lapuk Lanjut		11	7	12	21	6	4			61
3	Luka Terbuka	1	4	17	2	3					27
4	Batang Patah atau kurang dari 0,91 m					1		9			10
5	Malformasi					1	4	5			10
6	Hilangnya Ujung Dominan, Mati Ujung						1	38			39
7	Cabang Patah atau Mati						2	21			23
8	Percabangan atau Brum yang Berlebihan						4	87			91
9	Daun, Kuncup atau Tunas Rusak									147	147
10	Daun Berubah Warna (Tidak Hijau)									10	10
Total		6	41	45	131	336	45	172	0	157	933

Keterangan:

1 : Akar terbuka & tunggak
2 : Akar & batang bagian bawah

- 3 : Batang bagian bawah
- 4 : Bagian bawah & bagian atas batang
- 5 : Bagian atas batang
- 6 : Batang tajuk
- 7 : Cabang
- 8 : Pucuk dan tunas
- 9 : Daun

Berdasarkan lokasi terjadinya kerusakan, bagian tanaman yang banyak mengalami kerusakan bagian 5 (bagian atas batang) sebesar 35,97% dari total bagian tanaman yang ditemukan mengalami kerusakan, sedangkan bagian tanaman yang paling sedikit mengalami kerusakan bagian 1 (akar terbuka dan tunggak) sebesar 0,64%. Tipe kerusakan yang mendominasi adalah tipe 1 (kanker) sebesar 55,14% dari total jumlah kasus pada lokasi 5 (bagian atas batang). Batang secara fisik merupakan penopang tajuk dan secara fisiologis berperan sebagai organ penyangga sistem transportasi distribusi unsur hara. Peran batang menurut Widyastuti, dkk. (2005) selama proses keberlangsungan hidup tanaman menempati urutan ketiga setelah akar dan daun, karena infeksi dari jamur dapat merusak tanaman dan mengakibatkan kematian pada tanaman tersebut. Persentase bagian tanaman yang mengalami kerusakan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Bagian tanaman yang Mengalami Kerusakan dan Persentase Kerusakan

F. Kelemahan dari penggunaan Google Street View (GSV)

Kelemahan dari penggunaan *Google Street View* (GSV) dalam penelitian ini yaitu dalam menentukan jenis tanaman dan persentase tajuk tanaman pada *Google Street View* (GSV) tanaman tersebut tidak rimbun sedangkan ketika di lakukan penelitian langsung di lapangan tanaman tersebut sudah rimbun dikarenakan perbedaan waktu tumbuh. Ketika dilakukan penilaian persentase tajuk tanaman menggunakan *Google Street View* (GSV) bahwa cahaya pada gambar tersebut ada yang terang dan ada yang gelap pada *Google Street View* (GSV) dan mempengaruhi nilai persentase tajuk tanaman yang didapatkan dan pada saat mengidentifikasi kerusakan tanaman, jaringan internet harus stabil dan kuat dikarenakan membutuhkan data yang besar untuk menampilkan gambar dari *Google Street View* (GSV). Jika jaringan tidak stabil maka gambar dari *Google Street View* (GSV) tidak jelas atau kabur.

Pengamatan menggunakan *Google Street View* (GSV) tidak menutup kemungkinan memiliki banyak kekurangan, terutama karena pengamatan secara tidak langsung tidak akan mampu menggantikan pengamatan secara langsung yang mana melibatkan seluruh inderawi khususnya penglihatan, peraba, penciuman, perasa, dan pendengaran (Nugroho, Dkk., 2021).

DAFTAR PUSTAKA

- Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia. 2012. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 05/PRT/M/2012 Tahun 2012 tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan*. Jakarta
- Angelov, D., Dulong, C., Filip, D., Frueh, C., Lafon, S., Lyon, R., Ogale, A., Vincent, L., Weaver, J. 2010. Google Street View: capturing the world at street level. *Computer* 6, 32–38.
- Condes, S., Sterba, H., 2005. Derivation of Compatible Crown width Equations for Some Important Tree Species of Spain. *Forest Ecology and Management*. Vol 217, 2-3.
- Lestari, G., dan Gunawan, A. 2010. Pengaruh Bentuk Kanopi Pohon Terhadap Kualitas Estetika Lanskap Jalan. *Jurnal Lanskap Indonesia*. Vol 2 (1).
- Mangold, R. 1997. *Forest Health Monitoring: Field Methods Guide*. USDA Forest Service. USA.
- Miardini, A. 2006. *Analisis Kesehatan Pohon Di Kebun Raya Bogor*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan Dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nugroho, S., Rizqiyah, F., Bararatin, K., Mahendra, A. S., Kharismawan, R., Soemardiono, B. 2021. Pemanfaatan Google Street View untuk Observasi Kota di Tengah Pandemi Covid-19. *ATRIUM: Jurnal Arsitektur*. Vol 7 (1), 1-12.
- Sodikin, D. 2016. *Penilaian Kesehatan Jalur Hijau di Kota Bogor*. Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- USDA Forest Service. 2001. *Forest Health Monitoring to Monitor the Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest*. SEAMEO BIOTROP. Indonesia.
- Widyastuti, Sumardi, Harjono. 2005. *Patologi*. Gadjah Mada University Press. Bulaksumur Yogyakarta.

KANDUNGAN TIMBAL (PB), KADAR DEBU, DAN KERAPATAN STOMATA PADA DAUN POHON DI MEDIAN JALAN LETJEND S. PARMAN KOTA SAMARINDA

Retrika Pulung Patabo, Muhammad Syafrudin*, Karyati
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: muhammadsyafrudin1992@gmail.com

ABSTRACT

Air pollution is one of the main problems experienced by modern society. Motorized vehicles are one of the causes of air pollution. The aim of this research is to determine the Lead (Pb) content, dust content and stomata density in the median of Jalan Letjend S. Parman, Samarinda City. The method used to test lead content is wet digestion, the dust content calculation is obtained by subtracting the initial weight and final weight of the leaf then dividing by the leaf area. Stomata density was calculated using a projectina microscope with 10 times magnification. The results obtained showed that the highest lead content in the *Pterocarpus indicus* type was highest in segment 5 with a value of 27,20 mg/kg, while the lowest lead (Pb) content was in the *Polyalthia longifolia* type in segment 1 with a value of 2,25 mg/kg. The highest average dust content was in the *Pterocarpus indicus* type in segment 3, namely $4,55 \times 10^{-2}$ gr/cm², the lowest was in segment 5 with a value of $0,09 \times 10^{-3}$ gr/cm². The stomata density for the *Polyalthia longifolia* type was 611,92 mm⁻², while the stomata density for the *Polyalthia longifolia* type was 611,92 mm⁻², while the stomata density for *pterocarpus indicus* type was 227,10 mm⁻². Information regarding lead content, dust content, and stomata density in this study can be used as a consideration for selecting suitable plant types for planting in road medians.

Keywords: Air Pollution, Dust Levels, Motor Vehicles, Lead, Stomata Density

ABSTRAK

Pencemaran udara merupakan salah satu masalah utama yang dialami oleh masyarakat modern. Kendaraan bermotor merupakan salah satu penyebab terjadinya pencemaran udara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Kandungan Timbal (Pb), kadar debu, dan kerapatan stomata di median Jalan Letjend S. Parman Kota Samarinda. Metode yang digunakan untuk uji kandungan timbal adalah destruksi basah, perhitungan kadar debu di peroleh dengan mengurangi berat awal dan berat akhir daun kemudian dibagi dengan luas daun. Perhitungan kerapatan stomata dilakukan menggunakan mikroskop projectina dengan perbesaran 10 kali. Hasil yang diperoleh menunjukkan kandungan timbal tertinggi pada jenis *Pterocarpus indicus* tertinggi pada segmen 5 dengan nilai 27,20 mg/kg, Sedangkan kandungan timbal (Pb) terendah pada jenis *Polyalthia longifolia* pada segmen 1 dengan nilai 2,25 mg/kg. Kadar debu rata-rata tertinggi pada jenis *Pterocarpus indicus* pada segmen 3 yaitu sebesar $4,55 \times 10^{-2}$ gr/cm², terendah pada segmen 5 dengan nilai $0,09 \times 10^{-3}$ gr/cm². Kerapatan stomata pada jenis *Polyalthia longifolia* sebanyak 611,92 mm⁻² sedangkan kerapatan stomata pada jenis *Pterocarpus indicus* sebanyak 227,10 mm⁻². Informasi mengenai kandungan timbal, kadar debu, dan kerapatan stomata dalam penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan untuk memilih jenis tanaman yang cocok untuk ditanam di median jalan.

Kata Kunci: Pencemaran udara, Timbal, Kadar debu, Kendaraan bermotor, Kerapatan stomata

PENDAHULUAN

Pencemaran udara merupakan salah satu masalah utama yang dialami oleh masyarakat modern. Menurut UU Nomor 41 Tahun 1999, Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat energi dan atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia sehingga mutu udara ambien turun hingga ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Penggunaan bahan bakar minyak yang digunakan sebagai penggerak bagi kendaraan, sistem ventilasi mesin, dan buangan dari knalpot hasil pembakaran bahan bakar yang merupakan hasil pencampuran ratusan gas dan aerosol menjadi penyebab utama keluarnya berbagai pencemar (Sengkey dkk., 2011).

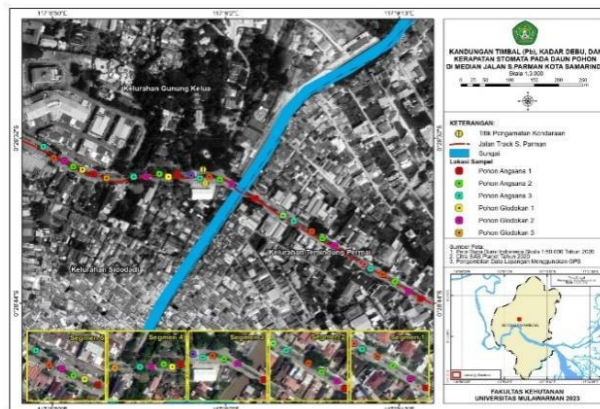
Kota Samarinda merupakan Ibu Kota Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia dengan aktivitas masyarakat yang tinggi. Menurut Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur, jumlah kendaraan bermotor di Kota Samarinda pada tahun 2022 mencapai 898, 838 unit kendaraan bermotor, dimana Kota Samarinda menjadi kota dengan jumlah kendaraan bermotor paling banyak di Kalimantan Timur. Tingginya penggunaan kendaraan bermotor di Kota Samarinda, menyebabkan terjadinya peningkatan pencemaran udara yang disebabkan oleh zat-zat buangan yang berasal dari kendaraan bermotor.

Jalan Letjend S. Parman merupakan salah satu jalan di Kota Samarinda yang mempunyai jumlah lalu lintas kendaraan cukup padat. Penelitian tentang iklim mikro di bawah tegakan pohon kombinasi Angsana dan Glodokan di median Jalan Letjend S. Parman Kota Samarinda dilaporkan oleh Karyati, dkk. (2023) dan beberapa penelitian tentang peranan daun dalam menyerap polutan telah dilakukan oleh Gunawan, dkk., (2021), Hasairin dan Siregar (2018), Manik (2016), Nurwan (2019), dan Yuliana, dkk., (2021). Namun penelitian tentang kandungan polutan dan kerapatan stomata pada daun-daun di median Jalan Kota Samarinda masih terbatas.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada median Jalan Letjend S. Parman Kecamatan Sungai Pinang, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Jalan Letjend S. Parman, Kota Samarinda

Prosedur Penelitian

Pengujian Kandungan timbal pada sampel daun dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah yang berlokasi di UPT Laboratorium Sumber Daya Hayati Kalimantan (LSHK), Universitas Mulawarman. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode destruksi basah dan di uji menggunakan alat

Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Perhitungan kadar debu dilakukan di laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan, Universitas Mulawarman. Perhitungan dilakukan dengan menimbang berat awal dan berat akhir daun pohon sampel. Kerapatan stomata dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Perhitungan dilakukan dengan mengamati kerapatan stomata menggunakan mikroskop projectina dengan perbesaran 10 kali. Dimana sampel yang diambil terdapat 10 sampel dengan 2 jenis pohon dari 5 segmen berbeda.

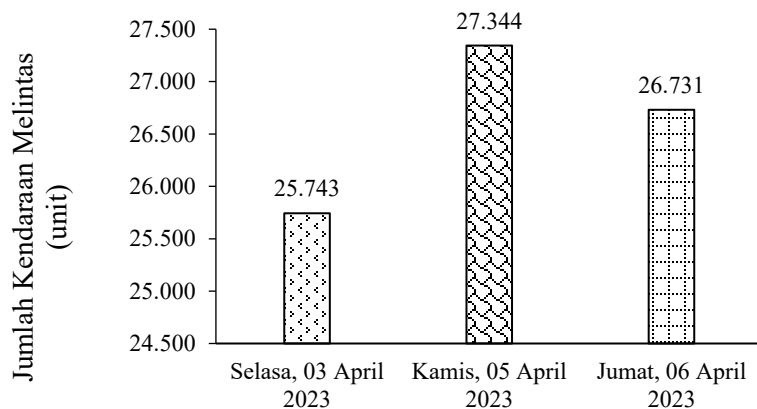
Analisis Data

Kandungan Timbal (Pb), kadar debu, dan kerapatan stomata yang telah dianalisis kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, diolah serta dikategorikan berdasarkan nilai-nilai yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jumlah Kendaraan Melintas

Waktu perhitungan jumlah kendaraan yang melintas dilakukan pada 3 waktu yang berbeda yaitu pagi hari pada pukul 07.00-09.00, siang hari pada pukul 12.00-14.00 dan sore hari pada pukul 17.00-19.00. Berdasarkan hasil perhitungan kendaraan jumlah kendaraan yang melintas pada hari Selasa tanggal 03 April 2023 sebanyak 25.744 unit kendaraan, pada hari Kamis tanggal 05 April 2023 sebanyak 27.344 unit kendaraan dan pada hari Jumat tanggal 06 April 2023 sebanyak 26.731 unit kendaraan. Jumlah kendaraan yang melintas dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Jumlah Kendaraan Melintas pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan data kendaraan yang melintas di Jalan Letjend S. Parman Kota Samarinda, kendaraan bermotor adalah kendaraan yang paling banyak melintas dibandingkan dengan jenis kendaraan yang lainnya. Sisa pembakaran dari bahan bakar yang dihasilkan kendaraan bermotor mengandung berbagai jenis polutan. Semakin besar volume kendaraan maka emisi polutan pencemar udara yang dihasilkan akan semakin meningkat dan akan mempengaruhi tingkat pencemaran udara yang terjadi (Akbar, 2023).

B. Dimensi Pohon Sampel

Pohon tertinggi pada pohon angkana yaitu pada segmen 2 dengan total tinggi pohon 9,93 m, dengan diameter 19,2 m, persentase tajuk 17,03%, luas bidang dasar 0,14 m². Sedangkan pohon angkana terendah terdapat pada segmen 1 dengan total tinggi pohon 5,8 m, dengan diameter 16,7, persentase tajuk 25,16 %, luas bidang dasar 0,58 m². Pada pohon glodokan, pohon tertinggi terdapat pada segmen 4 dengan tinggi

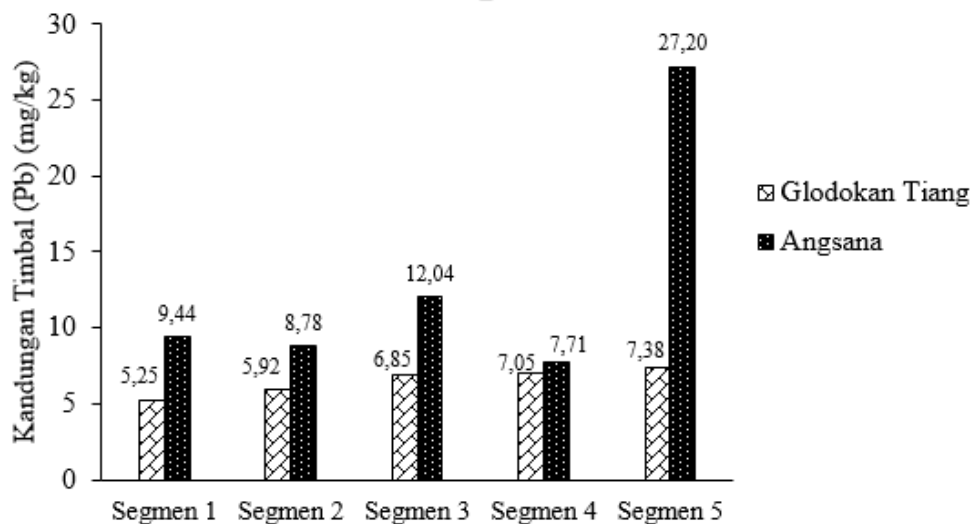
total pohon 9,3 m, diameter 13,7 m, persentase tajuk 11,96% dan luas bidang dasar 0,10 m². Pohon glodokan terendah terdapat pada segmen 3 dengan total tinggi pohon 5,63 m, diameter 9,0 m, persentase tajuk 8,1 % dan luas bidang dasar 0,07 m². Ningrum (2016) berpendapat bahwa tinggi pohon yang lebih rendah mampu menyerap polutan lebih banyak dibandingkan dengan pohon yang tinggi karena posisi daun pohon rendah lebih dekat dengan pencemar.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Dimensi Pohon Sampel pada 2 jenis pohon dengan 5 Segmen

	Nama Lokal	Nama Latin	Persentase Tajuk (%)	DBH (cm)	H (cm)	LBD (m ²)
1	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	34,6	19,4	9,1	1,52
	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	18,9	15,2	9,4	0,11
	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	22,0	15,6	8	0,12
	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	15,1	10,2	8,4	0,02
	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	19,1	8,6	5,1	0,02
	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	5,8	8,3	4,1	0,06
2	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	15,9	17,5	9,2	0,13
	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	15,0	15,2	9,5	0,11
	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	20,2	25,1	11,1	0,19
	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	33,9	9,8	5,5	0,07
	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	12,7	9,2	5,2	0,07
	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	10,5	11,1	8,5	0,08
3	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	5,9	31,7	9,2	0,24
	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	10,3	27,9	7,8	0,21
	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	12,1	22,5	9	0,17
	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	6,0	12,8	7,9	0,10
	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	10,6	6,4	4,8	0,05
	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	7,7	7,9	4,2	0,06
4	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	25,7	12,7	9,5	0,09
	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	15,4	21,2	10	0,16
	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	22,3	13,7	9,1	0,10
	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	8,3	13,2	10,4	0,10
	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	10,4	10,7	9,2	0,08
	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	12,4	17,2	8,3	0,13
5	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	10,2	13,3	8,4	0,10
	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	9,6	13,9	9	0,10
	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	10,9	12,1	10,8	0,09
	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	16,1	8,7	6,6	0,06
	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	3,3	7,9	5,3	0,06
	Glodokan	<i>Polyalthia longifolia</i>	5,4	10,2	5,4	0,08

C. Kandungan Timbal

Kandungan timbal jenis *Pterocarpus indicus* pada segmen 1, segmen 2, dan segmen 4 adalah sebesar 9,44 mg/kg, 8,78 mg/kg, dan 7,71 mg/kg dengan kategori rendah, *Pterocarpus indicus* pada segmen 3 sebesar 12,04 mg/kg dengan kategori tinggi, sedangkan *Pterocarpus indicus* pada segmen 5 sebesar 27,20 mg/kg dengan kategori sangat tinggi. Kandungan Timbal (Pb) pada jenis pohon *Polyalthia longifolia* pada segmen 1 segmen, segmen 2, dan segmen 3 adalah sebesar 5,25 mg/kg, 5,92 mg/kg, dan 6,85 mg/kg dengan kategori rendah, *Polyalthia longifolia* pada segmen 4 dan segmen 5 adalah sebesar 7,05 mg/kg dan 7,38 mg/kg dengan kategori rendah.



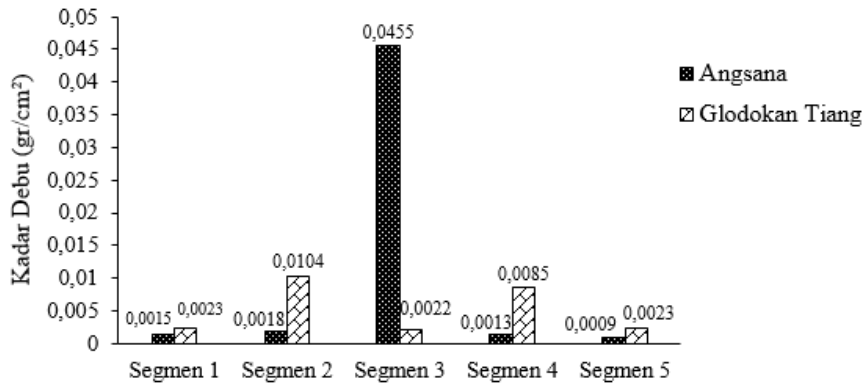
Gambar 3. Kandungan Timbal (Pb) pada Sampel Daun.

Kandungan timbal pada jenis *Pterocarpus indicus* memiliki nilai rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan jenis *polyalthia longifolia* hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor sehingga mempengaruhi kadar timbal dalam tanaman tersebut. Glodokan memiliki permukaan daun yang licin sehingga glodokan kurang baik dalam menyerap timbal. Hal ini sejalan dengan Hindratmo, dkk. (2019) menyatakan bahwa daun yang mempunyai permukaan kasar (berkerut) mempunyai kemampuan yang lebih tinggi dalam menyerap timbal dari pada daun yang memiliki permukaan licin. Ditinjau dari faktor internal, pohon angšana memiliki kemampuan yang baik dalam timbal (Pb) karena permukaan daun yang kasar. Namun dalam penelitian ini pada beberapa segmen, angšana memiliki kandungan timbal rendah. Hal ini diduga karena pengaruh eksternal dari tanaman tersebut. Faktor eksternal memiliki pengaruh yang besar dalam menentukan tinggi rendahnya kandungan timbal (Pb) dalam daun tanaman. Faktor eksternal antara lain kondisi cuaca, kecepatan dan arah angin, suhu, kelembapan, kepadatan lalu lintas, serta jarak pengambilan sampel dengan bahan pencemar (Nurmawan, dkk., 2019).

D. Kadar Debu

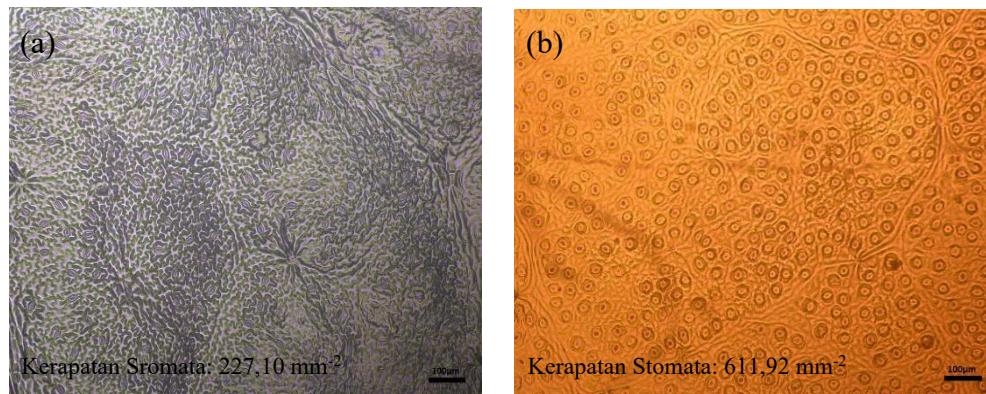
Kadar debu rata-rata dari 2 jenis sampel daun pada 5 segmen di Jalan Letjend S. Parman pada jenis *Pterocarpus indicus* dari setiap segmen, kadar debu tertinggi terdapat pada segmen 3 yaitu sebesar $4,55 \times 10^{-2}$ gr/cm². *Pterocarpus indicus* pada segmen 1 dan 2 sebesar $1,5 \times 10^{-3}$ gr/cm² dan $1,8 \times 10^{-3}$ gr/cm² yang termasuk ke dalam kategori rendah, *Pterocarpus indicus* pada segmen 4 dan 5 sebesar $1,3 \times 10^{-3}$ gr/cm² dan sebesar $0,09 \times 10^{-3}$ gr/cm² dengan kategori rendah.

Kadar debu tertinggi pada jenis *Polyathia longifolia* pada segmen 2 sebesar $1,04 \times 10^{-2}$ gr/cm². *Polyathia longifolia* pada segmen 1 dan 3 sebesar $2,3 \times 10^{-3}$ gr/cm² dan $2,2 \times 10^{-3}$ gr/cm² termasuk ke dalam kategori rendah. *Polyathia longifolia* pada segmen 4 dan 5 sebesar $8,5 \times 10^{-3}$ gr/cm² dan $2,3 \times 10^{-3}$ gr/cm² termasuk ke dalam kategori rendah. Rahmadani, dkk. (2019) berpendapat bahwa tingkat penyerapan debu dipengaruhi oleh karakteristik pohon dan kondisi lingkungan sekitarnya. Selain itu, tinggi rendahnya kandungan debu dalam tanaman juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti banyaknya tanaman penutup serta jenis tanaman di sekeliling pohon.



Gambar 4. Kadar Debu dengan Dua Jenis Sampel Daun pada 5 Segmen

E. Kerapatan Stomata



Gambar 5. (a) Kerapatan Stomata pada Sampel Daun *Pterocarpus indicus* (Angsana) dan (b) *Polyalthia longifolia* (Glodokan Tiang).

Berdasarkan hasil dari perhitungan kerapatan stomata pada 2 jenis sampel daun, kerapatan stomata pada daun *Pterocarpus indicus* (Angsana) memiliki jumlah kerapatan stomata sebanyak 227,10 mm² dengan kategori rendah. Sedangkan kerapatan stomata pada daun *Polyalthia longifolia* (Glodokan Tiang) memiliki jumlah kerapatan stomata sebanyak 611,92 mm² dengan kategori tinggi. Munir, dkk. (2019) berpendapat bahwa kerapatan stomata pada lingkungan yang terpapar polusi memiliki nilai kerapatan yang besar dibandingkan dengan lingkungan yang tidak terpapar polusi. Tingkat kerapatan stomata juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya, semakin tinggi intensitas cahaya maka semakin tinggi pula tingkat kerapatan pada stomata. Daun dengan kerapatan stomata tinggi memiliki tingkat penyerapan yang tinggi terhadap polutan (Budiono, dkk., 2016).

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, R. Z. (2023). Tingkat Pencemaran Udara Kendaraan Bermotor di Area Parkir Selatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. *Jurnal Media Ilmiah Teknik Lingkungan*. 8(1): 25-33.
- Budiono, R., Sugiarti, O., Nurzaman, M., Setiawati, T., Supriatun, T., & Mutaqin, A. Z. (2016). Kerapatan Stomata dan Kadar Klorofil Tumbuhan *Clausena excatava* Berdasarkan Perbedaan Intensitas Cahaya. *Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek*. 61-65.

- Hindratmo, B.,Dkk. (2019). Kemampuan 11 (Sebelas) jenis Tanaman Dalam Menjerap Logam Berat Timbal (Pb). *Jurnal Ecolab*. 13(1): 1-60.
- Munir, A., Darlian, L., & Nurjaya, S. (2019). Studi Morfologi Stomata Daun Glodokan (*Polyalthia longifolia* Sonn). *Jurnal Bionature*. 20(2): 109-115.
- Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 Tentang *Pengendalian Pencemaran Udara*.
- Rahmadani, S., Yuwono, S. B., Seriawan, A., & Banuwa, I. S. (2019). Pemilihan Jenis Pohon Menjerap Debu di Median Jalan Kota Bandar Lampung. *Jurnal Belantara*. 2(2): 134-141.
- Sengkey, S.L., Jensen, F., & Wallah, S. (2011). Tingkat Pencemaran Udara Co Akibat Lalu Lintas dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*. 1(2): 119-126.
- Nigrum, I. S., Yoza, D., Arlita, T. (2016). *Kandungan Timbal (Pb) pada Tanaman Peneduh di Jalan Tuanku Tambusai Kota Pekanbaru*. [Disertasi]. Universitas Riau. Riau.
- Nurmawan, N., Tommy, B., Kainde, P. (2019). Analisis Kandungan Timbal (Pb) Dalam Daun Tanaman di Ruang Terbuka Hijau. *Jurnal Eugenia*. 25(3): 79-85.

PERSEPSI MASYARAKAT TENTANG ADANYA KONFLIK ORANGUTAN (*Pongo pymaeus*) DENGAN MASYARAKAT DI SEKITAR KONSESI PBPH-HT

Tiara jeklina, Yaya Rayadin, Rustam, Rachmat Bidiwijaya Suba, Chandradewana Boer
Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman
Kampus Gunung Kelua, Jalan Penajam, Samarinda, Kalimantan Timur, 75119
E-Mail: jecklinatiara@gmail.com

ABSTRACT

Currently, space for the development of agricultural, mining, HTI, housing and other industries is mostly or entirely obtained by converting forest areas. Forests are also ecosystems inhabited by various types of wildlife and this development inadvertently impacts the wildlife ecosystem. So conflicts between humans and wild animals are increasing because their habitat and food are decreasing. Many wild animals leave the forest and use community gardens as a food source, such as orangutans. This research aims to find out how people perceive orangutan conflicts with the community, as well as find out the intensity of the conflict in the last 5 years, whether there has been an increase, and find out how to resolve orangutan conflicts. The method used in this research was direct field observation, then conducting interviews guided by a questionnaire conducted with 40 local community respondents, then analyzing the data qualitatively through the grouping and tabulation stages. The results obtained from this research are that the intensity of conflict in 4 villages over the last 5 years has been quite high because orangutans often enter community gardens to look for food. In general, people know about the existence of orangutans around the village and also know that orangutans are protected so people do not dare to catch or kill them. Orangutan conflicts are also influenced by land clearing carried out by companies which has an impact on orangutan habitat, so that habitat destruction and loss of food sources cause orangutans to enter community plantations to look for food. People who experience conflict with orangutans have a negative view and consider orangutans as very detrimental pests. To resolve the conflict, the community asked the company to move the orangutans to their habitat.

Keywords: Community Perception, Conflict, Orangutans, PBPH-HT Concession

ABSTRAK

Saat ini ruang untuk pembangunan industri pertanian, pertambangan, HTI, perumahan dan lainnya sebagian besar atau seluruhnya diperoleh dengan mengkonversi kawasan hutan. Hutan juga merupakan ekosistem yang dihuni oleh berbagai jenis satwa liar dan perkembangan ini secara tidak sengaja berdampak pada ekosistem satwa liar. Sehingga konflik antara manusia dan satwa liar semakin meningkat karena habitat dan pakannya semakin berkurang. Banyak satwa liar yang meninggalkan hutan dan memanfaatkan kebun masyarakat sebagai sumber makanan, seperti orangutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana persepsi masyarakat terhadap konflik orangutan dengan masyarakat, serta mengetahui intensitas konflik dalam 5 tahun terakhir, apakah terjadi peningkatan, dan mengetahui cara penyelesaian konflik orangutan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi lapangan langsung, kemudian melakukan wawancara dengan berpedoman pada kuesioner yang dilakukan kepada masyarakat setempat sebanyak 40 responden, kemudian analisis data secara kualitatif melalui tahap pengelompokan dan tabulasi. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah intensitas konflik di 4 desa selama 5 tahun terakhir cukup tinggi karena orangutan sering masuk ke kebun masyarakat untuk mencari makan. Secara umum masyarakat mengetahui keberadaan orangutan di sekitar desa dan juga mengetahui bahwa orangutan dilindungi sehingga

masyarakat tidak berani menangkap atau membunuhnya. Konflik orangutan juga dipengaruhi oleh pembukaan lahan yang dilakukan oleh perusahaan yang berdampak pada habitat orangutan, sehingga rusaknya habitat dan hilangnya sumber pakan menyebabkan orangutan memasuki perkebunan masyarakat untuk mencari makan. Masyarakat yang mengalami konflik dengan orangutan mempunyai pandangan negatif dan menganggap orangutan sebagai hama yang sangat merugikan. Untuk mengatasi konflik tersebut, masyarakat meminta perusahaan memindahkan orangutan tersebut ke habitatnya.

Kata Kunci : Persepsi Masyarakat, Konflik, Orangutan, Konsesi PBPH-HT

PENDAHULUAN

Populasi satwa liar dipengaruhi oleh perubahan habitat, daya dukung, pergerakan, perilaku, interaksi dan faktor lainnya (Kuswanda dkk, 2021). Konflik manusia dan satwa liar semakin meningkat karena habitatnya semakin berkurang, konflik sendiri diartikan yaitu merupakan segala interaksi baik itu yang disebabkan manusia, alam, maupun keduanya yang berdampak negatif atau adanya pihak yang dirugikan. Sehingga banyak satwa yang meninggalkan hutan dan memanfaatkan tumbuh-tumbuhan masyarakat sebagai sumber makanan untuk bertahan hidup seperti yang terjadi pada orangutan (Kuswanda, 2022).

Orangutan (*Pongo sp.*) merupakan satu-satunya kera besar yang ada di Benua Asia, di Indonesia hanya terdapat di sebagian kecil kawasan di Pulau Sumatera dan Kalimantan (Rahman, 2010). Orangutan merupakan salah satu spesies yang memiliki status Konservasi *Critically endangered* atau terancam punah menurut IUCN Red List (2017) dengan penyebaran hanya di Asia Tenggara, tepatnya di Malaysia (*Pongo pygmaeus*) dan di Indonesia (*Pongo pygmaeus*, *Pongo abelii*, dan *Pongo tapanuliensis*) (Atmoko dkk, 2019).

Orangutan sangat rentan terhadap kepunahan karena kombinasi beberapa faktor yaitu mereka memiliki laju reproduksi yang sangat lambat, mereka memerlukan wilayah hutan hujan yang luas dan bersambung untuk tempat hidup, dan mereka sangat terbatas pada kawasan hutan dataran rendah (Wich dkk, 2011). Sebagai konsekuensi langsung dari laju reproduksi yang lambat, populasi orangutan tetap sangat rentan bahkan meskipun tingkat perburuan sangat rendah. Sesungguhnya, dengan kehilangan 1% saja orangutan betina setiap tahun karena perburuan atau sebab-sebab kematian tidak wajar lainnya akan tetap menempatkan populasi ini bergerak ke arah kepunahan secara permanen (Marshall dkk, 2009).

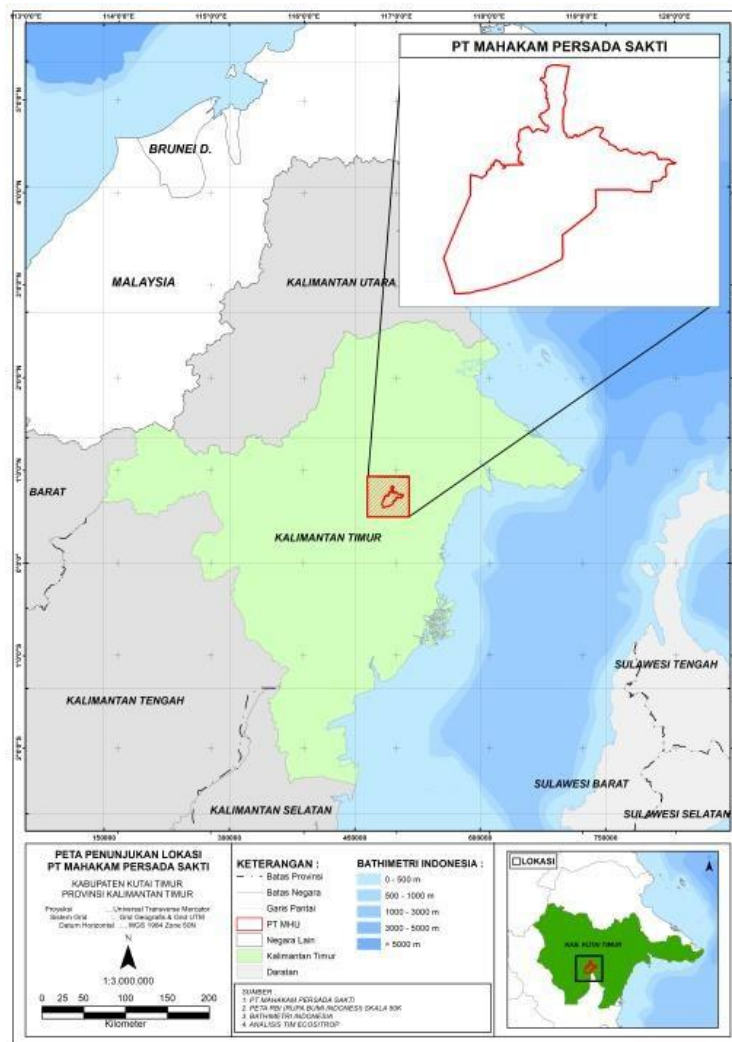
Terjadinya konflik antara orangutan dengan masyarakat dikarenakan habitat orangutan telah dikonversi menjadi lahan pertanian dan perkebunan. Konflik orangutan dengan masyarakat yang berujung pada kerusakan tanaman dapat menimbulkan kerugian, rasa takut, serta persepsi negatif masyarakat terhadap orangutan (Smith dkk, 2010; Davis dkk, 2013). Hariyanto (2001) menyatakan bahwa persepsi yang salah dapat menimbulkan perilaku yang salah, dalam hal orangutan terkait dengan pengusiran orangutan menggunakan lonceng, perangkap, hingga penembakan yang bersifat menyakiti orangutan (Silvia dkk, 2017).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui persepsi masyarakat tentang adanya konflik orangutan dengan masyarakat yang dilakukan pada 4 desa, mengetahui intensitas konflik pada 4 desa dalam jangka 5 tahun terakhir, apakah terjadi peningkatan atau tidak, mengetahui apakah terjadi perbedaan intensitas konflik pada 4 desa tersebut, serta mengetahui cara mengatasi konflik atau serangan orangutan dengan masyarakat.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Hutan Tanaman Industri yang berada di wilayah administrasi Kecamatan Batu Ampar dan Kecamatan Muara Bengkal.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penentuan Responden

a. Populasi

Populasi merupakan keseluruhan atau sekumpulan subjek yang menarik diteliti dan dijadikan sumber daya yang akan memiliki karakteristik tertentu dalam suatu penelitian untuk dianalisis (Margono, 2005). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh masyarakat yang berada di 4 Desa yang ada di sekitar areal kerja PT MPS yaitu Desa Batu Balai, Desa Mawai Indah, Desa Batu Timbau dan Desa Himba Lestari.

b. Sampel

Sasaran dari penelitian ini adalah masyarakat yang tinggal di 4 Desa yang berada di sekitar areal kerja PT MPS yaitu Desa Batu Balai, Desa Mawai Indah, Desa Batu Timbau dan Desa Himba Lestari. Responden

yang mewakili penelitian ini adalah:

- 1) Masyarakat yang berumur 20 tahun ke atas.
- 2) Masyarakat lokal yang sudah tinggal atau menetap di desa tersebut lebih dari 15 tahun.
- 3) Masyarakat yang memiliki kebun atau masyarakat yang tinggal di areal kebun tetangga.

Dari masing-masing desa diwakili 10 orang responden baik itu laki-laki ataupun perempuan yang beraktivitas di perkebunan sekitar areal kerja PT MPS, dengan total sampel 40 orang responden. Hal ini berdasarkan pendapat Sugiyanto (2011) bahwa ukuran sampel yang layak dalam penelitian adalah antara 30 sampai 500. Maka penentuan jumlah 40 sampel/responden ini sudah masuk dalam kriteria sehingga layak untuk diteliti.

Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data berupa pembagian kuisioner dan wawancara.

a. Pembagian Kuisioner

Penentuan jumlah sampel yang akan diambil adalah 10 orang pada setiap desa dan untuk desa sendiri yang akan diambil adalah 4 desa yang berada di sekitar PT MPS yaitu Desa Batu Balai, Desa Mawai Indah, Desa Batu Timbau dan Desa Himba Lestari. Teknik pengambilan data untuk setiap desa dilakukan dengan membagikan kuisioner kepada masyarakat desa. Responden ditentukan dengan cara *purposive sampling* yaitu memiliki kriteria umur 20 tahun ke atas baik itu laki-laki ataupun perempuan.

b. Tahap Wawancara

Teknik pengumpulan data yang dilakukan selain membagikan kuisioner juga menggunakan teknik wawancara kepada responden. Hasil yang diperoleh melalui wawancara adalah sebagai pelengkap data pembagian kuisioner.

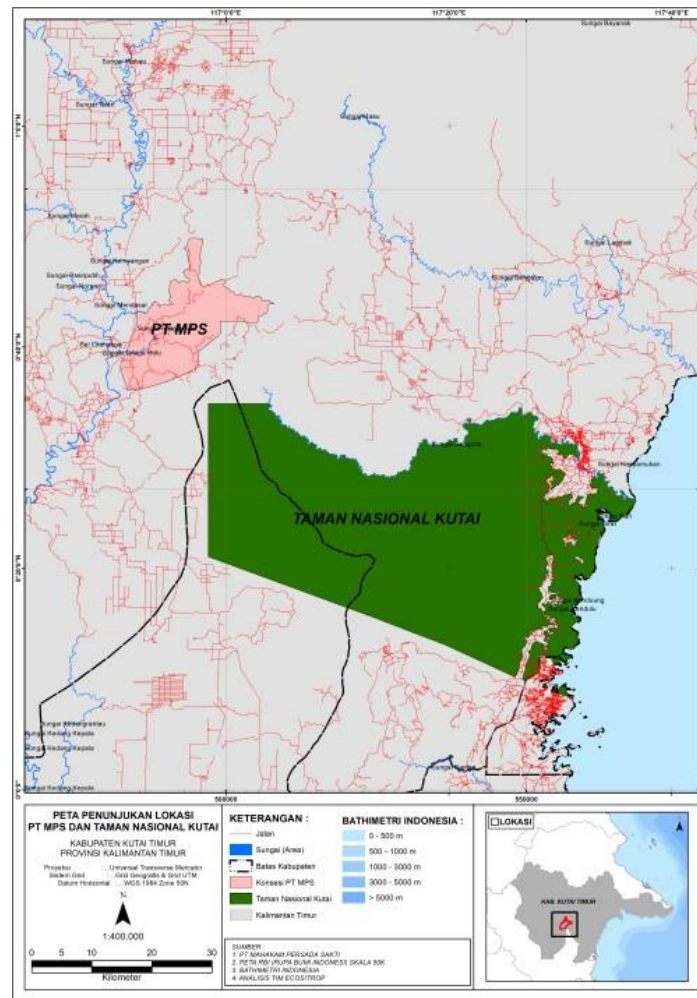
Analisis Data

Data yang diperoleh berdasarkan wawancara dan pembagian kuisioner akan dianalisis sehingga data-data tersebut dapat menjawab semua permasalahan dalam penelitian ini. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data secara kualitatif. Analisis kualitatif akan menjawab permasalahan mengenai gambaran secara keseluruhan dari hasil wawancara yang dideskripsikan dengan cara merangkum hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Potensi Orangutan

Untuk potensi orangutan di areal konsesi PT. MPS sendiri saat ini masih terdapat habitat dan populasi orangutan yang cukup banyak dan saat ini tersebar di beberapa desa yang berada di sekitar areal kerja PT. MPS. Untuk orangutan banyak ditemukan atau dijumpai di areal perkebunan dan ladang masyarakat yang menanam buah-buahan, karena dengan adanya buah-buahan orangutan dapat dengan mudah mendapatkan pakan. Untuk lokasi penelitian ini sendiri sangat berdekatan dengan Taman Nasional Kutai (TNK). Oleh sebab itu, banyaknya populasi orangutan di desa-desa yang masuk ke dalam areal konsesi PT MPS ini dipengaruhi juga dengan berdekatnya dengan TNK, karena kebanyakan orangutan yang masuk ke desa-desa adalah orangutan yang berasal dari TNK dengan tujuan yaitu kebun masyarakat seperti kebun buah dan kebun karet untuk mencari makanan



Gambar 2. Peta Petunjuk Lokasi PT Mahakam Persada Sakti dan Taman Nasional Kutai (TNK)

B. Data Kuisioner atau Tanggapan dari Responden

Secara umum rekapitulasi jawaban dari masing-masing responden dapat dilihat pada setiap pertanyaan memiliki persentase tertinggi yang dapat dilihat pada tabel 5.23 adalah sebagai berikut ini:

Tabel 1. Rekapitulasi Jawaban Dengan Nilai Persentase Tertinggi dari 40 Responden

No	Keterangan	Jawaban	Persentase (%)
1	Lama Tinggal Responden	>15 Tahun	(97,5%)
2	Sejak Kapan Mengetahui Orangutan Ada di Sekitar Desa	5 Tahun Lalu	(92,5%)
3	Kapan Terakhir Kali Responden Bertemu Dengan Orangutan Secara Langsung	1 Tahun Lalu	(65%)
4	Perjumpaan Responden Dengan Orangutan Dalam Kurun Waktu Setahun	1-2 Kali	(50%)
5	Adanya pengetahuan Masyarakat Tentang Orangutan Dilindungi	Tahu	(100%)

No	Keterangan	Jawaban	Persentase (%)
6	Lokasi Perjumpaan Masyarakat Dengan Orangutan	Di Kebun	(82,5)
7	Pernah Tidaknya Masyarakat Melihat Orangutan Menyerang Kebun	Pernah	(92,5)
8	Di Kebun Siapa Masyarakat Melihat Orangutan menyerang Di Kebun Sendiri atau Di Kebun Tetangga	Di Kebun Tetangga	(62,5)
9	Sikap Responden Ketika Bertemu Dengan Orangutan	Takut/Lari	(37,5)
10	Saran Responden Terkait Konflik Orangutan Dengan Masyarakat	Orangutan Dipindahkan	(75%)
11	Pertama Kali Masyarakat Bertemu Dengan Orangutan	>4 Tahun Lalu	(82,5)
12	Intensitas Konflik Antara Masyarakat dan Orangutan di Desa	Sering	(65%)
13	Meningkat atau Tidak Konflik Orangutan di Desa	Tidak	(57,5)
14	Penyebab Orangutan Menyerang Tanaman dan Merusak Ladang Masyarakat	Kekurangan Sumber Pakan	(97,5)
15	Dalam Setahun Berapa Kali Orangutan Menyerang Ladang atau Perkebunan	1 Kali	(45%)
16	Waktu Masuk Orangutan ke Kebun Masyarakat	Pagi Hari	(45%)
17	Kualitas Penggunaan Lahan Dalam Bidang Pertanian dan Perkebunan Selama Terjadi Konflik Dengan Orangutan	Tidak Ada Perubahan	(67,5%)
18	Konflik Orangutan Menyerang Langsung Masyarakat	Iya	(50%)
		Tidak	(50%)
19	Adakah Upaya Perusahaan Membantu Masyarakat Menangani Konflik Orangutan	Ada	(77,5)
20	Bagaiman Kondisi Konflik Orangutan Semenjak Perusahaan Semakin Berkembang	Makin Meningkat Konfliknya	(60%)
21	Dalam 5 Tahun Terakhir Sering atau Tidak Responden Melihat Orangutan	Iya	(77,5)
22	Apakah Banyak Konflik Yang Terjadi Dalam Jangka Waktu 5 Tahun	Iya	(50%)
		Tidak	(50%)

Sumber : Data Primer (2023)

Berdasarkan hasil data di lapangan konflik orangutan memang terjadi pada keempat desa tersebut, secara umum masyarakat mengetahui keberadaan orangutan di sekitar desa. Untuk intensitas konfliknya cukup tinggi dikarenakan seringnya orangutan memasuki kebun masyarakat untuk mencari pakan. Saat ini

sebagian masyarakat hanya bisa membiarkan saja ketika orangutan memasuki kebun mereka karena tidak ingin mengganggu orangutan yang mengakibatkan orangutan menyerang secara langsung, dan sebagian masyarakat lainnya mengusirnya menggunakan api (obor) guna untuk menjauhkan orangutan dari kebun mereka untuk sementara waktu. Secara umum masyarakat juga mengetahui bahwa orangutan dilindungi sehingga masyarakat tidak berani untuk menangkap ataupun membunuhnya. Status orangutan yang dilindungi ini cukup memperburuk konflik masyarakat dan orangutan karena adanya pembatasan respon masyarakat untuk menghindari keberadaan orangutan tersebut.

Konflik orangutan ini terjadi dipengaruhi juga dengan adanya pembukaan lahan oleh perusahaan yang berkenaan dengan habitat orangutan, sehingga rusaknya habitat dan hilangnya sumber pakan membuat orangutan akhirnya memasuki perkebunan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan pakan mereka.

Masyarakat yang sering mengalami konflik dengan orangutan memiliki pandangan negatif terhadap orangutan daripada yang tidak mengalami, masyarakat yang berkonflik dengan orangutan hampir keseluruhan menganggap orangutan sebagai hama yang sangat merugikan tetapi masyarakat tidak bisa berbuat apa-apa karena statusnya yang dilindungi. Kerugian yang dialami masyarakat sebagai akibat konflik dengan Orangutan adalah kehilangan hasil panen dan kerusakan pada pohon. Untuk masyarakat yang sering mengalami gangguan dari orangutan sendiri sudah terbiasa akan kehadiran orangutan, sehingga ketika bertemu orangutan masyarakat tidak lagi merasa panik walaupun masih ada sedikit rasa takut.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmoko, S.S.U., Holzer, T.K., Rifqi, M.A., Siregar, P.G., Achmad, B., Pradjati, A., Husson, S., Which, S., Hadisiswoyo, P., Saputra, F., dkk. 2019. *Orangutan Population and Habitat Viability Assesment: Final Report*. Jakarta: Ministry of Environment and Forestry of Indonesi and IUCN/SSC Conservation Planning Specialist Group.
- Davis, J.T., Mengersen, K., Abram, N.K., Ancrenaz, M., Wells, J.A., Meijaard, E. 2013. It's Not Just Conflict That Motivates Killing of Orangutans. *Plos one*. 8(10):1-11.
- Harihanto. 2001. Psikologi. Jakarta: Gramedia.
- Marshall, A.J., Ancrenaz, M., Brearley, F.Q., Fredriksson, G.M., Ghaffar, N., Heydon, M., Husson, S.J., Leighton, M., McConkey, K.R., Morrogh- Bernard. H.C., Proctor, J, Van Schaik, C.P., Yeager, C., dan Wich, S.A. 2009. *The Effects of Bornean and Sumatran Orangutans*. Dalam: Wich S, Riswan, Jenson J, Refisch J dan C. Nellemann (Eds). *Orangutan dan Ekonomi Pengelolaan Hutan Lestari di Sumatera*. United Nations Environment Programme, Great Apes Survival Partnership, PanEco, Yayasan Ekosistem Lestari, International Centre for Research in Agroforestry, dan Grid Arendal. Barragraphia. Halaman 28.
- Silvia, N., Mahdi, N., Agustina, E. 2017. Analisis Persepsi Masyarakat Terhadap Orangutan Sumatera (*Pongo abelii*) dan Habitatnya Berdasarkan Tingkat Pendidikan Masyarakat Desa Pasie Lembang Aceh Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 4(1):63-67.
- Smith, G.C., Simanjourang, H.V.P., Williams, N.L., Linkie, M. 2010. Local Attitudes and Perceptions Toward Crop Raiding by Orangutans (*Pongo abelii*) and Other Nonhuman Primates in Nothern Sumatera, Indonesia. *American Journal of Primatologi*. 71(1):1-11.

PRODUKTIVITAS PEMOTRETAN FOTO UDARA DENGAN DRONE DI DESA JONGGON JAYA KECAMATAN LOA KULU KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

Alwi Andani, Diah Rakmah Sari*, Ariyanto

Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman Samarinda

E-mail: rakhmah_sari@yahoo.com

ABSTRACT

Drone or Unmanned Aerial Vehicles (UAV) are unmanned aerial vehicles whose operations are controlled remotely. Drone type DJI Mavic Pro is a type of drone that is often used in the field of mapping because it is small in size but very powerful and very efficient for use in the field. Therefore, mapping activities are an important activity in planning. The selection of drone tools in mapping activities needs to be carried out efficiently. The aim of this research is to calculate the productivity of taking aerial photos of areas using drone type DJI Mavic Pro and to analyze the level of efficiency of taking aerial photos of areas using drone type DJI Mavic Pro. This research was carried out in Jonggon Jaya Village, Loa Kulu District, Kutai Kartanegara Regency, during 14 effective working days and 53 sample measurements. The research results showed that total pure working time was 35.03 hours with an average of 2.5 hours, total general time was 0.95 hours with an average of 0.02 hours, total working time was 0.68 hours, productivity time was 61.87 ha/day, and the efficiency level for aerial photography is 97.36%, which shows that the drone type DJI Mavic Pro is very efficient for aerial photography. It is recommended that further research is needed regarding the productivity of aerial photography, especially on different types of drones, as well as for drone pilots who will later operate drones to first understand technical matters in the field.

Keywords: Aerial Photo Shooting, Drone DJI Mavic Pro, Efficiency, Productivity

ABSTRAK

Drone atau *Unmanned Aerial Vehicles* (UAV) merupakan wahana udara tak berawak yang salah satu pengoperasiannya dengan cara dikendalikan dari jarak jauh. Drone tipe DJI Mavic Pro merupakan salah satu tipe drone yang sering digunakan dalam bidang pemetaan karena memiliki ukuran yang kecil namun begitu kuat dan sangat efisien digunakan di lapangan. Oleh itu, kegiatan pemetaan adalah kegiatan yang penting dalam perencanaan. Pemilihan alat drone dalam kegiatan pemetaan perlu dilaksanakan dengan efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung produktivitas pemotretan foto udara areal dengan menggunakan drone tipe DJI Mavic Pro serta menganalisis tingkat efisiensi pemotretan foto udara areal dengan menggunakan drone tipe DJI Mavic Pro. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Jonggon Jaya Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara yang dilakukan selama 14 hari kerja efektif dan 53 sampel pengukuran. Hasil penelitian diperoleh total waktu kerja murni yaitu 35,03 jam dengan rata rata 2,5 jam, total waktu umum yaitu 0,95 jam dengan rata-rata 0,02 jam, total waktu kerja total yaitu 0,68 jam, waktu produktivitas yaitu 61,87 ha/hari, dan tingkat efisiensi dari pemotretan foto udara sebesar 97,36% yang menunjukkan bahwa drone tipe DJI Mavic Pro sangat efisien untuk digunakan pemotretan udara. Disarankan perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait produktivitas pemotretan foto udara khususnya pada tipe drone yang berbeda serta kepada pilot drone yang nantinya akan mengoperasikan drone agar terlebih dahulu memahami mengenai hal-hal teknis di lapangan.

Kata Kunci: Pemotretan Foto Udara, Drone DJI Mavic Pro, Efisiensi, Produktivitas

PENDAHULUAN

Program satelit seperti Landsat yang masih menjadi salah satu program penginderaan jauh yang paling banyak digunakan di bidang kehutanan, salah satunya sentinel 2. Sentinel 2 memiliki frekuensi yang tinggi, *bandwidth* yang lebih sempit, dan resolusi yang lebih halus. Namun ternyata tidak sesuai dengan pengampliasian yang membutuhkan resolusi spasial yang sangat tinggi, seperti pohon individu atau bahkan daun, atau yang membutuhkan waktu yang sangat singkat untuk mengunjungi kembali area tersebut (Alberts, 2012).

Dalam konteks ini, penerapan dan keefektifan drone memiliki potensi besar dalam mengisi kesenjangan tipe data lainnya meskipun saat ini aplikasi hutan dalam tahap percobaan (Shahbazi *et al.*, 2014).

Drone merupakan sebutan populer dari UAV (*Unmanned Aerial Vehicles*), merupakan penerbangan tak berawak yang dikembangkan pada tahun 1959 (Noor, 2020). UAV lebih dari sekedar model kendaraan udara karena dioperasikan tanpa adanya anggota kru penerbang di kendaraan tersebut. UAV merupakan wahana udara tak berawak yang salah satu pengoperasiannya dengan cara dikendalikan dari jarak jauh. UAV dapat berupa, pesawat atau helikopter yang menggunakan sistem navigasi mandiri. Pada dasarnya pesawat, atau helikopter dapat dipertimbangkan untuk menjadi kendaraan udara yang dapat melakukan misi yang berguna dan dapat dikendalikan dari jauh atau memiliki kemampuan terbang secara otomatis (Lubis *et al.*, 2017).

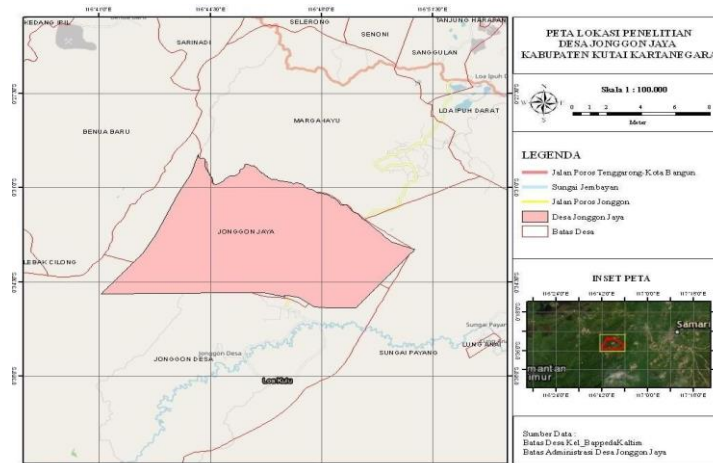
Klasifikasi drone lainnya didasarkan pada satu daya dan secara langsung mempengaruhi waktu penerbangan maksimum. Dalam hal ini, UAV dapat dibagi menjadi dua jenis listrik dan pembakaran internal. Drone dengan satu daya listrik direkomendasikan untuk aplikasi penginderaan jauh dibandingkan dengan yang menggunakan pembakaran yang tidak begitu ekonomis dan memiliki getaran yang lebih tinggi (Zarco *et al.*, 2014).

Dengan biaya yang lebih terjangkau drone tipe DJI Mavic Pro dan drone tipe DJI Mavic Zoom merupakan salah satu tipe drone yang sering digunakan dalam bidang pemetaan. DJI Mavic Pro merupakan drone generasi terbaru dari DJI. Drone Mavic Pro memiliki ukuran yang kecil namun begitu kuat dan sangat efisien digunakan di lapangan, sedangkan Drone tipe DJI Mavic Zoom dianggap sebagai UAV yang paling tepat dalam berbagai penelitian pemetaan karena memiliki kapasitas resolusi kamera untuk merekam dalam 4k pada lebih dari 30fps. Oleh itu Kegiatan pemetaan adalah kegiatan yang penting dalam perencanaan. Pemilihan alat drone dalam kegiatan pemetaan perlu dilaksanakan dengan efisien.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Desa Jonggon Jaya Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara. Peta administrasi wilayah Desa Jonggon Jaya tersaji pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, drone tipe DJI Mavic Pro, *stopwatch* untuk menghitung waktu kerja, alat tulis menulis, *tally Sheet* untuk mencatat data penelitian dan *camera* untuk dokumentasi.

Prosedur Penelitian

Pengolahan data yang dilakukan meliputi menganalisis waktu kerja dari setiap siklus foto udara dengan drone, menghitung waktu kerja murni (WKM), menghitung waktu umum (WU), waktu kerja total (WKT), dan produktivitas (P).

a. Perhitungan waktu kerja murni (WKM) adalah sebagai berikut:

$$WKM = MDDT + MLD + MPG + MP + MB + MRDA + LWT + PB + PP + PPG + MLD + PD$$

Keterangan:

WKM	= Waktu Kerja Murni
MDDT	= Mengeluarkan Drone dari Tas
MLD	= Membuka Lengan Drone
MPG	= Melepas Pelindung Gimbal
MP	= Memasang Propeller
MRDA	= Menghubungkan Remote dan Drone
LWT	= Lama Waktu Terbang
PB	= Pelepasan Baterai
PP	= Pelepasan Propeller
MLD	= Menutup Lengan Drone
PD	= Pendinginan Drone

b. Perhitungan waktu umum (WU) adalah sebagai berikut:

$$WU = \text{Hujan} + \text{Ganti Baterai}$$

Keterangan:

WU = Waktu Umum (jam)

c. Perhitungan waktu kerja total (WKT) adalah sebagai berikut:

$$WKT = WKM + WU$$

Keterangan:

WKT	= Waktu Kerja Total (jam)
WKM	= Waktu Kerja Murni (jam)
WU	= Waktu Umum (jam)

d. Perhitungan produktivitas (P) adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{Luas Areal Pemetaan (ha)}}{\text{WKT}}$$

Keterangan:

P = Produktivitas (ha/hari)
WKT = Waktu Kerja Total (jam)

Analisis Data

Analisis data waktu bisa dilakukan secara kuantitatif dengan menyajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Penyajian data digunakan untuk mengetahui efisiensi kerja berdasarkan persentase waktu kerja murni, dimana jika waktu efektif mencapai 80% atau lebih maka pekerjaan tersebut termasuk efisien, dan jika waktu efektif pada grafik menunjuk rata rata dibawah 80% maka pekerjaan tersebut termasuk kurang efisien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Waktu Kerja Murni (WKM)

Berdasarkan dari hasil Analisa yang telah dilakukan di lapangan dengan menghitung waktu kerja murni, didapat banyak perbedaan yang sangat bervariasi dalam perhitungan waktu kerja murni dan hal ini menunjukkan perbedaan dalam kompleksitas dan skala tugas. Faktor yang sangat signifikan dirasakan adalah karena pada faktor lapangan seperti kondisi lapangan dan performa dari drone tersebut, faktor lain yang mempengaruhi waktu kerja murni ini adalah pilot drone seperti pengalaman di lapangan dan kecakapan saat mengoperasikan drone sangat berpengaruh. Dari hasil pengukuran, diperoleh waktu kerja masing-masing elemen waktu kerja murni yang disajikan dalam **Gambar 2** berikut ini:



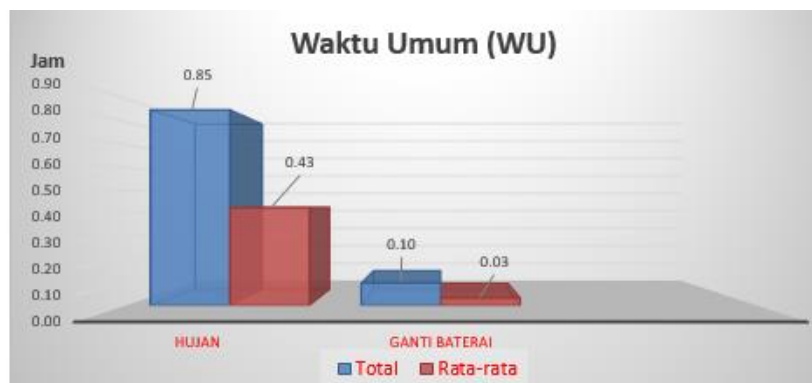
Gambar 1. Waktu Setiap Elemen Kerja pada Waktu Kerja Murni (WKM)

Dari penelitian yang dilakukan ± 14 hari kerja, didapatkan total waktu kerja murni dengan persentase yang tinggi hingga yang terendah. Adapun waktu tertinggi pada elemen waktu kerja murni yaitu elemen kerja lama waktu terbang dengan total waktu sebesar 15,66 jam dengan rata-rata 0,30 jam, pendinginan drone dengan total waktu yang dibutuhkan yaitu 13,22 jam dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan yaitu 0,250 jam, menghubungkan remote dan drone dengan total waktu yang dibutuhkan yaitu 3,44 jam dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan yaitu 0,067 jam. Adapun waktu terendah pada elemen waktu kerja murni yaitu membuka pelindung gimbal dengan waktu total sebesar 0,20 jam dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan yaitu 0,04 jam, memasang baterai dengan dengan

total waktu yang dibutuhkan yaitu 0,20 jam dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan yaitu 0,004 jam , pelepasan baterai dengan waktu total yang dibutuhkan yaitu 0,40 jam dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan yaitu 0,004 jam.

B. Analisis Waktu Umum (WU)

Dari penelitian yang dilakukan 14 hari pengamatan dengan baterai drone yang digunakan berjumlah 3 baterai, didapatkan total waktu umum yaitu 0,95 jam, dengan rata-rata waktu kerja selama 0,02 jam per hari. Dari hasil pengukuran di peroleh waktu kerja masing-masing elemen waktu umum yang disajikan dalam **Gambar 3** berikut ini:



Gambar 2 Elemen Kerja pada Waktu Umum (WU)

Gambar 3 menunjukkan pembagian elemen kerja pada waktu umum kegiatan pemotretan foto udara dengan drone. Dari penelitian yang telah dilaksanakan selama ± 14 hari kerja, didapatkan total dan rata-rata waktu umum dengan persentase yang tertinggi hingga terendah. Adapun waktu tertinggi pada elemen waktu umum yaitu elemen waktu hujan dengan waktu total sebesar 0,85 jam dengan rata-rata 0,43 jam. Adapun waktu terendah pada elemen waktu umum yaitu elemen waktu ganti baterai dengan waktu total 0,10 jam dengan rata-rata 0,03 jam.

C. Analisis Perbandingan Waktu Kerja Murni dan Waktu Umum

Waktu kerja murni pada drone merujuk pada periode waktu di mana drone benar-benar aktif melakukan tugas atau misi tertentu. Ini mencakup waktu penerbangan, pengumpulan data, atau pelaksanaan fungsi spesifik yang diinginkan. Sebagai contoh, drone yang digunakan untuk pemantauan pertanian mungkin memiliki waktu kerja murni yang berbeda dengan drone yang digunakan untuk pemetaan area konstruksi. Waktu umum melibatkan seluruh rentang waktu dalam proses pengambilan foto udara yang tidak berkaitan langsung dengan kegiatan pokok. Perbandingan Waktu Kerja Murni dan Waktu Umum dapat dilihat pada **Gambar 4** berikut ini:



Gambar 3 Perbandingan Waktu Kerja Murni dan Waktu Umum

Gambar 4 menunjukkan pembagian elemen waktu kerja murni dengan elemen waktu umum. Total waktu kerja murni sebesar 35,03 jam dibandingkan total waktu umum sebesar 0,95 jam. Sedangkan rata-rata waktu kerja murni sebesar 0,66 jam dibandingkan rata-rata waktu umum sebesar 0,02 jam. Dalam penelitian ini, waktu kerja murni berbanding lurus dengan waktu umum jika di jumlahkan akan menjadi waktu kerja total. Semakin besar waktu kerja murni dan waktu umum maka semakin besar waktu kerja total, begitu sebaliknya semakin kecil waktu kerja murni dan waktu umum maka semakin kecil waktu kerja total.

D. Produktivitas (P)

Waktu pemotretan foto udara drone dengan tipe Dji Mavic Pro ditetapkan lokasi Pemotretan di desa Jonggon Jaya Kecamatan Loa Kulu dengan Total Rencana Jalur terbang sebanyak 53 jalur terbang dengan luas satu jalur terbang 42Ha dengan ketinggian terbang drone 150 meter.

Produktivitas pemotretan foto udara menggunakan drone tipe DJI Mavic Pro, yang dijabarkan dalam perhitungan berikut:

$$P = \frac{LA}{WKT}$$

$$P = \frac{2226 \text{ ha}}{35,98 \text{ jam}}$$

$$P = 61,87 \text{ ha/hari}$$

Keterangan:

P = Produktivitas (ha/hari)
LA = Luas Areal (ha)
WKT = Waktu Kerja Total (jam)

Total luas areal dari 53 sampel jalur terbang dengan luas satu jalur terbang sebesar 42 Ha adalah 2.226 Ha. Kemudian didapatkan total waktu kerja sebesar 35,98 jam. Sehingga waktu produktivitas pemotretan udara yang diperoleh dari perhitungan yaitu 61,87 ha/hari.

Dalam penelitian ini, waktu produktivitas berbanding lurus dengan luas areal dan berbanding terbalik dengan waktu kerja total. Semakin besar luas areal maka semakin besar waktu produktivitas dan semakin kecil waktu kerja total, begitu sebaliknya semakin kecil luas areal maka semakin kecil waktu produktivitas dan semakin besar waktu kerja total.

E. Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Pada pemetaan udara menggunakan drone, nilai *front overlap* dan *side overlap* adalah parameter penting yang harus diperhatikan untuk memastikan kualitas dan akurasi data yang data yang dihasilkan, selain itu nilai *front overlap* dan *side overlap* juga memengaruhi waktu terbang karena membahas mengenai jarak tumpang tindih antar gambar. *Front overlap* mengacu pada beberapa banyak gambar yang tumpang tindih satu sama lain pada arah depan pesawat, sedangkan *side overlap* mengacu pada seberapa banyak gambar yang tumpang tindih pada sisi pesawat terbang. Dalam penelitian ini, nilai *front overlap* adalah 75% dan *side overlap* adalah 70%.

Berdasarkan pengamatan dan pengalaman dilapangan, serta didukung oleh beberapa literatur yang ada, waktu kerja pengambilan foto udara dengan drone dipengaruhi oleh:

- a. Faktor alam
 1. Cuaca dan kondisi atmosfer
 2. Suhu

3. Radiasi Matahari
4. Gelombang elektromagnetik
5. Gelombang elektromagnetik
- b. Faktor Teknis
 1. Jenis HP
 2. Autofokus dan kontrol manual
 3. Kecepatan penerbangan
 4. Sistem pengendalian dan navigasi
- c. Faktor manusia
 1. Keterampilan pilot drone
 2. Pemahaman tentang peralatan
 3. Perencanaan misi
 4. Ketepatan pengambilan Keputusan

F. Analisis Tingkat Efisiensi Pemotretan Foto Udara

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan waktu kerja pemotretan foto udara menggunakan drone tipe DJI Mavic Pro yang dilakukan selama 14 hari kerja. Waktu ideal foto udara disarankan adalah pada pukul 08.00 – 11.00 WITA dan

13.00 – 16.00 (BPN, 2017). Pada penelitian ini waktu ideal foto udara dilakukan pada jam 09.00 – 11.00 WITA dilanjut pukul 13.00 – 15.00 WITA, sehingga dalam 1 hari kerja hanya 4 jam ideal waktu yang tepat digunakan untuk melakukan kegiatan pemotretan foto udara. Pada waktu tersebut intensitas cahaya matahari dan posisi matahari tepat berada di posisi ideal. Menurut (Duffy *et al.*, 2018 ; Grat *et al.*, 2018), intensitas cahaya matahari dan posisi matahari akan sangat mempengaruhi pergerakan drone yang sedang terbang dan cenderung mempengaruhi hasil kualitas gambar, sensor, serta ketinggian foto pada saat pengambilan data. Berikut adalah rincian produktivitas drone dalam 1 hari:

- a. Waktu pemotretan Ideal:
 - Pukul 09.00 – 11.00 WITA : 2 jam
 - Pukul 13.00 – 15.00 WITA : 2 jam
- b. Luas area yang dapat dicakup oleh satu terbang drone sebesar 42 hektar
- c. Frekuensi terbang dalam sehari sebanyak 6 kali terbang

Sehingga, total area yang dapat di potret dalam sehari oleh drone tipe DJI Mavic Pro adalah sebesar 42 hektar/terbang x 6 terbang= 252 hektar.

Dalam pengambilan waktu kerja foto udara didapatkan prestasi waktu kerja berdasarkan elemen yang terdiri dari waktu kerja murni, waktu umum, dan waktu kerja total. Pada penelitian ini, tingkat efisiensi dapat diperoleh dengan rumus:

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi} &= (\text{Total Waktu Murni})/(\text{Waktu} \\ &\text{Kerja Total}) \times 100\% \\ \text{Efisiensi} &= (35,03 \text{ jam})/(35,98 \text{ jam}) \times 100\% \\ \text{Efisiensi} &= 97,36\%\end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan antara total waktu kerja murni dan waktu kerja total didapatkan persentase tingkat efisiensi sebesar 97,36%, sehingga drone tipe DJI Mavic Pro sangat efisien untuk digunakan pemotretan foto udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Alberts, K. 2012. Karakteristik dan Kepemilikan Data Landsat. Presentasi dari USGS Landsat Ground System Lead.
<http://www.slideserve.com/keahi/landsat-data-characteristics-and-holdings>.
- Duffy, J.P., Pratt, L., Anderson, K., Land, P.E. and Shutler, J.D. 2018. Spatial assessment of intertidal seagrass meadows using optical imaging systems and a lightweight drone. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 200:169-180.
- Lubis, A.J., Elhanafi, A.M. and Rahmadsyah, R. 2017. Maintenance dan Balancing Sistem dan Pengambilan Objek Multidirect Pada Quadcopter. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, 1(1).
- Noor, F. 2020. Historiografi Drone: Dari Militer Hingga Sinema. *ProTVF*, 4(2), 185
- Shahbazi, M., Theau, J., dan Menard, P. (2014). Recent Applications of Unmanned Aerial Imagery in Natural Resource Management. *GIScience & Remote Sensing*, 51(4), 339-365.
- Zarco-Tejada, P. J., Diaz-Varela, R., Angileri, V., and Loudjani, P. (2014). Tree Height Quantification Using Very High Resolution Imagery Acquired from an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and Automatic 3D Photo- Reconstruction Methods. *European Journal of Agronomy*, 55, 89.

ANALISIS TINGKAT BAHAYA EROSI PADA SUB SUB DAS SAMBUTAN KOTA SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR

Risal, Triyono Sudarmandji*, Emi Purwanti

Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis Universitas Mulawarman, Samarinda

E-mail: triyonosudarmadji@gmail.com

ABSTRACT

A river basin is an area bounded by topography, which stores and collects rainwater, and flows into rivers and tributaries towards the estuary. The Welcome Sub-Watershed is one of the Sub-Watersheds of the Karang Mumus Sub- Watershed in Samarinda City, East Kalimantan. It is feared that the high level of land use activity in the Sambutan Sub-Watershed will affect the performance conditions of the Sambutan Sub-Watershed. Therefore, it is necessary to carry out further studies regarding "Analysis of the Erosion Hazard Level in the Samarinda City Samarinda East Kalimantan Sub-Watershed". This research was conducted with the aim of determining the level of erosion hazard that occurs in the Sambutan sub-watershed. This research was carried out using a quantitative descriptive analysis method using the USLE (Universal Soil Loss Equation) method approach. The analysis process carried out includes determining land units, analyzing the erosivity index value (R), soil erodibility analysis for certain soil horizons (K), slope analysis (LS), and land use analysis to obtain values (CP). This research is about the Erosion Hazard Level in the Greetings Sub-Watershed, namely categories, Very light (SR) covering an area of 645.14 Ha with a percentage of 19%, Light (R) covering an area of 1098.24 Ha with a percentage of 32%, Medium (S) covering an area of 729.60 Ha with a percentage of 21% , Heavy (B) covering an area of 575.99 Ha with a percentage of 17%, Very heavy (SB) covering an area of 358.55 Ha with a percentage of 11%. Based on these results, it can be concluded that the level of erosion hazard (TBE) in the SambutanSub-Watershed is in the very light, light, heavy and very heavy categories where the light category dominates with an area of 1098.24 Ha or 32% of the total study area. These results illustrate that the erosion hazard of the Sambutan sub- watershed is still at a tolerable level because it is still dominated by the light category.

Keywords: EHR, Erosion, Land, Sambutan, Sub-Watershed.

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai merupakan suatu daerah yang dibatasi oleh topografi, yang menyimpan dan menampung air hujan, serta mengalirkan ke sungai dan anak- anak sungai menuju muara. Sub Sub DAS Sambutan merupakan salah satu Sub Sub DAS dari Sub DAS Karang Mumus yang berada di Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Tingginya aktivitas pemanfaatan lahan di Sub Sub DAS Sambutan di khawatirkan akan mempengaruhi kondisi kinerja dari Sub Sub DAS Sambutan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan kajian lebih lanjut terkait "Analisis Tingkat Bahaya Erosi pada Sub Sub DAS Sambutan Kota Samarinda Kalimantan Timur". Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat bahaya erosi yang terjadi di Sub Sub DAS Sambutan. Penelitian ini dilakukan dengan metode analisis deskriptif kuantitatif dengan pendekatan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Proses analisis dilakukan meliputi, penentuan unit-unit lahan, analisis nilai indeks erosivitas (R), analisis erodibilitas tanah untuk horizon tanah tertentu (K), analisis kemiringan lereng (LS), dan Analisis tata guna lahan untuk mendapatkan nilai (CP). Penelitian ini adalah Tingkat Bahaya Erosi dalam Sub Sub DAS Sambutan yaitu kategori, Sangat ringan (SR) seluas 645.14 Ha dengan persentase 19%, Ringan (R) seluas 1098.24 Ha dengan persentase 32%, Sedang (S) seluas 729.60 Ha dengan persentase 21%, Berat (B) seluas 575.99 Ha dengan persentase 17%, Sangat berat (SB) seluas 358.55 Ha dengan persentase 11%. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa tingkat

bahaya erosi (TBE) di Sub Sub DAS Sambutan adalah kategori sangat ringan, ringan, berat dan sangat berat dimana kategori ringan mendominasi dengan luasan 1098.24 Ha atau 32% dari keseluruhan areal kajian. Hasil ini menggambarkan bahwa bahaya erosi Sub Sub DAS Sambutan masih tergolong pada tingkat dapat di toleransi karena masih didominasi oleh kategori ringan.

Kata kunci: *Erosi, Lahan, Sambutan, sub Sub DAS, TBE.*

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai merupakan suatu daerah yang dibatasi oleh topografi, yang menyimpan dan menampung air hujan, serta mengalirkan ke sungai seterusnya sampai ke danau atau laut (Lihawa, 2017). DAS juga termasuk suatu kesatuan wilayah tata air yang terbentuk secara alami, dimana air meresap dan mengalir melalui sungai dan anak sungai. Pemanfaatan yang berlebihan dan tingkat pengelolaan tata guna lahan yang buruk maupun tidak mengindahkan konservasi juga dapat menyebabkan terjadinya lahan kritis di daerah aliran sungai. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, pada tahun 2020 terdapat 108 DAS kritis setiap tahun begitu juga pada tahun 2023 terus meningkat DAS yang kritis. Hal ini menggambarkan bahwa tingginya kasus DAS yang kritis di Indonesia dapat mempengaruhi perubahan iklim.

Adanya pemanfaatan yang berlebihan dengan tidak memperhatikan tata kelola lahan juga menyebabkan terjadinya konversi lahan atau alih fungsi lahan yang berubah fungsi dari penyangga menjadi permukiman warga dan daerah tangkapan air pada daerah aliran sungai atau DAS. Permasalahan alih fungsi lahan dari lahan kosong tersebut juga diungkapkan oleh (Suprayoga, 2017), yang menjelaskan jika permasalahan daerah aliran sungai di negara berkembang umumnya disebabkan karena laju pertumbuhan penduduk yang tinggi sehingga menyebabkan tekanan yang sangat besar terhadap sumber daya lahan. Masalah lain yang juga banyak terjadi pada daerah aliran sungai atau DAS antara lain yaitu terkait degradasi DAS atau lahan gundul tanah kritis, dan erosi yang berada pada lereng curam dengan fungsi pertanian maupun penggunaan lahan lain (Juwono & Subagiyo, 2019).

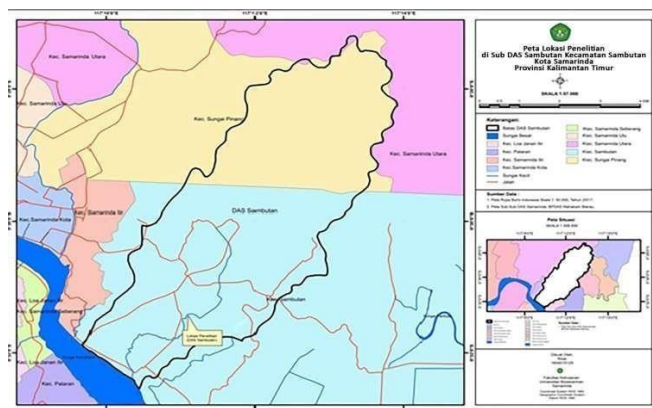
Tingginya aktivitas pemanfaatan lahan di sub sub DAS Sambutan di khawatirkan akan mempengaruhi kondisi kinerja dari sub sub DAS Sambutan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan kajian lebih lanjut terkait "Analisis Tingkat Bahaya Erosi pada Sub Sub DAS Sambutan Kota Samarinda Kalimantan Timur"

Tujuan utama penelitian ini yaitu untuk menganalisis tingkat bahaya erosi yang terjadi di Sub Sub DAS Sambutan dengan menggunakan pemetaan ArcGIS 10.4.1 yang di buat oleh *ESRI (Environment al Sysrems Research Institute)*.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini yaitu berada di Sub Sub DAS Sambutan terletak di Kecamatan Sambutan dan Kecamatan Sungai Pinang, sebagian di Kecamatan Samarinda Utara Kota Samarinda Kalimantan Timur.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Kecamatan Sambutan dan Kecamatan Sungai Pinang, sebagian di Kecamatan Samarinda Utara Kota Samarinda Kalimantan Timur

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu software *Microsoft Office Excel 2010*. digunakan untuk mengolah data kuantitatif, program (*software*) *ArcGIS 10.4.1* yang di buat oleh *ESRI (Environment al Sysrems Research Institute)* untuk analisis dan pemetaan dan *Handphone* untuk mengambil foto dan cangkuk untuk membuat profil tanah untuk mengetahui kedalaman solum tanah.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Peta tutupan lahan dari (Badan Informasi Geospasial), peta jenis tanah dari (Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian) serta peta kelas lereng bersumber dari DEM (*Digital Elevation Model*).

Prosedur Penelitian

- Menentukan unit-unit lahan dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan seperti curah hujan, peta jenis tanah, peta tutupan lahan dan peta kelas lereng
- Mengolah data curah hujan yang diperoleh, kemudian dihitung untuk memperoleh indeks erosivitas hujan per tahun. Nilai indeks erosivitas yang diperoleh dengan merata-ratakan indeks erosivitas hujan tahunan.
- Penyusunan model data spesial dilakukan dengan menggunakan pendekatan sistem informasi geografis (SIG) dalam hal ini menggunakan perangkat lunak *ArcGis 10.4.1*. Hasil akhir dari analisis SIG ini adalah unit-unit lahan dengan segala data atribut yang dihasilkan dari proses tumpang tindih layer. Setiap unit lahan yang diperoleh, selanjutnya diberi nomor untuk mempermudah analisis lebih lanjut. Secara lebih rinci, pengumpulan data dan prosedur penelitian dapat dilakukan dengan :
 - Data curah hujan diperlukan untuk menghitung nilai erosivitas hujan/R
 - Peta vegetasi berupa tata guna lahan digunakan untuk mendapatkan nilai CP pada daerah tersebut
 - Peta jenis tanah digunakan untuk mendapatkan faktor erodibilitas dan peta kemiringan lereng lahan digunakan untuk menentukan nilai LS.
 - Penutupan lahan digunakan untuk mengetahui luas dan presentase penutupan lahan Sub Sub DAS Sambutan
- Membuat satu sampel profil tanah untuk melihat kedalaman solum tanah di tutupan lahan permukiman Sub Sub DAS Sambutan.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan untuk mengukur laju erosi daerah aliran sungai yang diperoleh dari tumpang tindih/overlay layer di dalam SIG dilakukan dengan menggunakan metode analisis Universal Soil Loss Equation (USLE) dengan memasukkan faktor parameter USLE.

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Keterangan :

A : Jumlah tanah yang hilang rata-rata setiap tahun (ton/ha/tahun) R : Indeks daya erosi curah hujan (erosivitas hujan)

K : Indeks kepekaan tanah terhadap erosi (erodibilitas tanah)

L : Faktor panjang lereng S : Kemiringan lereng

C : Faktor tanaman (vegetasi)

P : Faktor usaha-usaha pencegahan erosi (konservasi)

Berdasarkan persamaan USLE (universal soil loss equation), faktor-faktor erosi yang akan dihitung meliputi faktor erosivitas hujan (R), Faktor erodibilitas (K), faktor panjang dan kemiringan lereng (LS), dan faktor pengelolaan tanaman (C) dan tindakan konservasi tanah (P). Analisis erosi Lahan pada setiap unit lahan dengan segala atributnya yang diperoleh dari tumpang tindih (Overlay) layer di dalam ArcGis 10.4.1. perhitungan erosivitas hujan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh (Isma, 2016) sebagai berikut :

$$R = 2,21 (R_m)^{1,36}$$

Untuk memperoleh nilai R dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$R = \sum R_i$$

$$R = \sum R_i$$

$$R = \sum R_i$$

Tingkat kedalaman solum tanah (cm)	Kelas Bahaya Erosi				
	I	II	III	IV	V
	Erosi (ton/ha/tahun)				
	<15	15-60	60-180	180-480	>480
Dalam (>90)	SR	R	S	B	SB
Sedang (60-90)	R	S	B	SB	SB
Dangkal (30-60)	S	B	SB	SB	SB
Sangat dangkal (<30)	B	SB	SB	SB	SB

Keterangan:

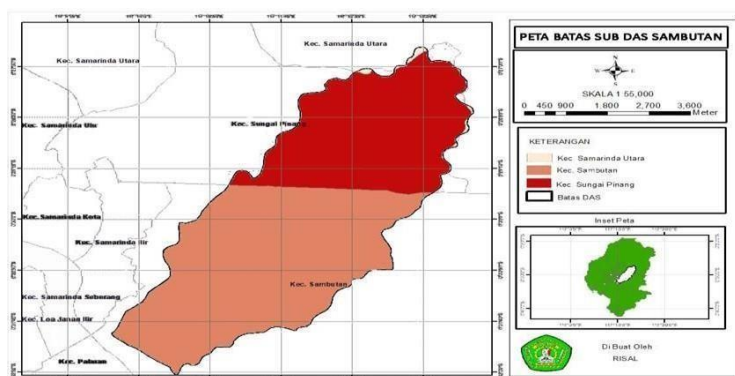
R : Erosivitas curah hujan tahunan rerata (cm) R_m : jumlah curah hujan bulanan (Rain) (mm)

Sumber : Permenhut No.P32/MENHUT-II/2009 Keterangan :

- I. SR : Sangat Ringan
- II. R : Ringan
- III. S : Sedang
- IV. B : Berat
- V. SB : Sangat Berat

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian



Gambar 2. Peta Batas Sub Sub DAS Sambutan

Sub Sub DAS Sambutan berada di Kota Samarinda Kalimantan Timur, secara geografis, Samarinda terletak pada posisi antara 117°03'00"-117°18'14" Bujur Timur dan 00°19'02"-00°42'34" Lintang Selatan. Sub Sub DAS Sambutan memiliki luas sebesar 3.407,53 Ha, dimana Lokasi penelitian berada pada Kecamatan sambutan dan Kecamatan Sungai Pinang, sebagian di Kecamatan Samarinda Utara.

B. Kondisi Iklim Sub DAS Sambutan

Berdasarkan hasil analisis perhitungan erosivitas hujan tersebut dapat dilihat secara rinci pada Tabel 2.

Tabel 2. Erosivitas Hujan di sub DAS Sambutan

Bulan	Curah Hujan (mm)	Nilai R
Januari	327,1	253,72
Februari	220,6	148,49
Maret	257,2	182,96
April	372	302,23
Mei	126,9	70,00
Juni	171,6	105,52
Juli	146,7	85,26
Agustus	140	80,01
September	110,4	57,92
Oktober	115,8	61,81
November	212,1	140,76
Desember	220,3	148,21
JUMLAH		1636,89

Sumber : BMKG, Samarinda Kalimantan Timur (2022)

C. Kondisi Biogeofisik Sub DAS Sambutan Topografi Sub Sub DAS Sambutan

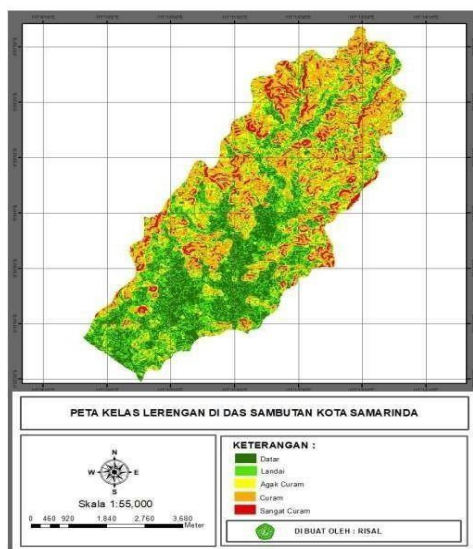
Data topografi dalam penelitian ini meliputi data kemiringan lereng (LS) PADA Sub Sub DAS Sambutan. Berdasarkan hasil analisis penelitian, Sub Sub DAS Sambutan secara umum memiliki topografi datar hingga sangat curam, dimana data hasil kelas kemiringan lereng disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kelas Kemiringan lereng di Sub DAS Sambutan

Kelas	Kemiringan lereng (%)	Dekripsi	Luas/Ha
I	0-8%	Datar	1400.23
II	8 – 15	Landai	635.73
III	15 – 25	Agak Curam	676.573
IV	25 – 45	Curam	602.76
V	> 45	Sangat Curam	92.23
TOTAL			3407.53

Sumber : DEM (Digital Elevation Model) Nasional

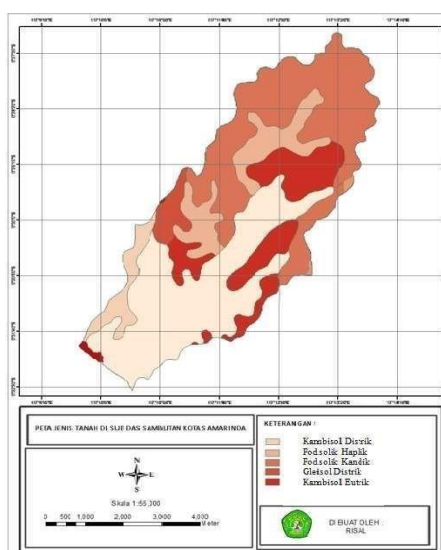
Berikut ini peta kelas lereng dari pengolahan data DEM (Digital Elevation Model :



Gambar 3. Peta Kelas Lereng

D. Jenis Tanah di Sub Sub DAS Sambutan

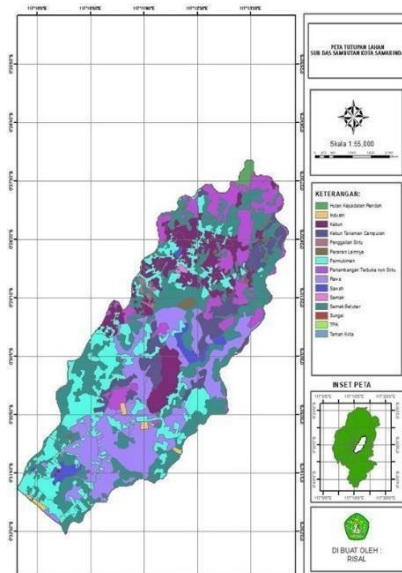
Macam tanah kambisol distrik dan kambisol eutrik termasuk dalam jenis tanah kambisol, yang terbentuk dari bahan induk endapan liat, debu dan pasir, dapat dilihat sebaran jenis tanah di Sub Sub DAS Sambutan pada Gambar berikut :



Gambar 4. Peta Jenis Tanah

E. Pola Penutupan Lahan

Pada analisis tiap satuan lahan dibatasi berdasarkan perbedaan topografi, jenis penggunaan lahan tanah yang terdapat pada daerah penelitian dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5. Tutupan Lahan

Faktor tata guna lahan atau pengelolaan lahan (CP) dalam hal ini merupakan pengelolaan tanaman atau tinakan konservasi hutan yang diketahui sangat berpengaruh terhadap laju erosi permukaan DAS.

Tabel 4. Data jenis penggunaan Lahan di Sub DAS Sambutan.

No.	Jenis tutupan lahan	Luas	
		Ha	(%)
1.	Hutan Kepadatan Rendah	21.32	0.63
2.	Industri	18.11	0.53
3.	Kebun	399.23	11.72
4.	Kebun Tanaman campuran	246.74	7.24
5.	Penggalian Sirtu	15.18	0.45
6.	Perairan Lainnya	18.61	0.55
7.	Permukiman	668.98	19.63
8.	Pertambangan Terbuka non Sirtu	334.77	9.82
9.	Rawa	677.98	19.90
10.	Sawah	66.91	1.96
11.	Semak	5.12	0.15
12.	Semak Belukar	932.85	27.38
13.	Sungai	0.69	0.02
14.	Taman Kota	0.51	0.02
15.	TPA	0.49	0.01
Total		3407.53	100

Sumber : Badan Informasi Geospasial

Hasil analisis faktor tata guna lahan di sub DAS Sambutan pada tabel di atas menunjukkan bahwa sub DAS Sambutan memiliki 15 jenis tutupan lahan yang meliputi hutan kepadatan rendah, industri,

kebun, kebun tanaman campuran, penggalian sirtu, perairan lainnya, permukiman, pertambangan terbuka non sirtu, rawa, sawah, semak, semak belukar, sungai, taman kota, dan TPA. Sebaran tutupan lahan yang paling dominan di sekitar DAS Sambutan ini adalah semak belukar dengan luas tertinggi 932.85 ha atau sebesar 27,38%, diikuti tutupan lahan rawa dengan luas 677.98 ha (19,90%), dan permukiman 668.98 ha (19,63%). Jenis tutupan lahan tertinggi keempat di sub DAS Sambutan yaitu kebun dengan luas sebesar 399,23 Ha dengan persentase sebesar 11,72%. Tingginya persentase jenis tutupan lahan semak belukar dalam penelitian ini menggambarkan bahwa jenis penggunaan lahan paling banyak di sekitar sub DAS Sambutan yaitu lahan semak belukar yang dipenuhi oleh berbagai jenis tanaman.

F. Unit Lahan dan Tingkat Bahaya Erosi Unit Lahan Sub Sub DAS Sambutan

Data unit lahan Sub Sub DAS Sambutan pada penelitian ini disajikan pada tabel berikut ini :

Tabel 5. Unit lahan di Sub Sub DAS Sambutan

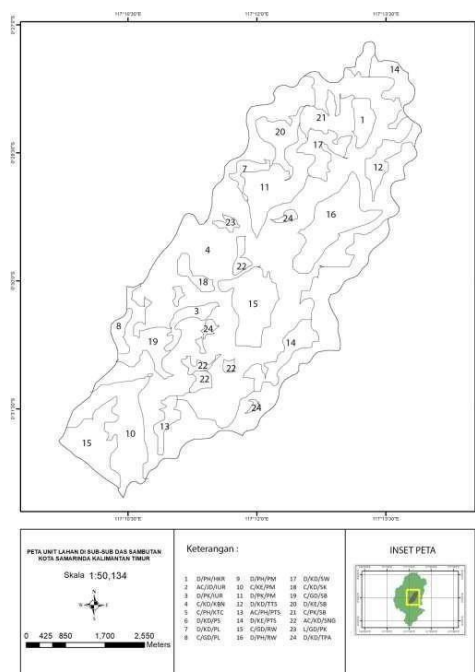
N0	Kode Topografi	Kode Tanah	Kode Vegetasi	Kode Unit Lahan	Luas (Ha)
1	D	PH	HKR	D/PH/HKR	21.32
2	AC	GD	IUR	AC/GD/IUR	9.05
3	D	PK	IUR	D/PK/IUR	9.05
4	C	KD	KBN	C/KD/KBN	399.23
5	C	PH	KTC	C/PH/KTC	246.74
6	D	KD	PS	D/KD/PS	15.18
7	D	KD	PL	D/KD/PL	9.31
8	C	GD	PL	C/GD/PL	9.31
9	D	PH	PM	D/PH/PM	222.98
10	C	KE	PM	C/KE/PM	334.46
11	D	PK	PM	D/PK/PM	334.46
12	D	KD	PTS	D/KD/PTS	111.57
13	AC	PH	PTS	AC/PH/PTS	111.58
14	D	KE	PTS	D/KE/PTS	111.59
15	C	GD	RW	C/GD/RW	334.00
16	D	PH	RW	D/PH/RW	333.01
17	D	KD	SW	D/KD/SW	66.90
18	C	KD	SK	C/KD/SK	5.13
19	C	GD	SB	C/GD/SB	308.95
20	D	KE	SB	D/KE/SB	312.95
21	C	PK	SB	C/PK/SB	310.95
22	AC	KD	SNG	AC/KD/SNG	0.70
23	L	GD	TK	L/GD/TK	0.51
24	D	KD	TPA	D/KD/TPA	0.50

Sumber : Hasil Pengelolaan data

Keterangan : L= Landai, D = Datar, C= Curam, AC= Agak Curam, PL= Perairan Lainnya, PTS= Pertambangan Terbuka Non-Sirtu, SW= Sawah, SNG= Sungai, PH= Podsolik Haplik, KD= Kambisol Distrik, GD= Gliseol Distrik, KE= Kambisol Eutrik, PS= Penggalian Sirtu, SK= Semak, TK= Taman Kota, HKR= Hutan Kepadatan Rendah, KBN= Kebun, KTC= Kebun Tanaman Campuran, PM= Pemukiman, RW= Rawa, SB= Semak Belukar.

Berdasarkan data tabel diatas menunjukkan bahwa pada Sub Sub DAS Sambutan terdapat 24 unit lahan hasil perolehan data topografi, peta jenis tanah dan petatutupan vegetasi lahan. Adapun dari data tersebut diperoleh unit lahan terbesar pada SuBDAS Sambutan yaitu kode topografi C-KD-KBN dengan luas 399,23Ha. Artinya, unitlahan terbesar yang didapatkan di SuB DAS Sambutan yaitu lahan dengan kemiringanlereng curam, jenis tanah kambisol distrik, dengan tutupan lahan kebun. Unit lahan terbesarkedua yaitu C-KE-PM dengan luas 334,46 Ha dan unit lahan D-PK-PM dengan luas 334,46Ha. Selanjutnya, untuk unit lahan terkecil yaitu kode topografi D-KD-TPA dengan luas 0,50Ha. Hal ini menggambarkan bahwa unit lahan terkecil di

Sub Sub DAS Sambutan termasuk datar dengan jenis tanah kabisol distrik.



Gambar 6. Peta unit Lahan

G. Tingkat Bahaya Erosi Sub DAS Sambutan

Berikut adalah tabel hasil tingkat bahaya erosi yang sudah dianalisis berdasarkan kedalaman solum tanah. Kedalaman solum tanah di Sub Sub DAS Sambutan pada tutupan lahan menunjukkan bahwa tingkat kedalaman solum termasuk kategori dalam (>90 cm) dikarenakan tidak ditemukannya bahan induk pada kedalaman 1,50 m.

Tabel 6. Laju Erosi, Kelas Bahaya Erosi dan Tingkat Bahaya Erosi

Kode Unit Lahan	R	K	LS	CP	Luas (ha)	Laju erosi (ton/ha/th)	KBE	TBE
D/PH/HR	1636,89	0,20	0,4	0,10	21,32	13,14	SR	SR
AC/GD/TUR	1636,89	0,47	3,1	0,01	9,05	23,93	R	R
D/PH/TUR	1636,89	0,20	0,4	0,01	9,05	1,31	SR	SR
C/KD/KN	1636,89	0,20	6,8	0,10	399,23	223,38	T	B
C/PH/KTC	1636,89	0,20	6,8	0,10	246,74	223,38	T	B
D/KD/PS	1636,89	0,47	0,4	0,10	15,18	30,88	R	R
D/KD/PL	1636,89	0,47	0,4	0,10	9,31	30,88	R	R
C/GD/PL	1636,89	0,47	6,8	0,10	9,31	524,94	ST	SB
D/PH/PM	1636,89	0,20	0,4	0,01	222,98	1,31	SR	SR
C/KE/PM	1636,89	0,46	6,8	0,01	334,46	51,38	R	R
D/PH/PM	1636,89	0,20	0,4	0,01	334,46	1,31	SR	SR
D/KD/PTS	1636,89	0,20	0,4	0,50	111,57	65,70	S	S
AC/PH/PTS	1636,89	0,20	3,1	0,50	111,58	509,17	ST	SB
D/KE/PTS	1636,89	0,46	0,4	0,50	111,59	151,11	S	S
C/GD/RW	1636,89	0,47	6,8	0,10	334,00	524,94	ST	SB
D/PH/RW	1636,89	0,20	0,4	0,10	333,01	13,14	SR	SR
D/KD/SW	1636,89	0,47	0,4	0,10	66,90	30,88	R	R
C/KD/SK	1636,89	0,47	6,8	0,10	5,13	524,94	ST	SB
C/GD/SB	1636,89	0,47	6,8	0,10	308,95	524,94	ST	SB
D/KE/SB	1636,89	0,46	0,4	0,10	312,95	30,22	R	R
C/PH/SB	1636,89	0,20	6,8	0,10	310,95	223,38	T	B
AC/KD/SNG	1636,89	0,20	3,1	0,04	0,70	40,73	R	R
L/GD/TK	1636,89	0,47	1,4	0,01	0,51	10,81	SR	SR
D/KD/TPA	1636,89	0,47	0,4	0,16	0,50	49,41	R	R

Sumber : hasil pengolahan data

Keterangan : Keterangan : L= Landai, D= Datar, C= Curam, AC= Agak Curam, PL= Perairan Lainnya, PTS= Pertambangan Terbuka Non-Sirtu, SW= Sawah, SNG= Sungai, PH= Podsolik Haplik, KD= Kambisol Distrik, GD= Gliseol Distrik, KE= Kambisol Eutrik, PS= Penggalan Sirtu, SK= Semak, TK= Taman Kota, HKR= Hutan Kepadatan Rendah, KBN= Kebun, KTC= Kebun Tanaman Campuran, PM= Pemukiman, RW= Rawa, SB= Semak Belukar, SR= Sangat Ringan, R= Ringan, S= Sedang, B= Berat, SB= Sangat Berat, ST= Sangat Tinggi, T= Tinggi.

Berdasarkan data hasil analisis tingkat bahaya erosi di Sub Sub DAS Sambutan di atas dapat diketahui bahwa tingkat bahaya erosi sangat ringan pada Sub Sub DAS Sambutan didominasi oleh lahan permukiman, kemiringan lereng datar dan landai dengan luas 645,14 Ha atau dengan persentase sebesar 19%. Datatingkat bahaya erosi yang sangat ringan pada sub DAS Sambutan dalam penelitian ini juga ditunjukkan dengan nilai erodibilitas tanah (K) yang rendah yaitu sebesar 0,20. Bahaya erosi yang sangat ringan menggambarkan bahwa risiko terjadinya erosi pada lahan tersebut sangat rendah karena didukung oleh kemampuan menahan erosi atau nilai erodibilitas tanah pada jenis tanah yang cukup baik. Artinya, tingkat kepekaan tanah terhadap terjadinya erosi pada lahan ini cukup rendah karena kemantapan dan ketahanan struktur tanah terhadap tekanan juga masih rendah sehingga permeabilitas tanah lebih rendah.

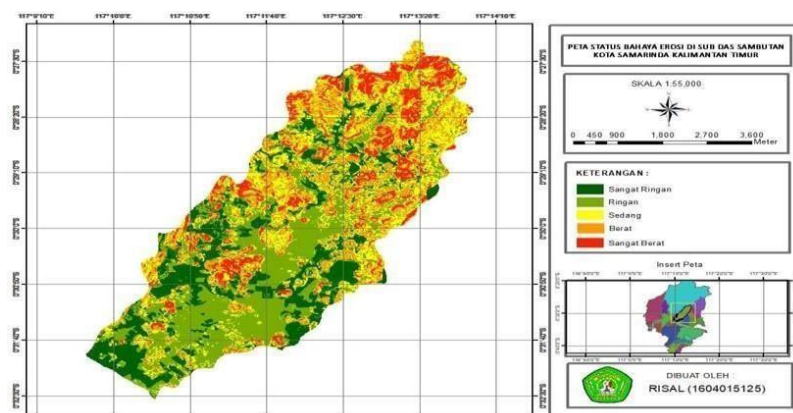
Faktor lain yang mempengaruhi tingkat bahaya erosi yang sangat ringan dalam hal ini yaitu Faktor tata guna lahan atau pengelolaan lahan (CP), dimana nilai CP pada kategori bahaya erosi sangat ringan cukup rendah yaitu sebesar 0,01. Tutupan lahan sungai yang memiliki nilai CP paling rendah menunjukkan bahwa kemampuan vegetasi dan konservasi lahan tersebut tinggi sehingga mampumengurangi potensi erosi sebagai pelindung lapisan tanah dan laju aliran permukaan sehingga potensi erosi lebih rendah sehingga dapat dikatakan lahan tersebut memiliki kemampuan vegetasi dan konservasi lebih tinggi dibandingkan lahan lainnya. Hasil analisis tingkat bahaya erosi di Sub Sub DAS Sambutan pada penelitian ini dihitung berdasarkan persamaan USLE sehingga diperoleh data sebagai pada tabel 7 berikut:

Tabel 7. Tingkat bahaya erosi di Sub DAS Sambutan

TBE	Luas/Ha	Persentase Luas (%)
Sangat ringan (SR)	645.14	19
Ringan (R)	1098.24	32
Sedang (S)	729.60	21
Berat (B)	575.99	17
Sangat berat (SB)	358.55	11

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Untuk tingkat bahaya erosi di Sub Sub DAS Sambutan kategori ringan didominasi oleh lahan industri dan permukiman, kemiringan lerengdatar, curam dan agak curam dan memiliki luas lahan sebesar 1.098,24 Ha atau 32%. Artinya, sebagian besar tingkat bahaya erosi (TBE) di Sub Sub DAS Sambutan termasuk dalam kategori ringan dengan risiko yang belum cukup tinggi.



Gambar 7. Peta tingkat bahaya erosi

Tingkat bahaya erosi sedang dalam penelitian ini didominasi oleh lahan pertambangan terbuka non sirtu, kemiringan lahan datar dengan luas lahan yaitu 729,60 Ha atau sebesar 21%. Tingkat bahaya erosi yang sedang di Sub Sub DAS Sambutan menggambarkan bahwa lahan tersebut termasuk dalam kelas bahaya erosi (KBE) yang sedang, dengan nilai indeks erodibilitas tanah (K) 0,20; kemiringan lereng 0,4;

nilai pengelolaan atau penggunaan tutupan lahan (CP) 0,50 dan laju erosi rata-rata sebesar 108,405ton/ha/tahun. Dengan kata lain, adanya nilai indeks erodibilitas tanah yang rendah menggambarkan bahwa tingkat kepekaan tanah terhadap erosi pada lahan cukup rendah, dimana hal ini disebabkan karena ketahanan struktur tanah terhadap tekanan yang rendah sehingga permeabilitas tanah lebih rendah.

Tingkat bahaya erosi kategori berat pada penelitian ini didominasi oleh lahan kebun dengan kemiringan lereng curam yang memiliki luas lahan 575,99 Ha atau sebesar 17%. Selain itu, berdasarkan hasil analisis pada tabel Laju erosi dan tingkat bahaya erosi pada kategori berat pada Sub Sub DAS Sambutan ini juga termasuk dalam kelas bahaya erosi yang tinggi, dengan faktor nilai indeks erodibilitas tanah 0,20; kemiringan lereng 6,8; nilai pengelolaan atau penggunaan tutupan lahan (CP) 0,10 serta laju erosi 223,38 ton/ha/tahun. Nilai laju erosi yang cukup tinggi dalam kategori tingkat bahaya erosi berat pada Sub Sub DAS Sambutan ini tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Hardiana, 2019), dimana nilai erosi tertinggi di lahan DAS Dua Laut terdapat di kelerengan >25-40% dengan tutupan lahan semak belukar yaitu sebesar 231,78 ton/ha/thn. Selain itu, tingginya laju erosi pada lahan diketahui berkaitan dengan penutupan lahan dengan kerapatan dan ketinggian tajuk yang lebih rendah pada lahan perkebunan sehingga belum mampu menahan dan memecah bulir hujan dengan baik.

Terakhir tingkat bahaya erosi sangat berat di Sub Sub DAS Sambutan dalam penelitian ini didominasi oleh lahan pertambangan dan semak, kemiringan lereng termasuk curam dan agak curam dengan luas 358.556 Ha atau sebesar 11%. Lahan disekitar Sub Sub DAS Sambutan yang berisiko mengalami erosi dalam kategori sangat berat merupakan lahan pertambangan dan semak yang minim penutupan vegetasi dengan kemiringan lereng curam dapat menyebabkan air hujan akan jatuh secara langsung ke permukaan tanah dengan energi dan kecepatan yang besar dalam menghanyutkan tanah sehingga berisiko tinggi terkena erosi dimana seiring bertambahnya tingkat kemiringan lereng atau topografi lahan maka akan semakin tinggi tingkat bahaya erosi (TBE). Jika dilihat dari tingkat bahaya erosi Sub Sub DAS Sambutan yang sangat berat juga dapat berdampak buruk bagi lingkungan sekitar

dan struktur tanah bahkan fungsi lahan. Oleh karena itu, upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir bahaya erosi pada Sub Sub DAS Sambutan dapat dilakukan dengan mengembangkan usaha tani berbagai jenis tanaman tahunan, melakukan reboisasi dengan menggunakan tanaman yang dapat mencegah erosi. Tingginya risiko bahaya erosi yang sangat berat pada sub DAS Sambutan juga dipengaruhi oleh faktor erodibilitas tanah (K) dan faktor tata guna lahan atau pengelolaan lahan (CP) yang cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A., & Sarjanti, E. (2016). *Hubungan Sifat Fisik Tanah Dengan Kejadian Longsorlahan Di Sub-Das Logawa Kabupaten Banyumas (Relation Of Physical Characteritic Of Soil With Landslide In Logawa Sub-Watershed, Banyumas)*.5(1), 31–36.
- Ahmad, M. 2011. Modul Rekayasa Hidrologi. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Andawayanti, U. (2019). *Pengelolaan Derah Aliran Sungai (Das) Terintegrasi*.Ub Press.
- Anggoro Catur, 2018. Analisis Potensi Erosi Sub DAS Galugua Kecamatan KapurIX menggunakan pendekatan USLE Volume 5 Nomer 2, <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFTEKNIK/article/viewFile/21939/21232>, diakses pada tanggal 04Juli 2021.
- Ardani, D. P. (2020). *Analisis Tingkat Bahaya Erosi Pada Sub Das Biting, Arjasa, DanBaratan Kecil Kabupaten Jember*. Universitas Jember.
- Arsyad, S. (2012). *Konservasi Tanah Dan Air*. Ipb Press.
- Asyirowi, 2017. Analisis potensi bahaya erosi di Sub DAS Mikro Berantas, <https://erints.umm.ac.id/35890/1/jiptummpg-gdl-hamamasyro-49978-1> pendahul- n.pdf, diakses pada tanggal 05 juli 2021.
- Azizah, C., Satriawan, H., & Nuraida. (2022). *Erosi, Sedimentasi Dan Lingkungan*. Ahlimedia Press.
- Azmeri. (2020). *Erosi, Sedimentasi, Dan Pengelolaannya*. Syiah Kuala University Press. Banun,
- E. M., Pramulya, M., & Jumiati, J. (2022). Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Potensi Erosi Tanah Di Das Sibau Kabupaten Kapuas Hulu. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 10(2), 229. <https://doi.org/10.26418/jtlb.V10i2>.

PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN PT BERAU COAL SITE BINUNGAN PADA TAHUN 2018 – 2022 DENGAN MENGGUNAKAN CITRA SENTINEL

Eslan Erdiawan, Hari Siswanto*, Ariyanto
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: hariforestry@gmail.com

ABSTRACT

This study discusses changes in land cover at PT Berau Coal using Citra Sentinel. In this article, changes in land cover are from 2018 – 2022 and we can see what changes have occurred over a period of 5 years. This study aims to make a Land Cover Map using Sentinel Imagery at PT Berau Coal from 2018, 2019, 2020, 2021, 2022. This research is expected to provide information on the latest land cover conditions in 2022 and changes in land cover at PT Berau Coal. This research was carried out in a visual or visual interpretation mode digitizing on screen by paying attention to 7 elements of interpretation such as hue/color, shape, size, texture, site, pattern and shadow are classified accordingly Indonesian National Standard (SNI) No. 7645-1 of 2014. Interpretation results were analyzed using the overlay technique and the area of land cover change was calculated to see the type and trend of land change. The level of accuracy of interpretation results in the accuracy test or ground check field. The results of image interpretation obtained 8 types of land cover found in PT Berau Coal. Based on the results of the interpretation of the most extensive cover is shrubs with an area of 15726.37 ha with the type of change that most often occurs in a 5 year period is from shrubs to mining with an area of change of 613.54 ha. The results of the analysis of land cover for 5 years, a positive trend occurred in mining, while a negative trend occurred in shrub cover. The level of accuracy of interpretation in this study is 88%.

Keywords: Interpretation Accuracy, Land Cover, PT Berau Coal, Visual Interpretation.

ABSTRAK

Penelitian ini membahas mengenai perubahan tutupan lahan di PT Berau Coal dengan menggunakan Citra Sentinel. Pada tulisan ini perubahan tutupan lahan dari tahun 2018 – 2022 dan kita bisa melihat apa saja perubahan yang terjadi dalam kurun waktu 5 tahun. Penelitian ini bertujuan untuk membuat Peta Tutupan Lahan dengan menggunakan Citra Sentinel di PT Berau Coal dari tahun 2018, 2019, 2020, 2021, 2022. Penelitian ini diharapkan memberikan informasi mengenai kondisi tutupan lahan terbaru tahun 2022 dan perubahan tutupan lahan di PT Berau Coal. Penelitian ini dilaksanakan dengan mode interpretasi secara visual atau *digitizing on screen* dengan memperhatikan 7 unsur interpretasi seperti rona/warna, bentuk, ukuran, tekstur, situs, pola dan bayangan dikelaskan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7645-1 Tahun 2014. Hasil interpretasi dianalisis dengan menggunakan teknik *overlay* dan dilakukan perhitungan luas perubahan tutupan lahan untuk melihat jenis dan trend perubahan lahannya. Tingkat akurasi hasil interpretasi diuji akurasi atau *ground check* lapangan. Hasil interpretasi citra didapatkan 8 jenis tutupan lahan yang terdapat di PT Berau Coal. Berdasarkan hasil interpretasi tutupan yang paling luas adalah semak belukar dengan luasan sebesar 15726,37 ha dengan jenis perubahan yang paling sering terjadi dalam periode 5 tahun adalah dari semak belukar ke pertambangan dengan luas perubahan sebesar 613,54 ha. Hasil analisis tutupan lahan selama 5 tahun, trend positif terjadi pada pertambangan, sedangkan trend negatif terjadi pada tutupan semak belukar. Tingkat akurasi interpretasi dalam penelitian ini sebesar 88%.

Kata kunci: Akurasi Interpretasi, Tutupan Lahan, PT Berau Coal, Interpretasi Visual.

PENDAHULUAN

PT Berau Coal merupakan salah satu perusahaan tambang batubara terbesar di Indonesia. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1983 sebagai salah satu generasi pertama perusahaan pemegang Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) di Indonesia. PT Berau Coal memiliki visi menunjang perwujudan masa depan cemerlang melalui peran aktifnya sebagai pengalih ragam energi yang eksponensial, dengan misi mengelola sumber daya alam menjadi sumber energi dengan standar operasional yang mengutamakan kelestarian lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Selain itu, melalui kegiatan operasional unggul PT Berau Coal menjalankan implementasi kaidah penambangan yang baik pada kegiatan-kegiatan berupa: teknis pertambangan, keselamatan pertambangan, lingkungan hidup pertambangan, konservasi batubara, dan usaha jasa pertambangan. Penerapan kaidah teknik pertambangan yang baik (*good mining practice*) merupakan kewajiban bagi setiap pemegang IUP/IUPK yang dilaksanakan oleh para KTT dan diawasi pelaksanaannya oleh Inspektur Tambang.

Pertambangan merupakan suatu bidang usaha yang karena sifat kegiatannya pada dasarnya selalu menimbulkan perubahan pada alam lingkungannya. Aktivitas pertambangan selalu membawa dua sisi. Sisi pertama adalah memacu kemakmuran ekonomi negara. Sisi yang lainnya adalah timbulnya dampak lingkungan yang memerlukan tenaga, pikiran, dan biaya yang cukup signifikan untuk proses pemulihannya.

Batubara merupakan salah satu komoditi tambang yang banyak diusahakan saat ini untuk memenuhi kebutuhan energi di Indonesia. Pada saat ini, Indonesia memiliki potensi sumberdaya batubara sekitar 60 miliar ton dengan cadangan 7 miliar ton (Witoro, 2007). Di lain pihak, tambang batubara di Indonesia umumnya dilakukan dengan cara tambang terbuka, walaupun ada beberapa yang menggunakan tambang bawah tanah (*underground mining*), sehingga akan berdampak terhadap perubahan bentang alam, sifat fisik, kimia, dan biologis tanah, serta secara umum menimbulkan kerusakan pada permukaan bumi. Dampak ini secara otomatis akan mengganggu ekosistem di atasnya (Subardja, 2007).

Menurut faktor-faktor tersebut maka perlu diketahui perkembangan hutan. Perubahan tutupan lahan dalam skala luas dapat diketahui dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dimana hal ini dapat menjadi upaya dalam mencari informasi awal. Dalam penginderaan jauh terdapat data *history* tutupan lahan yang dapat memudahkan dalam pemantauan perubahan pada objek, selain itu penginderaan jauh juga dapat menghemat baik dari segi tenaga maupun waktu yang digunakan.

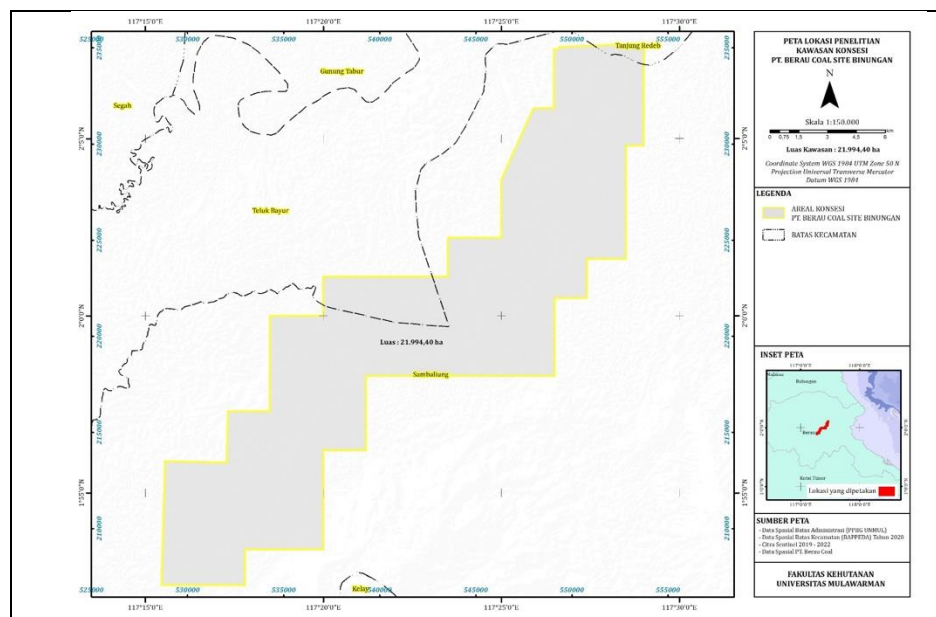
Direktorat Jenderal Planologi Kehutan dan Tata Lingkungan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh dalam pemetaan tutupan lahan dimulai sebelum tahun 1980-an dengan menggunakan potret udara. Sedangkan sistem pemetaan pertama kali dilakukan pada tahun 2000 dan diperbarui setiap tiga tahun karena ketersediaan data yang terbatas, masalah awan dan asap. Pada tahun 2015, *European Space Agency* (ESA) meluncurkan satelit Sentinel - 2A. Sentinel merupakan data citra satelit yang dapat diperoleh dengan tanpa biaya. Sentinel - 2 dilengkapi dengan sensor yang terdiri dari 13 *band spectral* dan memiliki resolusi hingga 10 meter (Suhet, 2015). Sentinel - 2 *Multispectral Instrument* (MSI) sampel 13 *band spektral*: 4 *band* (*Band 2, Band 3, Band 4, and Band 8*) dengan resolusi 10 m (bandingkan dengan pankromatik Sentinel 15 m), 6 *band* (*Band 5, Band 6, Band 7, Band 8a, Band 11, dan Band 12*) dengan resolusi spasial 20 meter dan tiga *band* (*Band 1, Band 9, dan Band 10*) dengan resolusi spasial 60 m.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat peta tutupan lahan dari data perekaman citra sentinel pada tahun 2018 hingga 2022, mengetahui kecenderungan (*trend*) dan faktor penyebab terjadinya perubahan tutupan lahan pada PT Berau Coal Site Binungan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Berau Coal Site Binungan Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur. Adapun penelitian ini dilaksanakan dalam waktu ± 6 bulan efektif yang meliputi kegiatan persiapan dan orientasi lapangan, studi literatur, interpretasi dan pengolahan data, pengecekan lapangan, dan pemetaan.



Gambar 1. Lokasi penelitian di PT Berau Coal Site Binungan Kabupaten Berau

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah komputer/laptop berbasis Windows dan telah terinstal Arcgis 10.x, Alat Tulis Kerja (ATK), GPS, dan kamera digital. Bahan yang digunakan adalah Citra Sentinel 2 perekaman tahun 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, peta batas wilayah PT Berau Coal Site Binungan, *tally sheet*, dan peta rupa bumi.

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan kegiatan mencari informasi terkait pelaksanaan penelitian sesuai tema dari jurnal, skripsi, buku, maupun dari sumber lainnya demi menunjang kelancaran dalam pelaksanaan penelitian.

Pengumpulan Data

1. Pengunduhan Data Citra Sentinel

Citra Sentinel 2 dapat diunduh pada situs <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home> atau <http://earthexplorer.usgs.gov>. Pada citra yang tertutup oleh awan dilakukan tumpang tindih

dengan citra sentinel lain yang tidak terkena awan, dengan syarat citra yang diliput harus pada yang sama/waktu yang berdekatan tahun.

2. **Penyusunan Komposit**
Menggabungkan setiap band menjadi satu agar citra dapat berwarna dan memudahkan dalam proses interpretasi.
3. **Koreksi Geometrik**
Perlu dilakukan koreksi geometrik atau *georeferencing* untuk menempatkan posisi citra yang tidak sesuai ke posisi yang sebenarnya.
4. **Membangun Kunci Interpretasi**
Untuk mengenali dan menafsirkan obyek pada citra, makalangkah yang perlu dilakukan adalah membangun kunci interpretasi dengan memperhatikan unsur-unsur interpretasi seperti rona, warna, ukuran, bentuk, tekstur, bayangan, pola, lokasi geografis dan asosiasi. Acuan kunci interpretasi ini adalah Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7645-1 Tahun 2014 tentang klasifikasi penutupan lahan yang dapat dilihat penampakkannya pada citra secara visual.

Analisis Data

a. Interpretasi Citra

Interpretasi dilakukan dengan melihat ciri/karakteristik obyek secara umum dengan mempertimbangkan unsur-unsur interpretasi seperti bentuk, ukuran, pola, bayangan, rona/warna, tekstur, situs dan asosiasi secara manual atau visual.

b. Deliniasi Tutupan Lahan

Proses deliniasi dilakukan pada aplikasi ArcMap dengan teknik *digitizing on screen* dengan menggunakan kunci interpretasi yang sudah ada.

c. Peta Tentatif

Peta Tentatif yang dimaksud merupakan peta sementara hasil digitasi yang akan di revisi setelah dilakukan verifikasi di lapangan jika didapatkan kesalahan penafsiran.

d. Penempatan Titik Sampel di Lapangan

Jumlah sampel titik-titik pengecekan lapangan ditentukan berdasarkan luas hasil interpretasi tutupan lahan. Penempatan titik sampel di lapangan dilakukan secara stratified random sampling. Secara umum, untuk penelitian korelasional 26 jumlah sampel minimal untuk memperoleh hasil yang baik adalah 30.

e. Ground Check

Pengambilan titik lapangan dilakukan dengan menggunakan GPS berdasarkan titik yang sudah ditempatkan sebelumnya. *Ground check* juga digunakan sebagai metode untuk menilai keakurasian interpretasi yang telah dilakukan. Data yang diambil di setiap titik pengamatan yaitu koordinat tutupan lahan (menggunakan GPS), kondisi tutupan lahan, topografi dan foto yang bisa mendeskripsikan tutupan lahan tersebut.

f. Uji Akurasi

Untuk menghitung akurasi dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satu metodenya adalah confusion matrix. Pada prinsipnya, *confusion matrix* menyusun data hasil klasifikasi dan hasil pengamatan di lapangan dalam sebuah perbandingan persentase.

g. Analisis Tutupan Lahan

Analisis perubahan dengan penginderaan jauh tergantung pada kemampuan interpreter untuk menafsirkan satu jenis perubahan dari beberapa perubahan yang terjadi di berbagai skala temporal

dan spasial. Laju pola perubahan penggunaan lahan dalam bentuk persen dengan persamaan berikut (Hamidy, 2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi

Secara administratif, PT Berau Coal terletak di Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur, Negara Republik Indonesia. Secara Geografis letak wilayah PT Berau Coal berada pada posisi 01°52'26,67" LU - 02°25'09,78" LU dan 117°07'44,52" BT - 117°38'26,46" BT. Sebagai daerah tropis yang dekat dengan garis khatulistiwa, daerah ini memiliki curah hujan yang cukup tinggi dengan hari hujan yang cukup merata sepanjang tahun. Suhu udara di daerah ini sangat tinggi dengan tingkat penyinaran matahari yang banyak sepanjang tahun.

Curah hujan cukup merata sepanjang tahun, berkisar antara 100 – 300 mm perbulan. Curah hujan terendah terjadi pada bulan November sebanyak 56,3 mm. curah hujan terbesar terjadi pada bulan Desember sebesar 348,3 mm. Sedangkan hari hujan cukup merata sepanjang tahun berkisar antara 26 – 27 derajat celcius. Temperatur udara rata-rata berkisar antara 26 – 27 derajat celcius. Temperatur udara tertinggi terjadi pada bulan Mei 33,60°C, sedangkan suhu terendah terjadi pada bulan Januari 22,10°C. Kelembapan udara di Kabupaten Berau selama tahun 2003 berkisar antara 80 – 89% per bulannya. Sedangkan lama penyinaran matahari antara 21 – 66 setiap bulannya.

Bentang daratan Kabupaten Berau didominasi topografi dengan selang ketinggian 101 – 500 meter (37,1%). Setelah itu 23,2% merupakan bentang daratan dengan selang ketinggian 26 – 100 meter, sisanya terbagi sebagai daerah dengan selang ketinggian 8 – 25 meter (7,3%) dan 0 – 7 meter (12,2%). Keadaan topografi Kabupaten Berau bervariasi berdasarkan bentuk relief, kemiringan lereng dan ketinggian dari permukaan laut. Wilayah dataran tidak terlepas dari gugusan bukit dan perbukitan yang terdapat hampir di seluruh wilayah kecamatan, terutama Kecamatan Kelay yang membentang perbukitan batu kapur memanjang dari hampir mencapai 100 km. Jenis-jenis tanah di lokasi penelitian yang terbentuk pada fisiografi dataran dan sungai adalah Fluvisols (FAO). Pada fisiografi perbukitan, jenis tanah dominan adalah Luvisols dan Cambisols (FAO) (Dewi, 2016).

B. Hasil Interpretasi Tutupan Lahan

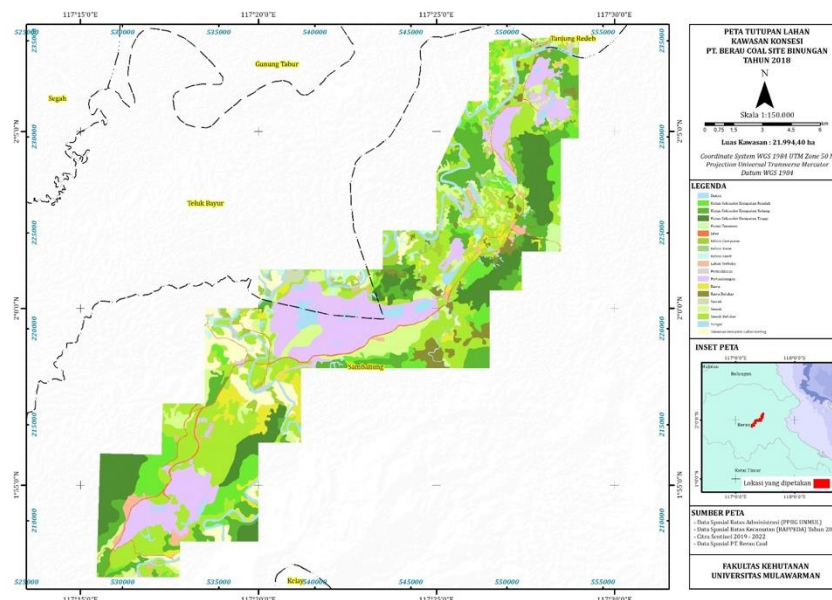
Berdasarkan klasifikasi citra Sentinel 2 perekaman tahun 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 dan pengecekan lapangan maka diperoleh luas masing-masing kelas tutupan lahan PT Berau Coal Site Binungan disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Luas Tutupan Lahan Tahun 2018-2022 di PT Berau Coal Site Binungan

No	Kelas	Tahun 2018		Tahun 2019		Tahun 2020		Tahun 2021		Tahun 2022	
		Luas (ha)	(%)	Luas (ha)	(%)	Luas (ha)	(%)	Luas (ha)	(%)	Luas (ha)	(%)
1	Danau Hutan	604,48	2,75	319,41	1,45	413,73	1,88	624,29	2,84	646,38	2,94
2	Sekunder Kerapatan Rendah Hutan	1654,04	7,52	1579,32	7,18	1527,93	6,95	1200,12	5,46	1370,69	6,23
3	Sekunder Kerapatan Sedang Hutan	2347,95	10,68	2347,95	10,68	2530,83	11,51	2156,22	9,80	2057,12	9,35
4	Sekunder Kerapatan	2348,22	10,68	2348,22	10,68	2138,81	9,72	1661,01	7,55	1512,37	6,88

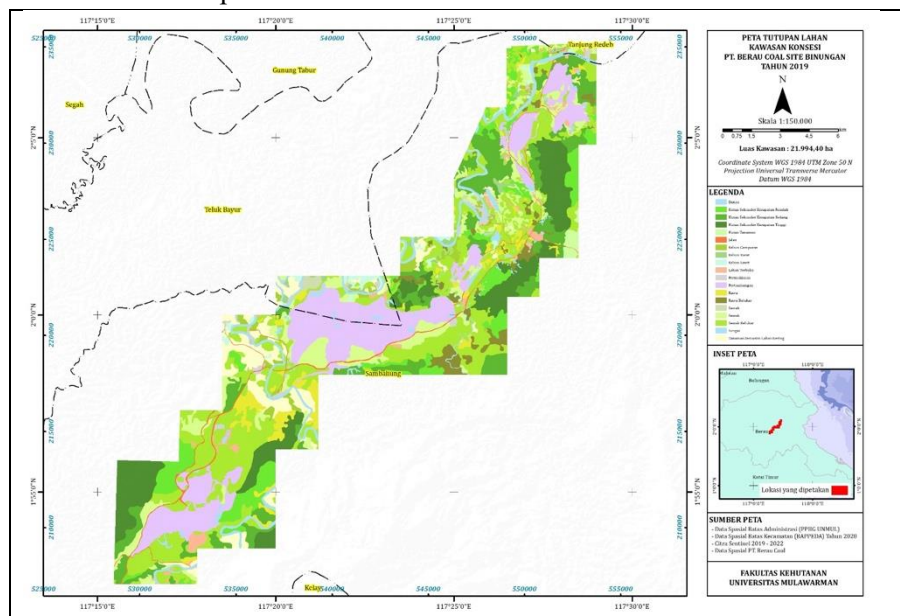
5	Tinggi Hutan	113,92	0,52	113,92	0,52	113,92	0,52	113,92	0,52	113,92	0,52
6	Tanaman	275,03	1,25	282,35	1,28	282,35	1,28	292,32	1,33	292,33	1,33
7	Jalan	333,47	1,52	333,47	1,52	332,80	1,51	545,55	2,48	551,98	2,51
8	Kebun Campuran	129,78	0,59	129,78	0,59	129,78	0,59	129,78	0,59	129,78	0,59
9	Kebun Karet	199,95	0,91	199,95	0,91	199,95	0,91	254,63	1,16	249,12	1,13
10	Kebun Sawit	347,12	1,58	327,00	1,49	241,50	1,10	305,30	1,39	441,67	2,01
11	Lahan Terbuka	193,53	0,88	193,52	0,88	193,52	0,88	218,99	1,00	218,99	1,00
12	Permukiman	3361,33	15,28	3557,81	16,18	3727,78	16,95	3524,91	16,03	3778,82	17,1
13	Pertambangan	737,81	3,35	737,81	3,35	717,94	3,26	732,18	3,33	678,55	3,09
14	Rawa	523,46	2,38	523,46	2,38	523,46	2,38	524,89	2,39	500,31	2,27
15	Rawa Belukar	60,41	0,27	72,50	0,33	72,50	0,33	72,50	0,33	72,50	0,33
16	Sawah	1840,54	8,37	1880,72	8,55	2192,16	9,97	2543,17	11,56	2565,87	11,67
17	Semak	5069,28	23,05	5186,59	23,58	4736,79	21,54	5437,54	24,72	5147,27	23,40
18	Semak Belukar	741,36	3,37	741,36	3,37	741,36	3,37	741,36	3,37	741,36	3,37 %
19	Sungai	1111,72	5,05	1118,26	5,08	1176,29	5,35	914,72	4,16	924,37	4,20 %
	Tanaman Semusim										
	Lahan Kering										
	Jumlah	21993,40	100	21993,40	100	21993,40	100	21993,40	100	21993,40	100

Berdasarkan pengolahan data citra Sentinel 2 Tahun 2018, di wilayah PT Berau Coal tutupan lahan yang memiliki luasan tertinggi adalah kelas tutupan lahan berupa Semak Belukar dengan luas 5069,28 ha atau 23,05%. Luasan tutupan lahan terendah adalah Sawah seluas 60,41 ha atau 0,27%.



Gambar 2. Peta Tutupan Lahan Tahun 2018

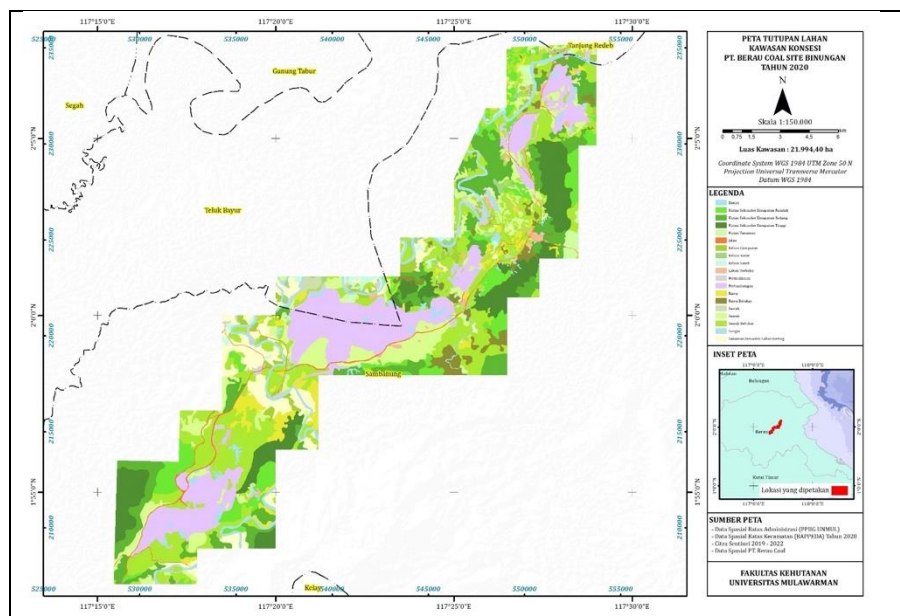
Berdasarkan pengolahan data citra Sentinel 2 Tahun 2019, di wilayah PT Berau Coal tutupan lahan yang memiliki luasan tertinggi adalah kelas tutupan lahan berupa Semak Belukar dengan luas 5186,59 ha atau 23,58%. Luasan tutupan lahan Semak Belukar mengalami peningkatan perubahan dari tahun sebelumnya sebesar 117,31 ha atau 0,53%. Luas kelas tutupan lahan Danau mengalami penurunan perubahan sebesar 285,07 ha atau 1,30%. Luas kelas tutupan lahan Hutan Sekunder Kerapatan Rendah mengalami penurunan perubahan sebesar 74,72 ha atau 0,34%. Luas kelas tutupan lahan Jalan mengalami peningkatan perubahan sebesar 7,32 ha atau 0,03%. Luas kelas tutupan lahan Lahan Terbuka mengalami penurunan perubahan sebesar 20,12 ha atau 0,09%. Luas kelas tutupan lahan Pertambangan mengalami peningkatan perubahan sebesar 196,48 ha atau 0,89%. Luas kelas tutupan lahan Sawah mengalami peningkatan perubahan sebesar 12,09 ha atau 0,05%. Luas kelas tutupan lahan Semak mengalami peningkatan perubahan sebesar 40,18 ha atau 0,18%. Luas kelas tutupan lahan Tanaman Semusim Lahan Kering mengalami peningkatan perubahan sebesar 6,54 ha atau 0,03%. Penambahan luasan yang signifikan pada kelas tutupan lahan pertambangan terjadi karena adanya perubahan tutupan lahan dari semak belukar menjadi pertambangan. Peta Tutupan Lahan pada tahun 2019 bisa dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Peta Tutupan Lahan Tahun 2019

Berdasarkan pengolahan data citra Sentinel 2 Tahun 2020, di wilayah PT Berau Coal tutupan lahan yang memiliki luasan tertinggi adalah kelas tutupan lahan berupa Semak Belukar dengan luas 4736,79 ha atau 21,54%. Luasan tutupan lahan Semak Belukar mengalami penurunan perubahan dari tahun sebelumnya sebesar 449,58 ha atau 2,05%. Luas kelas tutupan lahan Danau mengalami peningkatan perubahan sebesar 94,32 ha atau 0,43%. Luas kelas tutupan lahan Hutan Sekunder Kerapatan Rendah mengalami penurunan perubahan sebesar 51,39 ha atau 0,23%. Luas kelas tutupan lahan Hutan Sekunder Kerapatan Sedang mengalami peningkatan perubahan sebesar 182,88 ha atau 0,83%. Luas kelas tutupan lahan Hutan Sekunder Kerapatan Tinggi mengalami penurunan perubahan sebesar 209,41 ha atau 0,95%. Luas kelas tutupan lahan Lahan Terbuka mengalami penurunan perubahan sebesar 85,50 ha atau 0,39%. Luas kelas tutupan lahan Pertambangan mengalami peningkatan perubahan sebesar 169,97 ha atau 0,77%. Luas kelas tutupan lahan Rawa mengalami penurunan perubahan sebesar 19,87 ha atau 0,09%. Luas kelas tutupan lahan Semak mengalami peningkatan perubahan sebesar 311,44 ha atau 1,42%. Luas kelas tutupan lahan Tanaman

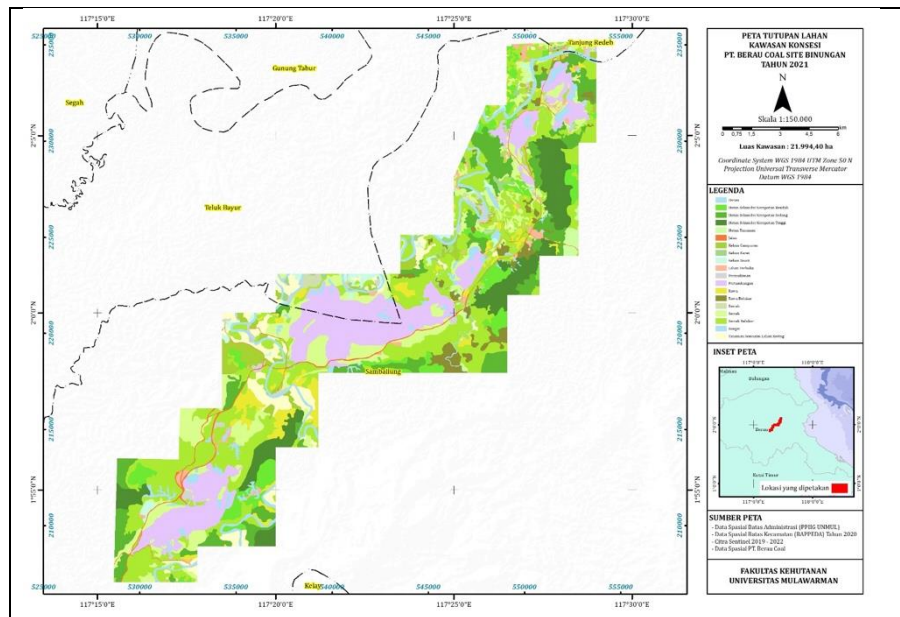
Semusim Lahan Kering mengalami peningkatan perubahan sebesar 58,03 ha atau 0,26%. Penambahan luasan yang signifikan pada kelas tutupan lahan Semak terjadi karena adanya perubahan tutupan lahan dari Lahan Terbuka dan Semak Belukar menjadi Semak. Peta Tutupan Lahan pada tahun 2020 bisa dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Tutupan Lahan Tahun 2020

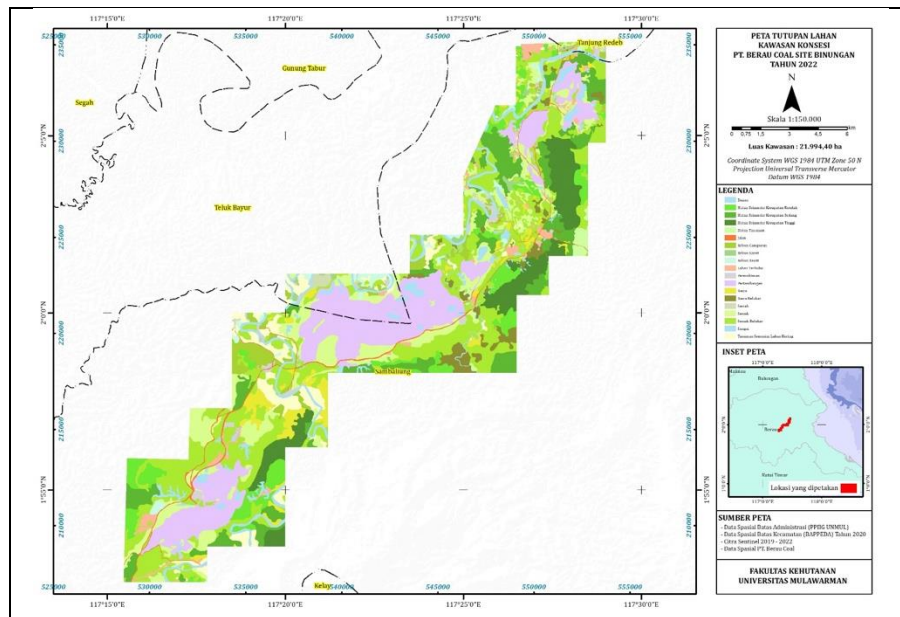
Berdasarkan pengolahan data citra Sentinel 2 Tahun 2021, di wilayah PT Berau Coal tutupan lahan yang memiliki luasan tertinggi adalah kelas tutupan lahan berupa Semak Belukar dengan luas 5437,54 ha atau 24,72%. Luasan tutupan lahan Semak Belukar mengalami peningkatan perubahan dari tahun sebelumnya sebesar 700,75 ha atau 3,19%. Luas kelas tutupan lahan Danau mengalami peningkatan perubahan sebesar 210,56 ha atau 0,96%. Luas kelas tutupan lahan Hutan Sekunder Kerapatan Rendah mengalami penurunan perubahan sebesar 327,81 ha atau 1,49%. Luas kelas tutupan lahan Hutan Sekunder Kerapatan Sedang mengalami penurunan perubahan sebesar 374,61 ha atau 1,70%. Luas kelas tutupan lahan Hutan Sekunder Kerapatan Tinggi mengalami penurunan perubahan sebesar 477,8 ha atau 2,17%. Luas kelas tutupan lahan Jalan mengalami peningkatan perubahan sebesar 9,97 ha atau 0,05%. Luas kelas tutupan lahan Kebun Campuran mengalami peningkatan perubahan sebesar 212,75 ha atau 0,97%. Luas kelas tutupan lahan Kebun Sawit mengalami peningkatan perubahan sebesar 54,68 ha atau 0,25%. Luas kelas tutupan lahan Lahan Terbuka mengalami peningkatan perubahan sebesar 63,80 ha atau 0,29%. Luas kelas tutupan lahan Permukiman mengalami peningkatan perubahan sebesar 25,47 ha atau 0,12%. Luas kelas tutupan lahan Pertambangan mengalami penurunan perubahan sebesar 202,87 ha atau 0,92%. Luas kelas tutupan lahan Rawa mengalami peningkatan perubahan sebesar 14,24 ha atau 0,06%. Luas kelas tutupan lahan Rawa Belukar mengalami peningkatan perubahan sebesar 1,43 ha atau 0,01%. Luas kelas tutupan lahan Semak mengalami peningkatan perubahan sebesar 351,01 ha atau 1,60%. Luas kelas tutupan lahan Tanaman

Semusim Lahan Kering mengalami penurunan perubahan sebesar 261,57 ha atau 1,19%. Peta Tutupan Lahan pada tahun 2021 bisa dilihat pada **Gambar 5**.



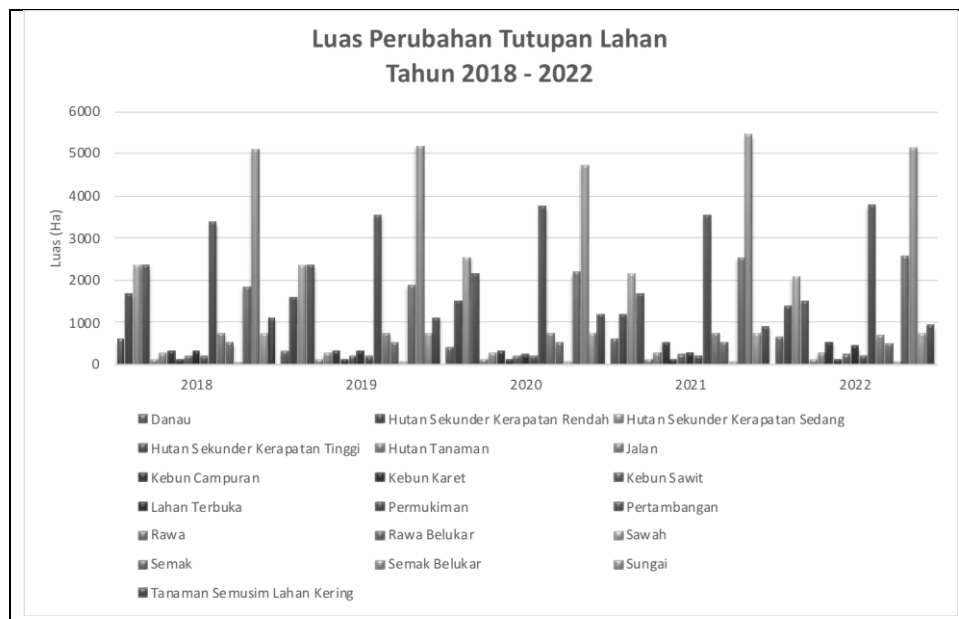
Gambar 5. Peta Tutupan Lahan Tahun 2021

Berdasarkan pengolahan data citra Sentinel 2 Tahun 2022, di wilayah PT Berau Coal tutupan lahan yang memiliki luasan tertinggi adalah kelas tutupan lahan berupa Semak Belukar dengan luas 5147,27 ha atau 23,40%. Luas tutupan lahan Semak Belukar mengalami penurunan perubahan dari tahun sebelumnya sebesar 290,27 ha atau 1,32%. Luas kelas tutupan lahan Danau mengalami peningkatan perubahan sebesar 22,09 ha atau 0,10%. Luas kelas tutupan lahan Hutan Sekunder Kerapatan Rendah mengalami peningkatan perubahan sebesar 170,57 ha atau 0,78%. Luas kelas tutupan lahan Hutan Sekunder Kerapatan Sedang mengalami penurunan perubahan sebesar 99,1 ha atau 0,45%. Luas kelas tutupan lahan Hutan Sekunder Kerapatan Tinggi mengalami penurunan perubahan sebesar 148,64 ha atau 0,68%. Luas kelas tutupan lahan Kebun Campuran mengalami peningkatan perubahan sebesar 6,43 ha atau 0,03%. Luas kelas tutupan lahan Kebun Sawit mengalami penurunan perubahan sebesar 5,51 ha atau 0,03%. Luas kelas tutupan lahan Lahan Terbuka mengalami peningkatan perubahan sebesar 136,37 ha atau 0,62%. Luas kelas tutupan lahan Pertambangan mengalami peningkatan perubahan sebesar 253,91 ha atau 1,15%. Luas kelas tutupan lahan Rawa mengalami penurunan perubahan sebesar 53,63 ha atau 0,24%. Luas kelas tutupan lahan Rawa Belukar mengalami penurunan perubahan sebesar 24,58 ha atau 0,11%. Luas kelas tutupan lahan Semak mengalami peningkatan perubahan sebesar 22,27 ha atau 0,10%. Luas kelas tutupan lahan Tanaman Semusim Lahan Kering mengalami peningkatan perubahan sebesar 9,65 ha atau 0,04%. Penambahan luasan yang signifikan pada kelas tutupan lahan Pertambangan terjadi karena adanya perubahan tutupan lahan dari Semak Belukar menjadi Pertambangan. Peta Tutupan Lahan pada tahun 2022 bisa dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Peta Tutupan Lahan Tahun 2022

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terdapat 19 kelas tutupan lahan, antara lain Danau, Hutan Sekunder Kerapatan Rendah, Hutan Sekunder Kerapatan Sedang, Hutan Sekunder Kerapatan Tinggi, Hutan Tanaman, Jalan, Kebun Campuran, Kebun Karet, Kebun Sawit, Lahan Terbuka, Pemukiman, Pertambangan, Rawa, Rawa Belukar, Sawah, Semak, Semak Belukar, Sungai, Tanaman Semusim Lahan Kering. Sepanjang Tahun 2018 – 2022 (5 tahun) terjadi perubahan tutupan lahan. Tutupan lahan Hutan Sekunder Kerapatan Tinggi mengalami perubahan menjadi Danau, Hutan Sekunder Kerapatan Rendah, Hutan Sekunder Kerapatan Sedang, Lahan Terbuka, Pertambangan, Rawa, Semak, Semak Belukar dan Tanaman Semusim Lahan Kering seluas 835,85 ha yang terjadi pada tahun 2018 – 2022. Perubahan tersebut terjadi dikarenakan telah beroperasinya PT Berau Coal. Perubahan tutupan lahan Hutan Sekunder Kerapatan Tinggi terbesar terjadi pada tahun 2020 - 2021 seluas 477,8 ha menjadi Danau, Hutan Sekunder Kerapatan Rendah, Hutan Sekunder Kerapatan Sedang, Pertambangan, Rawa dan Semak Belukar. Sedangkan perubahan tutupan lahan Pertambangan terbesar terjadi pada tahun 2021 – 2022 seluas 253,91 ha menjadi Danau, Jalan, Lahan Terbuka, Pemukiman, Semak dan Semak Belukar.

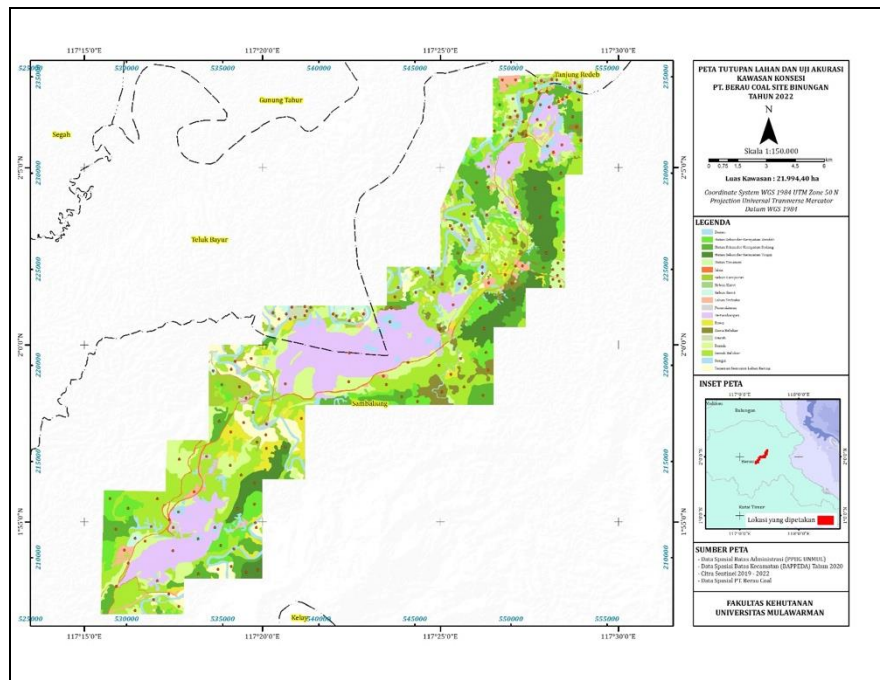


Gambar 7. Luas Perubahan Tutupan Lahan

Dari grafik luasan tutupan lahan di atas dapat dilihat keadaan dari masing-masing kelas tutupan lahan pada periode tahun 2018 – 2022 terdapat penambahan dan penurunan luasan pada tutupan lahan tersebut. Tutupan lahan yang cenderung mengalami perubahan yaitu Danau, Hutan Sekunder Kerapatan Rendah, Hutan Sekunder Kerapatan Sedang, Hutan Sekunder Kerapatan Tinggi, Jalan, Kebun Campuran, Kebun Sawit, Lahan Terbuka, Permukiman, Pertambangan, Rawa, Rawa Belukar, Semak, Semak Belukar, Tanaman Semusim Lahan Kering. Tutupan lahan Hutan Sekunder Kerapatan Tinggi terus mengalami penurunan, namun penurunan luasan tutupan Hutan Sekunder Kerapatan Tinggi terbesar terjadi pada tahun 2020 - 2021 seluas 477,8 ha. Pertambahan luasan tutupan lahan Pertambangan terbesar terjadi pada tahun 2021 – 2022 seluas 253,91 ha, sedangkan penurunan luasan tutupan lahan Pertambangan terjadi satu kali pada tahun 2020 - 2021 seluas 202,87 ha. Pertambahan luasan tutupan lahan Semak Belukar terbesar terjadi pada tahun 2020 - 2021 seluas 700,75 ha.

C. Uji Akurasi

Setelah melakukan interpretasi tutupan lahan kemudian dilakukan analisis akurasi penutupan lahan di PT Berau Coal, dimana analisis akurasi dilakukan untuk mengetahui keabsahan klasifikasi interpreter setelah melakukan digitasi visual. Setelah melakukan klasifikasi dilakukan pengecekan lapangan (*ground check*) untuk melihat kesesuaian hasil. Hasil perhitungan uji akurasi dengan jumlah seluruh sampel 190 titik, diperoleh nilai uji keseluruhan sebesar 88,42%. Nilai ini menunjukkan bahwa dari keseluruhan sampel yang berjumlah 190 titik terdapat kesalahan sebesar 11,58%. Berikut ini disajikan peta sebaran sampel titik uji akurasi PT Berau Coal pada Gambar 8.



Gambar 8. Peta Sebaran Sampel Titik Uji Akurasi

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, Maria. 2016. Studi Permeabilitas Tanah di Lahan Revegetasi Pasca Tambang Batubara Site Lati PT Berau Coal Kalimantan Timur [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman (Tidak Diterbitkan).
- Hamidy, Z. 2003. Perubahan Tutupan Lahan, Komposisi dan Keanekaragaman Jenis di Suaka Margasatwa Cikepuh pada Periode 1989 Sampai Tahun 2001 [Skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor (Tidak Diterbitkan).
- Subardja, et al. 2007. Pemulihan Kualitas Lingkungan Penambangan Batubara: Karakterisasi dan Pengendalian Air Asam Tambang di Berau. Laporan Teknik, Proyek DIPA Puslit Geoteknologi – LIPI Tahun Anggaran 2007.
- Suher. 2015. *Sentinel-2A User Handbook*; European Space Agency (ESA). Tersedia di laman: https://sentinel.esa.int/documents/247904/685211/Sentinel-2_User_Handbook.
- Witono, S. S. 1997. Pengelolaan Lingkungan Pertambangan. Disampaikan pada Seminar LINGKUNGAN: Peran Pendidikan Teknik Lingkungan dalam Pembangunan Bangsa, Lustrum IX Pendidikan Teknik Lingkungan ITB, 15 Desember 2007, Dirjen Mineral, Batubara dan Panas Bumi, Departemen ESDM.

PENGARUH RASIO POLIPROPILENA (PP) DAN CANGKANG BUAH KARET (*Hevea brasiliensis* muell. Arg) TERHADAP KUALITAS PAPAN PLASTIK KOMPOSIT

Lestari Ronauli Malau, Rindayatno*, Agus Nur Fahmi
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: rindayatno@fahutan.unmul.co.id

ABSTRACT

The need for board materials has grown recently. An increase in the need for shelter leads to a decrease in forest resources. One effort to overcome the problem is to produce composite boards from lignocellulosic materials which are relatively cheap. The research aims to determine and analyze the effect of the ratio of polypropylene (PP) and rubber fruit shells on the quality of the physical and mechanical properties of wood plastic composite. The constituent materials in this research were polypropylene (PP) plastic pellets and rubber fruit shell (CBK) particles made into wood plastic composite using a pressure of 30 bar for 20 minutes. The treatments given were ratios P1 (PP 70%: CBK particles 30%), P2 (PP 75%: CBK particles 25%), P3 (PP 80%: CBK particles 20%). Manufacturing and testing refers to JIS and SNI standards for the parameters of density, moisture content, water absorption, thickness swelling, Modulus of elasticity (MoE), Modulus of rupture (MoR) and internal bonding strength (IBS). Data analysis used a Completely Randomized Design (CRD) and the LSD (Least Significant Difference) test for each treatment was carried out 5 times. The results showed that the P3 treatment (PP 80%:20% CBK particles) gave the best average values for density of 0.83 g/cm³, moisture content of 0.79%, water absorption of 1.33%, thickness swelling of 1.03% and MoE 796.26 N/mm² while treatment P2 (PP 75%:25% CBK particles) gave the best average for the MoR test of 42.51 N/mm² while treatment P1 (PP 70%:30% CBK particles) gave the best average at the IBS value (1.87 N/mm²). The results of the analysis of variance (ANOVA) showed that in testing the physical and mechanical properties the ratio of polypropylene plastic (PP) and rubber fruit shell (CBK) had a significant effect on the test values for moisture content and water absorption, insignificant effect on the test values for density, thickness swelling, MoE, MoR and IBS. Test values for density, moisture content, thickness swelling, MoR have met JIS and SNI standards.

Keywords: Rubber fruit shell, Wood plastic composite, Polypropylene, Ratio

ABSTRAK

Kebutuhan bahan papan telah berkembang akhir-akhir ini. Peningkatan kebutuhan papan menyebabkan penurunan sumber daya hutan. Salah satu upaya mengatasi masalah dengan memproduksi papan komposit dari bahan berlignoselulosa yang relatif murah. Penelitian bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh rasio polipropilena (PP) dan cangkang buah karet terhadap kualitas sifat fisika dan mekanika papan plastik komposit. Bahan penyusun dalam penelitian ini adalah biji plastik polipropilena (PP) dan partikel cangkang buah karet (CBK) dibuat menjadi papan plastik komposit dengan tekanan 30 bar selama 20 menit. Perlakuan yang diberikan yaitu Rasio P1 (PP 70%: partikel CBK 30%), P2 (PP 75%: partikel CBK 25%), P3 (PP 80%: partikel CBK 20%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan P3 (PP 80%:20% partikel CBK) memberikan nilai rata-rata terbaik untuk kerapatan 0,83 g/cm³, kadar air 0,79%, penyerapan air 1,33%, pengembangan tebal 1,03% dan MoE 796,26 N/mm² sedangkan pada perlakuan P2 (PP 75%:25% partikel CBK) memberikan rata-rata terbaik untuk pengujian MoR 42,51 N/mm² sementara perlakuan P1 (PP 70%:30% partikel CBK) memberi rata-rata terbaik

pada nilai IBS 1,87 N/mm². Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) berpengaruh signifikan terhadap nilai pengujian kadar air dan penyerapan air, berpengaruh tidak signifikan terhadap nilai pengujian kerapatan, pengembangan tebal, MoE, MoR dan IBS. Nilai pengujian kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, MoR telah memenuhi standar JIS dan SNI.

Kata kunci: Cangkang buah karet, papan plastik komposit, polipropilena, rasio

PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan papan telah berkembang akhir-akhir ini. Peningkatan kebutuhan papan menyebabkan penurunan sumber daya hutan. Berbagai upaya diperlukan untuk mengatasi masalah ini, seperti efisiensi penggunaan kayu secara keseluruhan atau mencari alternatif melalui pengembangan teknologi, seperti mengalihkan produksi papan dari kayu solid ke papan komposit dari bahan lignoselulosa lainnya, yang relatif murah untuk diperoleh tanpa mengorbankan kualitas (Ulfah dkk. 2015). Pasar komposit kayu mulai berkembang pada tahun 2000. Industri manufaktur memerlukan material dengan sifat khusus yang sulit terbuat dari metal. komposit adalah bahan alternatif yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Komposit adalah bahan yang dibentuk dari kombinasi dua atau lebih material dimana sifat mekanik dari material tersebut terbentuk berbeda. karena sifat cetakan yang berbeda memproduksi material baru yaitu material komposit dengan sifat mekanik dan sifat komponennya (Jones, 1975 dalam Sakinah dkk., 2016).

WPC atau biasa dikenal papan plastik komposit merupakan produk kayu yang saat ini sedang dikembangkan dan mendapatkan pangsa pasar. WPC dapat dikatakan sebagai produk yang ramah lingkungan karena menawarkan solusi alternatif daur ulang limbah debu kayu atau bahan berlignoselulosa yang komponennya mirip dengan perkayuan. Dengan teknologi ini dimungkinkan pemanfaatan bahan berlignoselulosa dan biji plastik secara maksimal, dengan demikian akan menekan jumlah limbah yang dihasilkan. Perkebunan karet menempati urutan pertama dalam jumlah petani dan dari sudut luas. Perkebunan karet di Provinsi Jambi telah diusahakan secara turun temurun oleh masyarakat sejak lebih 100 tahun yang lalu. Selain itu, sifat ramah lingkungan tanaman karet menjadikannya tanaman kehutanan dan dapat digunakan untuk rehabilitasi hutan. Saat ini cangkang karet tidak dimanfaatkan oleh para petani karet hanya dibakar atau dibiarkan begitu saja.

Secara fisik cangkang biji karet memiliki ciri konstruksi cangkang yang keras mengindikasikan bahwa cangkang biji karet ini mengandung senyawa berupa selulosa hemiselulosa dan lignin (Disbun Kalsel, 2011 dalam Astawan, dkk, 2018). Perlu dilakukan penelitian pembuatan papan plastik komposit memanfaatkan cangkang buah karet dengan matriks biji plastik Polipropilena diharapkan dapat menjadi alternatif pengganti kayu sebagai bahan baku papan. Pemanfaatan cangkang buah karet sebagai bahan berlignoselulosa dalam pembuatan papan plastik komposit. Plastik berjenis Polipropilena (PP) cukup baik karena mempunyai karakteristik ringan, mudah dibentuk, lebih kuat dari PE. Polipropilena memiliki permukaan yang tak rata, seringkali lebih kaku dari pada beberapa plastik yang lain, ekonomis, dan bisa dibuat translusen (bening) tidak berwarna tapi tidak setransparan polistirena, akrilik maupun plastik tertentu lainnya (Dwijulianty, 2019).

Berdasarkan penelitian Tablik, (2019) diketahui bahwa rasio berpengaruh kepada kualitas papan plastik komposit, masing-masing bahan memiliki sifat yang berbeda responnya terhadap rasio bahan baku. Dengan demikian, maka diteliti pengaruh rasio Polipropilena sebagai matriks dan juga cangkang buah karet sebagai pengisi dalam pembuatan papan plastik komposit untuk mengetahui kualitas papan plastik komposit dengan komposisi matriks yang bervariasi sehingga menghasilkan papan plastik komposit dengan sifat fisika dan mekanika yang terbaik.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian papan plastik komposit dari cangkang buah karet ini dilakukan di Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.

Prosedur Penelitian

Papan plastik komposit dibuat berukuran 32 cm x 32 cm x 0,6 cm dengan rasio partikel cangkang buah karet dan biji plastik polipropilena (PP) untuk perlakuan pertama sebesar 70% PP : 30% CBK, lalu perlakuan kedua sebesar 75% PP : 25% CBK, perlakuan ketiga sebesar 80% PP : 20% CBK. Dengan kerapatan papan yang diinginkan ialah sebesar 0,8 g/cm³ merujuk kepada penelitian Tablik (2019). Bahan baku partikel cangkang buah karet dan biji plastik ditimbang lalu dibagi menjadi 3 lapisan plastik. Bahan baku biji plastik di taburkan ke dalam cetakan secara bergantian, dimulai biji plastik 25% lalu campuran partikel cangkang buah karet dan biji plastik 50% dan diakhiri menaburkan biji plastik 25%. pencampuran ini diharapkan agar antara partikel dan biji plastik merekat sempurna.

Setelah proses pencampuran, campuran dimasukkan ke dalam cetakan awal yang dibawahnya berisi plat aluminium serta aluminium foil tipis dan diratakan secara manual, Selanjutnya dilakukan pengempaan awal/memadatkan campuran. Setelah cukup padat, cetakan awal dilepas dan diganti stik pembatas logam sebagai cetakan papan plastik komposit dengan ukuran 32 cm x 32 cm x 0,6 cm. bagian atasnya dilapisi aluminium foil tipis dan plat aluminium. Cetakan yang berisi campuran partikel cangkang buah karet (CBK) dan biji plastik polipropilena (PP) di kempa panas pada suhu 180°C dan dilakukan pengempaan selama 20 menit dengan tekanan 30 bar. Dimana pada penelitian Ayuningtyas (2022) papan yang dikempa dalam waktu 20 menit, suhu 180°C dan dengan tekanan 30 bar menghasilkan papan dengan sifat fisika dan mekanika yang cukup baik. Setelah dilakukan proses pengempaan panas, lembaran papan plastik kemudian dikondisikan pada suhu kamar dan diatasnya diberi pemberat dan dikelam selama 24 jam untuk menghindari terjadinya pelengkungan dan *springback*, Kemudian disimpan pada suhu kamar 20 ±2°C selama ± seminggu

Analisis Data

Pengujian dilakukan berdasarkan standar **JIS A 5908-2015**. Untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan dilakukan analisis data menggunakan rancangan percobaan acak lengkap, yakni dengan 3 perlakuan rasio plastik, setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali sebagai berikut:

P1 = 70% PP : 30% Partikel CBK

P2 = 75% PP : 25% Partikel CBK

P3 = 80% PP : 20% Partikel CBK

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap sifat fisika dan mekanika papan plastik komposit yang dihasilkan, dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA).

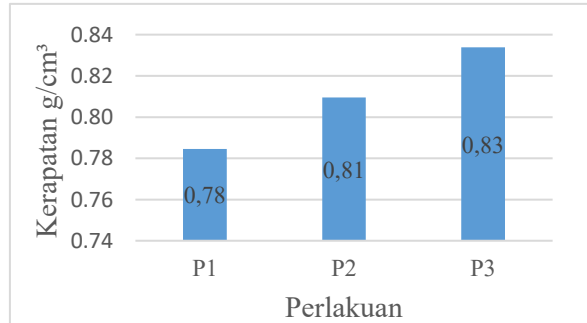
Apabila analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan hasil yang berpengaruh signifikan (F hitung > F tabel) pada taraf kepercayaan 95% dan 99%, maka dilakukan uji lanjut dengan uji LSD (*Least Significant Difference*). Untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan dan menentukan yang paling optimal dengan rumus sebagai berikut :

$$LSD = t_{tabel} \sqrt{\frac{2KRG}{r}}$$

Keterangan : KRG = Kuadrat Rataan Galat
t tabel = Nilai pada tabel t(0,05) dan (0,01)
r = Banyak ulangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

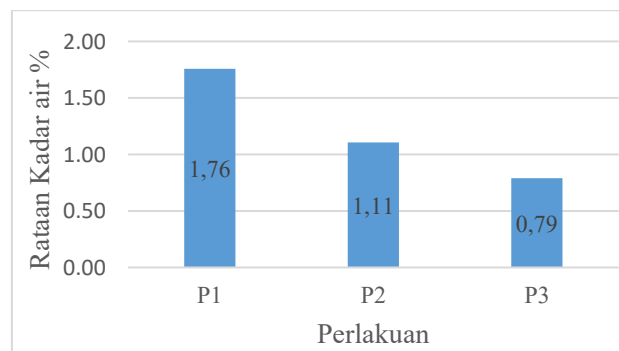
A. KERAPATAN



Gambar 1. Grafik Pengujian Kerapatan

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa nilai pengujian kerapatan pada penelitian ini memenuhi target, serta dari setiap perlakuan nilai cenderung naik peningkatan kerapatan dari perlakuan 1 sampai perlakuan 3. Hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya rasio biji plastik yang digunakan maka semakin baik ikatan antar partikel, matriks yang mampu menahan filler yang ada didalam maka ia tidak bergerak karena ada proses penyusutan serta tidak adanya rongga pada papan plastik komposit menyebabkan kerapatan papan semakin baik, juga pengaruh kerapatan polipropilena (PP) yang tinggi ($0,9 \text{ g/cm}^3$) akan mempengaruhi kerapatan papan plastik komposit jika rasio polipropilena (PP) bertambah. Sesuai dengan penelitian Ayuningtyas, (2022) bahwa semakin tinggi rasio polipropilena terhadap filler maka nilai kerapatan semakin meningkat. Sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar berikut.

B. KADAR AIR

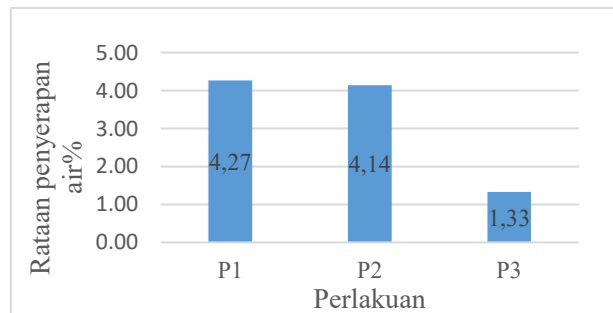


Gambar 2. Grafik Pengujian Kadar Air

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin naik rasio polipropilena maka kadar air papan cenderung turun, hal ini disebabkan oleh semakin meningkat rasio plastik yang digunakan maka ikatan antar partikel akan semakin rapat tidak banyak rongga udara, sehingga air sulit masuk di antara partikel.

Sesuai dengan penelitian Ayuningtyas (2022) bahwa Seiring dengan peningkatan rasio plastik polipropilena pada masing-masing perlakuan yang diberikan ternyata mampu menekan nilai kadar air papan plastik komposit tersebut. Dimana penurunan kadar air erat kaitannya dengan sifat dari plastik polipropilena itu sendiri yang kedap air, artinya plastik polipropilena tidak mempunyai kemampuan untuk menyerap air dari lingkungan sekitarnya.

C. PENYERAPAN AIR

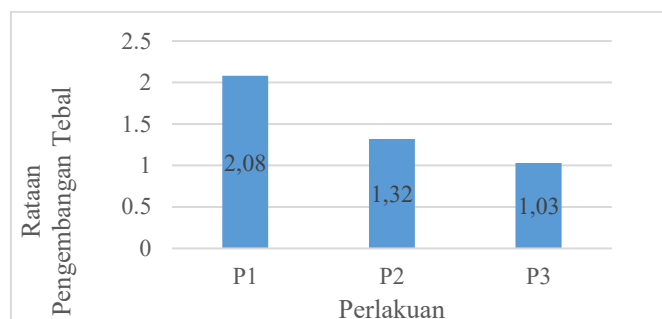


Gambar 3. Grafik Pengujian Penyerapan Air

Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi rasio plastik maka penyerapan air semakin kecil dikarenakan keterikatan antar biji plastik dengan partikel sangatlah kuat dan diduga tidak ada ruang untuk jalan masuknya air.

Sesuai dengan penelitian Ayuningtyas (2022), peningkatan rasio plastik PP maka tingkat penyerapan air semakin menurun dikarenakan rongga diantara partikel dan papan lebih sedikit. Selain itu papan partikel yang dihasilkan cenderung bersifat hidrofobik seiring peningkatan plastik PP daya tolak air semakin besar, sehingga papan partikel tidak mudah untuk menyerap air meskipun direndam dalam waktu yang lama.

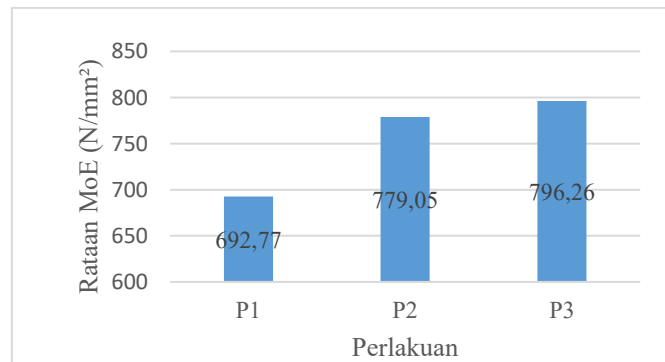
D. PENGEMBANGAN TEBAL



Gambar 4. Grafik Pengujian Pengembangan Tebal

Berdasarkan gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin meningkatnya rasio biji plastik maka nilai pengembangan tebal semakin menurun karena tidak ada ruang untuk air masuk kedalam papan plastik komposit karena seluruh permukaan tertutup oleh banyaknya plastik. Sesuai dengan penelitian Ayuningtyas (2022) bahwa semakin tinggi rasio plastik polipropilena (PP) maka semakin rendah pengembangan tebal, terlihat pada perlakuan P1 sampai P3, dimana nilai pengembangan tebal terkecil terdapat pada perlakuan P3, dimana perlakuan P3 menggunakan biji plastik yang paling banyak. hal ini disebabkan karena penggunaan polipropilena yang mempunyai sifat hidrofobik.

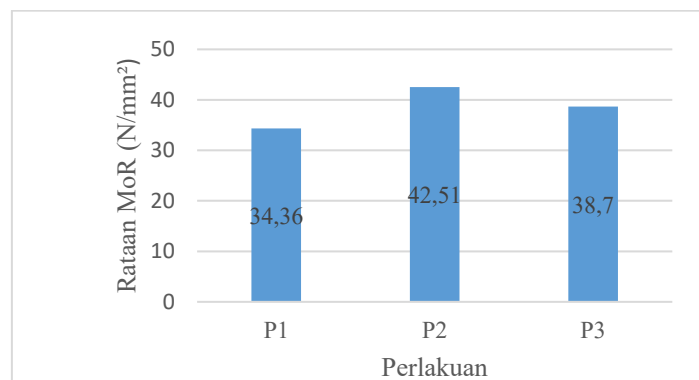
E. MODULUS OF ELASTICITY (MoE)



Gambar 5. Grafik pengujian MoE

Keteguhan lentur merupakan kekuatan papan plastik komposit untuk menahan beban sebelum sampai patah. Berdasarkan gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin tinggi rasio plastik polipropilena (PP) maka nilai keteguhan lentur papan cenderung tinggi karena dipengaruhi oleh jenis bahan baku partikel yang dipakai dan jumlah rasio partikel pada penelitian. Sesuai dengan penelitian Banon, (2016) bahwa sedikitnya partikel cangkang buah karet yang digunakan akan menyebabkan meningkatnya peristiwa kohesi yang terjadi antar molekul polipropilena sehingga keteguhan elastis papan akan meningkat.

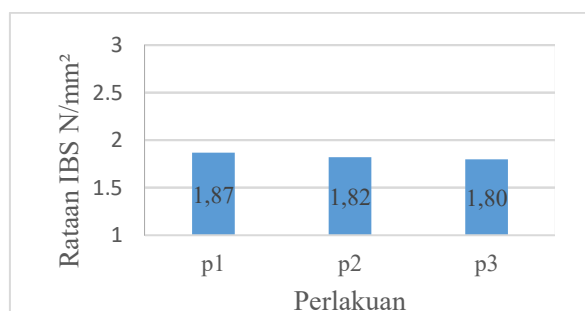
F. MODULUS OF RUPTURE (MoR)



Gambar 6. Grafik MoR

Keteguhan patah ini adalah ukuran kekuatan papan plastik komposit untuk menahan beban sampai pada tahap patah. Berdasarkan gambar 6 dapat dilihat terjadi penurunan ke perlakuan P3 dan peningkatan dari perlakuan P1 ke perlakuan P2, Nilai keteguhan patah berkurang seiring bertambahnya rasio plastik polipropilena berpengaruh terhadap keteguhan patah (MoR). Diduga hal ini disebabkan karena pada rasio P3 (PP 30%: 20% partikel CBK) bagian tengah papan tidak meleleh sempurna sehingga nilai keteguhan patahnya cenderung menurun atau juga diduga pada saat pembuatan papan plastik komposit penaburan biji plastik yang tidak merata akan mempengaruhi nilai keteguhan patah.

G. INTERNAL BONDING STRENGTH (IBS)



Gambar 7. Grafik pengujian IBS

Keteguhan tarik tegak lurus permukaan (IBS) merupakan salah satu sifat mekanika yang menunjukkan besarnya nilai daya rekat antar bahan baku yang menyusun sebuah lembaran papan plastik komposit. Nilai keteguhan tarik tegak lurus permukaan (IBS) ini dipengaruhi oleh kekuatan biji plastik polipropilena papan plastik komposit. nilai IBS pada penelitian ini tidak mewakili nilai pada papan, melainkan nilai pada kerusakan yokes itu sendiri, tersebut diduga dikarenakan plastik berfungsi sebagai matriks pada contoh uji papan plastik komposit sangat kuat mengikat sehingga ia merusak yokes itu sendiri. Bisa dilihat seperti gambar berikut:



Gambar 8 Kerusakan Pada Yokes

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan, I. K. S., L., Agustina, & S. Susi, 2018. Pemanfaatan Cangkang Biji Karet Dan (*Havea Brasiliensis*) Dan Cangkang Kemiri (*Aleurites Moluccana*) Sebagai Bahan Baku Biobriket. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 43(2), 111-122.
- Ayuningtyas, I.N. 2022. Kualitas Papan Komposit Plastik Berdasarkan Rasio Limbah Plastik Polipropilena (PP) Dengan Campuran Serbuk Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* L.I.C. Nielsen Dan Sekam Padi (*Oryza sativa*) [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas mulawarman. Samarinda.
- Banon, C., T. D., Sutanto, I., Gustian, I., Koharudin, & W., Rahmi, 2016. Cangkang buah karet dengan perekat limbah plastik polipropilena sebagai alternatif papan partikel. *Jurnal Kimia Riset*, 1(2), 86-93.
- Dwijulianty, W. 2019. Pirolisis Sampah Plastik (*Polipropilena*) Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dengan Pemanas Induksi (*Doctoral dissertation*, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Sakinah, S. 2016. Pengaruh Diameter dan Panjang Serat Pelepah Sawit terhadap Sifat dan Morfologi *Wood Plastic Composite* (WPC).
- Tablik, J. 2019. Pengaruh Rasio Serbuk Meranti Merah (*Shore sp.*) dengan Biji Plastik LDPE (*Low Density Polythylene*) Terhadap Kualitas Papan Plastik/WPC (*Wood Plastic Composite*) [Skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Ulfah, F., & Y. Darvina, 2015. Pengaruh variasi komposisi serat tandan kosong sawit (TKS) dan serbuk kayu terhadap sifat fisis dan sifat mekanis papan partikel (The effect of variations in the composition of the fiber composition of the empty palm fruit bunches and sawdust on physical and mechanical properties of particleboard). *PILLAR OF PHYSICS*, 5(1).

KAJIAN EROSI PADA LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARAPT. INDOMINCO MANDIRI KABUPATEN KUTAI TIMUR KALIMANTAN TIMUR

Efroditus Mario, Marlon Ivanhoe*, Sarminah
Mahasiswa Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman
E-mail: marlon.ivanhoe@gmail.com

ABSTRACT

In the process and activities of coal mining with open mining techniques at PT Indominco Mandiri it can cause damage to the environment such as erosion, sedimentation, damage to the landscape, water pollution and loss of soil fertility. This study aims to determine the erosion rate and determine the Erosion Hazard Class (KBE) in the overburden (I) and (II) areas, 2020 (I) and (II) reclamation areas and 2022 (I) and (II) reclamation areas, time this research was conducted for seven effective months, starting from September 2022 to February 2023. This research was conducted in three research areas, namely overburden, 2020 reclamation and 2022 reclamation. This research used the stick method (stick) covering several stages, namely making measuring plots erosion measuring 20 m x 20 m, sub-plots measuring 10 m x 10 m are made, where at each end of the sub-plot an erosion stick is attached and soil sampling is carried out to test the physical and chemical properties of the soil. The result showed that the highest erosion rate occurred in the overburden area (I) of 1728.71 tons ha year, and in the overburden area (II) of 1652.31 ton ha year, followed by the 2020 (I) reclamation area of 589.33 tons ha year, in the 2020 (II) reclamation area of 600.09 tons ha year, in the 2022 (I) reclamation area of 696.80 tons ha year, in the 2022 (II) reclamation area of 713.64 ton ha year, and the lowest erosion rate occurred in the 2020 (I) reclamation area of 589.33 ton ha year, and the six research plot areas belong to the erosion hazard class (KBE), namely class V (Very High).

Keywords: Erosion Hazard Class, Erosion Rate, Post Mining Land Reclamation.

ABSTRAK

Dalam proses dan kegiatan penambangan batubara dengan teknik penambangan secara terbuka di PT. Indominco Mandiri dapat menimbulkan kerusakan pada lingkungan seperti erosi, sedimentasi, kerusakan bentang alam, pencemaran air dan hilangnya kesuburan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju erosi dan menetapkan Kelas Bahaya Erosi (KBE) pada areal overburden (I) dan (II), areal reklamasi 2020 (I) dan (II) serta areal reklamasi 2022 (I) dan (II), waktu penelitian ini dilakukan selama tujuh bulan efektif, dimulai dari bulan September 2022 sampai Februari 2023. Penelitian ini dilakukan pada tiga areal penelitian yaitu overburden, reklamasi 2020 dan reklamasi 2022. Penelitian ini menggunakan metode tongkat (stick) meliputi beberapa tahapan yaitu pembuatan plot ukur erosi berukuran 20 m x 20 m, dibuat sub plot berukuran 10 m x 10 m, dimana pada setiap ujung sub plot dipasang tongkat erosi dan pengambilan sampel tanah untuk menguji sifat fisik dan kimia tanah. Hasil penelitian menunjukkan laju erosi tertinggi terjadi pada areal overburden (I) sebesar 1728,71 ton ha tahun, dan pada areal overburden (II) sebesar 1652,31 ton ha tahun, diikuti pada areal reklamasi 2020 (I) sebesar 589,33 ton ha tahun, pada areal reklamasi 2020 (II) sebesar 600,09 ton ha tahun, pada areal reklamasi 2022 (I) sebesar 696,80 ton ha tahun, pada areal reklamasi 2022 (II) sebesar 713,64 ton ha tahun, dan laju erosi terendah terjadi pada areal reklamasi 2020 (I) sebesar 589,33 ton ha tahun, dan pada keenam areal plot penelitian tergolong dalam Kelas Bahaya Erosi (KBE) yaitu kelas V (Sangat Tinggi).

Kata kunci: Laju Erosi, Reklamasi Lahan Pasca Tambang, Kelas Bahaya Erosi.

PENDAHULUAN

Erosi adalah peristiwa berpindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian- bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami. Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah pada suatu tempat terkikis dan terangkut yang kemudian diendapkan ditempat lain. Pengikisan dan pengangkutan tanah tersebut terjadi oleh media alami, yaitu air dan angin (Rantung dkk, 2013).

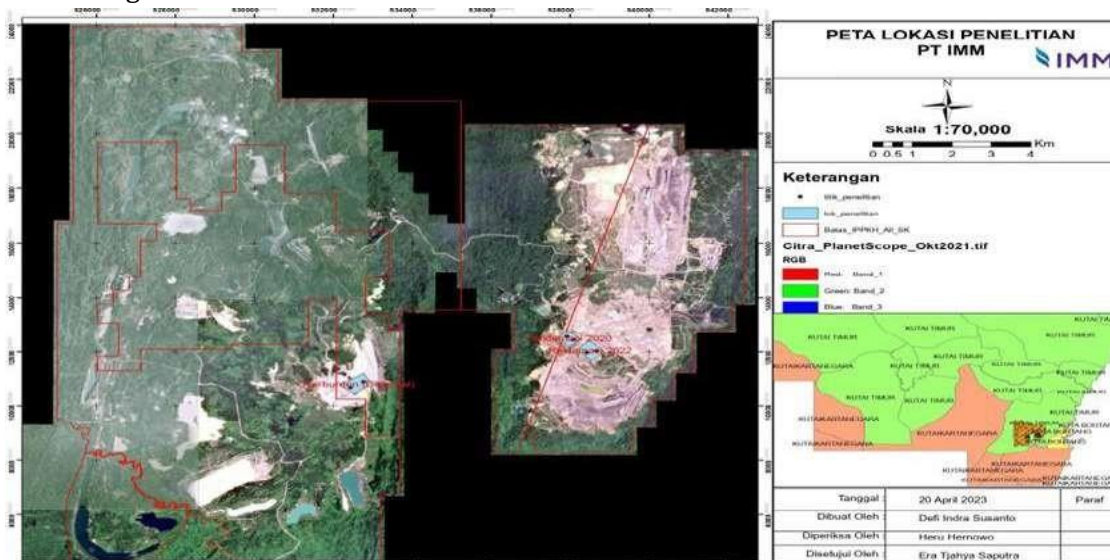
Penambangan batubara yang menggunakan teknik penambangan secara terbuka memiliki banyak dampak negatif yaitu berubahnya kondisi suatu lingkungan dengan penurunan produktivitas tanah, pemadatan tanah, erosi dan sedimentasi, serta terjadinya gerakan tanah atau longsor. Perubahan kondisi lingkungan seperti ini mempunyai kecenderungan untuk bertambah seiring dengan bertambah luasnya kawasan tutupan lahan yang dikonversi melalui land *clearing* untuk kegiatan pertambangan. Untuk menanggulangi dampak yang ditimbulkan dari model penambangan terbuka ini dilakukan kegiatan reklamasi dan rehabilitasi lahan bekas tambang untuk memperbaiki kondisi areal yang terbuka tersebut. (Sulistiyo, 2015).

Tujuan utama penelitian ini yaitu untuk mengetahui laju erosi yang terjadi pada lahan pasca tambang batubara dan untuk mengetahui kelas bahaya erosi yang terjadi pada lahan pasca tambang PT. Indominco Mandiri.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Indominco Mandiri Kutai Timur Kalimantan Timur. Lokasi kegiatan berjarak 130 km dari kota Samarinda, Ibukota Provinsi Kalimantan Timur dan berjarak 30 km dari kota Bontang.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah tongkat erosi digunakan sebagai tongkat ukur dalam mengukur tingkat laju erosi, klinometer digunakan untuk mengukur kelerengan atau kemiringan topografi pada lokasi penelitian, kompas digunakan untuk menentukan arah mata angin agar plot sejajar, stiker spotlight digunakan untuk memberi tanda panah pada tongkat erosi, ring sampel digunakan untuk mengambil sampel tanah, GPS (Global Positioning System) digunakan untuk menentukan titik koordinat lokasi penelitian, palu digunakan untuk memasukkan tongkat ukur erosi dan ring sampel

kedalam tanah pada plot erosi, meteran digunakan untuk membuat jarak dan petak pada plot erosi, penggaris digunakan untuk mengukur laju erosi pada tongkat erosi, kamera digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian, laptop digunakan untuk mengolah data, alat tulis digunakan untuk mencatat hasil penelitian pengukuran erosi. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu 6 plot ukur erosi, 6 sampel tanah, dan data curah hujan.

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Kegiatan studi pustaka dilakukan untuk mencari dan mempelajari referensi untuk memperoleh informasi sebanyak-banyaknya seputar penelitian yang dapat berasal dari jurnal penelitian, skripsi terdahulu maupun buku serta dari internet dengan sumber yang valid dan jelas.

b. Observasi Lapangan

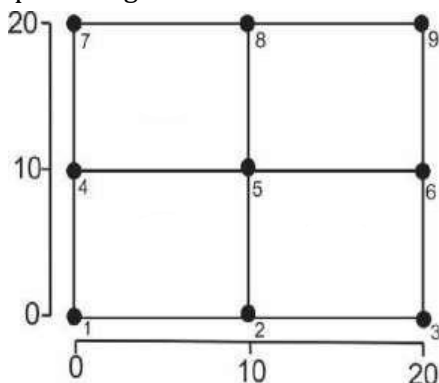
Observasi lapangan merupakan kegiatan pengamatan yang dilakukan secara langsung untuk mengetahui kondisi lapangan dan gambaran lokasi penelitian. Berikut ini gambaran lokasi penelitian.



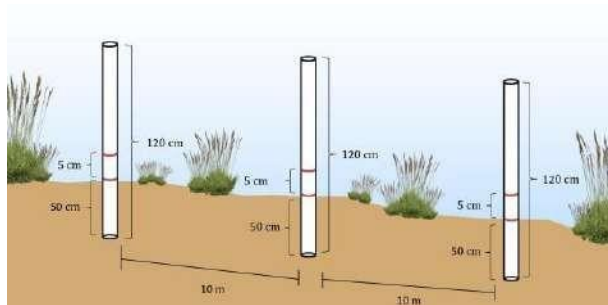
Gambar 2. Gambaran lokasi penelitian

c. Tahapan Penelitian

Menentukan titik untuk pembuatan petak ukur erosi menggunakan GPS dan sebagai bahan untuk membuat peta kerja, melihat kondisi vegetasi di sekitar petak ukur erosi dan mengukur kemiringan lereng pada titik pembuatan petak ukur erosi, pembuatan petak ukur erosi (PUE) menggunakan metode tongkat (stick) berukuran 20 m x 20 m pada lokasi yang dijadikan tempat penelitian. Pada setiap petak erosi tersebut dibuat sub-petak erosi berukuran 10 m x 10 m dan pada setiap ujung petak dipasang tongkat erosi, sehingga dalam 1 petak erosi terdapat 4 sub-petak ukur erosi dengan 9 tongkat erosi, dan tongkat erosi dibuat dari tongkat yang berbahan stainless dengan panjang tongkat erosi 120 cm, dimana panjang 50 cm dibenamkan ke dalam tanah. Lalu diukur berapa jarak dari tanah sampai batas garis merah pada tongkat erosi.



Gambar 3. Petak erosi berukuran 20 m x 20 m



Gambar 4. Pemasangan tongkat erosi berbentuk silinder dari bahan stainless yang berjarak 10 m x 10 m

d. Pengukuran dan pengambilan data

Mengukur besarnya laju erosi diukur berdasarkan perubahan permukaan tanah yang hilang dalam satuan sentimeter (cm), mengukur batas awal (data awal) untuk mengukur berapa terkikis atau terjadinya endapan dibulan berikutnya. Pengukuran menggunakan jangka sorong dan penggaris dengan cara mengukur dari permukaan tanah hingga tanda merah yang berada di tongkat erosi, pengambilan data laju erosi dilakukan secara periodik setiap 1 bulan sekali.

e. Pengambilan sampel tanah untuk sifat fisik tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan menggunakan ring sample tanah untuk mengetahui berat volume tanah dan mengetahui sifat fisik tanah melalui pengujian sampel tanah yang dilakukan di laboratorium lalu dimasukkan ke dalam rumus berat volume tanah agar diperoleh informasi mengenai karakteristik dari tanah tersebut.

f. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dalam waktu 3 bulan, setiap 1 bulan sekali pengukuran, tujuannya untuk mengetahui besaran erosi yang terdapat dalam bulan tersebut. Setelah tongkat erosi yang telah diberi tanda dan nomer dipasang dalam tanah, penanda tongkat diukur tinggi awalnya dari permukaan tanah, data yang diperoleh merupakan data awal yang kemudian pada bulan berikutnya diukur kembali dan dilihat selisihnya.

Mengetahui jumlah tanah yang tererosi menggunakan metode tongkat, data yang telah didapatkan dari lapangan berupa data kuantitatif yang didapatkan dari beberapa tongkat erosi di jumlahkan kemudian di rata-ratakan sehingga mendapatkan hasil akhir dari tiga lokasi yang berbeda diantaranya di areal Reklamasi 2020, Reklamasi 2022, dan disposal area (*overburden*).

Analisis Data

Berdasarkan data-data yang didapatkan dilapangan, maka akan dianalisis hasil pengukuran dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Berat volume bulck density tanah (gr/cm^3)

$$\text{Berat volume} = \frac{[(\text{Berat Tanah Kering} + \text{Ring}) - \text{Berat Ring}]}{\text{Volume Ring}}$$

1. Tanah tererosi dalam plot (gram)

Tanah tererosi dalam plot (gram) = Tinggi tanah tererosi (cm) x luas x berat volume tanah (gram/cm^3)

2. Perhitungan potensi erosi selama pengukuran (ton ha^1)

$$\text{Besaran Erosi (ton ha}^1\text{)} = \frac{(\text{Tanah tererosi dalam plot (gram)}) / 1.000.000}{(\text{luas plot (m}^2\text{)} / 10.000 (\text{m}^2))}$$

3. Perhitungan laju erosi tahunan (ton/ha/thn)

Laju erosi = potensi erosi selama pengukuran $\times \frac{12 \text{ bulan}}{3 \text{ bulan}}$ Keterangan :

Gram erosi (gram) = rata-rata erosi per petak ukur erosi

Besaran erosi (ton ha⁻¹) = jumlah tanah yang tererosi dalam satu areal selama satu tahun
(ton/ha/tahun) = jumlah tanah yang dalam satu areal selama satu tahun

4. Kelas Bahaya Erosi (KBE)

Kelas bahaya erosi diperoleh dari perhitungan laju erosi selama satu tahun dan dikelompokkan ke dalam kelas bahaya erosi. Berikut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelas Bahaya Erosi (KBE)

Erosi Solum Tanah (cm)	Kelas Bahaya Erosi (KBE)				
	I	II	III	IV	V
	Laju Erosi (ton ha ⁻¹ tahun ⁻¹)				
	<15	15-60	60-180	180-480	>480
Dalam (>90)	SR	R	S	B	SB
Sedang (60-90)	R	S	B	SB	SB
Dangkal (30-60)	S	B	SB	SB	SB
Sangat Dangkal (<30)	B	SB	SB	SB	SB

Sumber : Departemen Kehutanan (1998)

Keterangan : SR = Sangat Rendah; R = Ringan; S = Sedang; B = Berat; SB = Sangat Berat

I = Sangat Rendah; II = Rendah; III = Sedang; IV = Tinggi; V = Sangat Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian PT. Indominco Mandiri

PT. Indominco Mandiri terletak di Kota Bontang Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Luas wilayah pertambangan untuk kegiatan operasi penambangan PT. Indominco Mandiri adalah 24,121 Ha yang terdiri dari 2 blok yaitu blok barat dan blok timur.



Gambar 5. Peta kawasan PT. Indominco Mandiri

B. Laju Erosi

Hasil pengukuran besar laju erosi selama 3 bulan yang dilakukan dari bulan September hingga November 2022 di setiap plot penelitian disajikan pada Tabel 2. Erosi ditandai dengan nilai negatif dimana terjadi pengurangan lapisan permukaan.

Tabel 2. Data hasil perhitungan erosi plot pengamatan pada lahan pasca tambang batubara PT. Indominco Mandiri

P erhitungan Laju Erosi Bulan Ke-1 (September)													
no	Lokasi	ΔT			Panjang (cm)	Lebar (cm)	BV (g/cm3)	Erosi (gram)			Besaran Erosi (Ton/Ha)		
		min	Max	Rataan				Min	Max	rataan	min	max	rataan
		a	B	C				D	E	f	g = a*d*e*f	g = b*d*e*f	p = r*d*e*f
1	Over Burden (I)	-3,1	1,04	-1,20	2000	2000	1,1	-13640000	4576000	-5260444,44	-341,00	114,40	-131,51
2	Over Burden (II)	-2,7	1,4	-0,60	2000	2000	1,13	-12204000	6328000	-4460777,78	-305,10	158,20	-111,74
3	Reklamasi 2020 (I)	-1	0,6	-0,20	2000	2000	1,56	-6240000	3744000	-1802666,67	-156,00	93,60	-45,07
4	Reklamasi 2020 (II)	-1,20	0,50	-0,20	2000	2000	1,57	-7536000	3140000	-1814222,22	-188,40	78,50	-45,36
5	Reklamasi 2022 (I)	-1,00	1,10	-0,37	2000	2000	1,5	-6000000	6600000	-2200000,00	-150,00	165,00	-55,00
6	Reklamasi 2022 (II)	-0,70	0,50	-0,38	2000	2000	1,48	-4144000	2960000	-2236444,44	-103,60	74,00	-55,01

Perhitungan Laju Erosi														
no	Lokasi	ΔT			Panjang		Lebar		BV	Erosi (gram)			Besaran	
		min	Max	Rataan	(cm)	(cm)	(g/cm ³)	mi n	Max	rataan	min	max	rataan	
		a	B	C	D	E	f	g = a*d*e*f	g = b*d*a*f	g = c*d*e*f	Ton/ha = (Erosi (gram)/1000000)/0,04			
1	Over Burden (I)	-3,2	0,80	-1,13	2000	2000	1,1	-14080000	3520000	-4986666,67	-352,8	8	124,67	
2	Over Burden (II)	-2,3	-0,3	-1,08	2000	2000	1,13	-10396000	-1356000	4871555,56	-259,9	-33,9	-121,79	
3	Reklamasi 2020 (I)	-2,4	1,6	-0,30	2000	2000	1,56	-14976000	9984000	1872000,00	-374,4	249,6	-46,80	
4	Reklamasi 2020 (II)	-2,30	1,40	-0,30	2000	2000	1,57	-14444000	8792000	1884000,00	-361,1	219,8	-47,10	
5	Reklamasi 2022 (I)	-2,80	2,60	-0,37	2000	2000	1,49	-16688000	15496000	2185333,33	-417,2	387,4	-54,63	
6	Reklamasi 2022 (II)	-1,40	2,00	-0,38	2000	2000	1,47	-8232000	11760000	2221333,33	-205,8	294	-55,53	
Erosi (Ton/Ha)														

Perhitungan Laju Erosi														
no	Lokasi	ΔT			Panjang		Lebar	BV	Erosi (gram)			Besaran Erosi (Ton/Ha)		
		Min	Max	Rataan	(cm)	(cm)			Min	Max	rataan	min	max	rataan
		A	B	C	D	E	F	$g = a \cdot d \cdot e \cdot f$	$g = b \cdot d \cdot e \cdot f$	$g = c \cdot d \cdot e \cdot f$	Ton/ha = (Erosi (gram)/1000000)(0,04)			
1	Over Burden (I)	-3,2	0,30	-1,60	2000	2000	1,1	-14080000	1320000	-7040000,00	-352	33	-176,00	
2	Over Burden (II)	-3,1	1,6	-1,59	2000	2000	1,13	-14012000	7232000	-7181777,78	-350,3	180,8	-179,54	
3	Reklamasi 2020 (I)	-3,1	1,7	-0,36	2000	2000	1,56	-19344000	10608000	-2218666,67	-483,6	265,2	-55,47	
4	Reklamasi 2020 (II)	-1,30	1,50	-0,37	2000	2000	1,57	-8164000	9420000	-2302666,67	-204,1	235,5	-57,57	
5	Reklamasi 2022 (I)	-2,10	2,20	-0,43	2000	2000	1,49	-12516000	13112000	-2582666,67	-312,9	327,8	-64,57	
6	Reklamasi 2022 (II)	-2,90	2,80	-0,46	2000	2000	1,47	-17052000	16464000	-2678666,67	-426,3	411,6	-66,97	

Keterangan:

ΔT = Estimasi hasil pengukuran tongkat erosi

Panjang = Panjang plot ukur erosi

Lebar = Lebar plot ukur

erosiBV= Berat Volume Tanah

Besaran Erosi = (Erosi (gram) / 1.000.000) (300 m²)

/10.000 m² Nilai positif = Sedimentasi

Nilai negatif = Erosi

Dari data diatas besaran erosi sangat besar terjadi dikarenakan kedua area over burden tersebut tidak memiliki cover crop vegetasi,tanaman herbal dan liana yang tumbuh sehingga apabilaterjadi intensitas curah hujan yang tinggi besaran erosi sangat besar terjadi.

Dari hasil data diatas besaran erosi sangat kecil terjadi dikarenakankedua area reklamasi memiliki cover crop, vegetasi, tanaman hebal dan liana yang hidup dan mendominasi dikedua area tersebut sehingga apabila terjadi intensitas curah hujan yang tinggi besaran erosi sangat kecil atau sangat rentan terjadi.

Dari hasil data diatas besaran erosi sangat rentan terjadi dikarenakan pada kedua area reklamasi tersebut memiliki vegetasi, tanaman herbal dan liana namun pertumbuhannya kurang baik dan tanaman yang tumbuh dan hidup memiliki bentuk batang,akar dan daun yang kecil atau kerdil sehingga apabila terjadi intensitas curah hujan yang tinggi besaran erosi sangat rentanatau bisa terjadi.

Berikut ini hasil besaran erosi pada bulan pertama, kedua, dan ketiga pada areal over burdendan area reklamasi PT. Indominco Mandiri :

Tabel 3. Besaran erosi pada areal (*over burden*) dan area reklamasi PT. Indominco Mandiri pada pengukuran bulan pertama, kedua, dan ketiga



Data besaran erosi ton ha⁻¹ selama 3 bulan kemudian dikonversi menjadi laju erosi(ton ha⁻¹ tahun⁻¹) . Hasil dari konversi tersebut disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Nilai laju erosi pada lahan pasca tambang batubara di Kawasan PT. Indominco Mandiri

Lokasi	Rataan Erosi (Ton/Ha)			Laju Erosi (Ton/Ha/Tahun) ((A+B+C)*12/3)
	Bulan ke-Sep	Bulan ke-Okt	Bulan ke-Nov	
	A	B	C	
Over Burden (I)	-131,51	-124,67	-176,00	-1728,71
Over Burden (II)	-111,74	-121,79	-179,54	-1652,31
Reklamasi 2020 (I)	-45,07	46,80	55,47	-589,33
Reklamasi 2020 (II)	-45,36	47,10	57,57	-600,09
Reklamasi 2022 (I)	-55,00	-54,63	-64,57	-696,80
Reklamasi 2022 (II)	-55,91	-55,91	-66,97	-713,64

Keterangan: Nilai positif : Sedimentasi Nilai negatif : Erosi

Berdasarkan data nilai laju erosi diatas dapat diketahui bahwa nilai erosi terbesar terdapat pada areal (*over burden*) (I) dengan nilai sebesar 1728,71 ton ha⁻¹ tahun⁻¹ dan pada areal (*over burden*) (II) dengan nilai sebesar 1652,31 ton ha⁻¹ tahun⁻¹ hal tersebut disebabkan faktor kedua areal (*over burden*) memiliki topografi yang tinggi dan tidak memiliki cover crop tumbuhan herbal dan liana yang tumbuh dan hidup diarea tersebut, sedangkan pada areal reklamasi 2020 (I) dengan nilai sebesar 589,33 ton ha⁻¹ tahun⁻¹ dan pada areal reklamasi 2020 (II) dengan nilai sebesar 600,09ton ha⁻¹ tahun⁻¹ hal tersebut disebabkan kedua areal reklamasi 2020 memiliki cover crop yang mendominasi serta vegetasi dan liana yang dapat tumbuh dan hidup dengan baik diarea tersebut, dan pada areal reklamasi 2022 (I) dengan nilai sebesar 696,80ton ha⁻¹ tahun⁻¹ dan pada areal reklamasi 2022 (II) dengan nilai sebesar 713,64 ton ha⁻¹ tahun⁻¹ hal tersebut disebabkan oleh kedua areal reklamasi 2022 memiliki cover crop, vegetasi dan tumbuhan liana namun masih kecil dan kerdil dikarenakan faktor umur yang baru 1 tahun sehingga

pertumbuhan vegetasi sangat kecil bentuknya baik batang, daun dan akar.

C. Kelas Bahaya Erosi

Tabel 5. Kelas bahaya erosi (KBE) dan penetapan pada areal over burden dan para areal reklamasi di PT Indominco Mandiri.

No	Lokasi	Laju Erosi (Ton/Ha/Tahun)	Kelas Bahaya Erosi
1	Over Burden (I)	-1728,71	Sangat Tinggi
2	Over Burden (II)	-1652,31	Sangat Tinggi
3	Reklamasi 2020 (I)	-589,33	Sangat Tinggi
4	Reklamasi 2020 (II)	-600,09	Sangat Tinggi
5	Reklamasi 2022 (I)	-696,80	Sangat Tinggi
6	Reklamasi 2022 (II)	-713,64	Sangat Tinggi

Keterangan : Nilai Negatif: Erosi, Nilai Positif: Sedimentasi

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan tersebut, maka diperlukan upaya pengendalian erosi. Upaya pengendalian erosi dapat dilakukan dengan metode vegetatif dan metode mekanik. Pelaksanaan metode vegetatif, antara lain dilakukan dengan cara penanaman tanaman penutup tanah jenis Legume Cover Crop, Tanaman jenis fast growing, dan tanaman tahunan yang diharapkan tanaman tersebut dapat tumbuh dan berkembang dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Rantung, Marizca M, Binilang, A, Wuisan, E.M. and Halim, F. 2013. "Analisis Erosi Dan Sedimentasi Lahan Di Sub Das Panasen Kabupaten Minahasa." *Jurnal SipilStatik* 1(5):309–17.
- Sulistiyo, Bambang. 2015. "Kajian Perubahan Tingkat Kekritisan Lahan Sebagai Akibat Proses Eliminasi Unit Lahan: Studi Kasus Di Kawasan Pertambangan Danau Mas Hitam, Provinsi Bengkulu." 1(Kartodihardjo 2008):828–33. doi: 10.13057/psnmbi/m010428.

PENILAIAN REHABILITASI HUTAN DAN LAHAN POLA INTENSIF DI KPHP MERATUS DESA BAKUNGAN KECAMATAN LOA JANAN KUTAI KARTANEGARA

Noufal Nur Haikhal, Ariyanto*, Yohanes Budi Sulistioadi, Heru Herlambang, Hari Siswanto
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda.
E-Mail: ariyantozeydan@gmail.com

ABSTRACT

Forests in Kalimantan have an area of approximately 40.8 million ha, and the movement of deforestation in Kalimantan is swift. Around 673 hectares, of forests in Kalimantan are deforested every day. The decline in forest function is caused by two factors, namely natural factors and human factors that affect soil fertility, water management, and the environment. The Forest and Land Rehabilitation Program (RHL) is a long-standing activity dealing with degraded forests. The problem raised in this study is the success rate of implementing forest and land rehabilitation activities in the KPHP Meratus area. The method used is a quantitative method, data collection is carried out using a sampling system in the form of measuring plots with a size of 25 X 40 m and the distribution of sampling points used using a systematic sampling system with purposive start is The plot made with the aim (avoiding obstacles) and the next plot is made systematically with a sampling intensity of 5%. The results of this study showed that RHL activities in the Meratus KPHP area were successful with a percentage value of 78.29%.

Keywords: Forest Area, Kalimantan Forest Area, Deforestation, Forest and Land Rehabilitation, Sampling, Quantitative

ABSTRAK

Hutan yang ada pada kalimantan memiliki luas sekitar kurang lebih 40,8 juta ha, pergerakan deforestasi di Kalimantan demikian cepatnya. Sekitar 673 hektar, hutan di Kalimantan mengalami deforestasi setiap harinya. Menurunnya fungsi hutan ini disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor alam dan faktor manusia yang berpengaruh terhadap kesuburan tanah, tata air dan lingkungan. Program Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) adalah kegiatan yang sudah lama dikerjakan dan ditujukan untuk menangani hutan yang rusak. Adapun masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah tentang bagaimana tingkat keberhasilan pelaksanaan kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan di areal KPHP Meratus. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif, Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan sistem sampling berupa petak ukur dengan ukuran 25 X 40 m dan sebaran titik sampling yang digunakan menggunakan sistem systematic sampling with purposive start yaitu petak ukur pertama dibuat dengan tujuan (terhindar dari halangan) dan petak ukur selanjutnya dibuat secara sistematis dengan intensitas sampling sebesar 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kegiatan RHL pada areal KPHP Meratus berhasil dengan nilai persentase tumbuh 78,29%.

Kata kunci: Kawasan Hutan, Luas Hutan Kalimantan, Deforestasi, Rehabilitasi Hutan dan Lahan, Sampling, Kuantitatif

PENDAHULUAN

Hutan adalah ciptaan Tuhan yang sangat berharga, dengan adanya hutan ekosistem dapat terjalin dengan sangat baik. Berbagai macam manfaat yang bisa di dapatkan dari hutan seperti menghasilkan kemakmuran dan kesejahteraan bagi yang tinggal di dekat hutan, dan yang terpenting hutan adalah penghasil oksigen terbesar didunia.

Hutan sebagai suatu ekosistem tidak hanya menyimpan Sumber Daya Alam berupa kayu, tetapi masih

banyak potensi hasil bukan kayu yang dapat diambil manfaatnya oleh masyarakat melalui budidaya tanaman pertanian pada lahan hutan. Sebagai fungsi ekosistem hutan berperan dalam berbagai hal seperti penyedia sumber air, penghasil oksigen, tempat hidup berjuta hewan dan tumbuhan, dan peran penyeimbang lingkungan, serta mencegah timbulnya pemanasan global. Sebagai fungsi penyedia air bagi kehidupan hutan merupakan salah satu kawasan yang sangat penting, hal ini dikarenakan hutan adalah tempat bertumbuhnya berjuta tanaman.

Seperti yang telah kita ketahui bersama luas hutan di Indonesia menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) bahwa total keseluruhan kawasan hutan yang ada pada negara Indonesia mencapai 125,76 juta hektar pada 2022. Angka tersebut terdiri dari 62,97 persen dari luas daratan yang ada di negara Indonesia yaitu sebesar 191,36 juta hektar, Kawasan hutan di negara Indonesia berbentuk daratan seluas 120,47 juta hektar. kawasan hutan perairan di Indonesia mempunyai luas 5,32 juta hektar. Berdasarkan klasifikasi jenisnya, kawasan hutan lindung adalah kawasan yang paling luas di negara Indonesia, yaitu 29,56 juta hektar. Luasan tersebut sama dengan 23,5 persen dari total kawasan hutan secara nasional, kemudian luas kawasan hutan produksi tetap yaitu sebesar 29,23 juta hektar, kawasan hutan yang bersifat atau masuk kedalam tujuan konservasi memiliki luas 27,41 juta hektar, lalu hutan produksi terbatas sebesar 26,8 juta hektar sedangkan, hutan produksi yang dapat dikonversi memiliki luas 12,79 juta hektar. Selanjutnya ada pemanfaatan hutan berdasarkan masyarakat sepanjang tahun 2022 mencapai 16.796 hektar.

Hutan Kalimantan ialah hutan terbesar dan biasa atau dijuluki sebagai paru – paru dunia. Hutan yang ada pada kalimantan memiliki luas sekitar kurang lebih 40,8 juta ha, luas tersebut terbilang sangat luas sekali. Sayangnya pergerakan deforestasi di Kalimantan demikian cepatnya. Menurut data yang di keluarkan oleh Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), angka deforestasi yang terjadi di hutan Kalimantan mencapai sekita 1,23 juta hektar, artinya sekitar 673 hektar hutan di Kalimantan mengalami deforestasi setiap harinya pada periode tersebut

Menurunnya fungsi hutan ini disebabkan oleh penggunaan lahan yang kurang atau tidak memperhatikan teknik konservasi tanah, sehingga menimbulkan erosi, tanah longsor, dan sebagainya yang berpengaruh terhadap kesuburan tanah, tata air dan lingkungan. Tingkat kekritisn lahan ditentukan dari jumlah nilai yang diperoleh untuk masing-masing kriteria sesuai fungsi lahannya yang mencakup penutupan lahan, kemiringan tanah, tingkat erosi, manajemen, dan produktifitas.

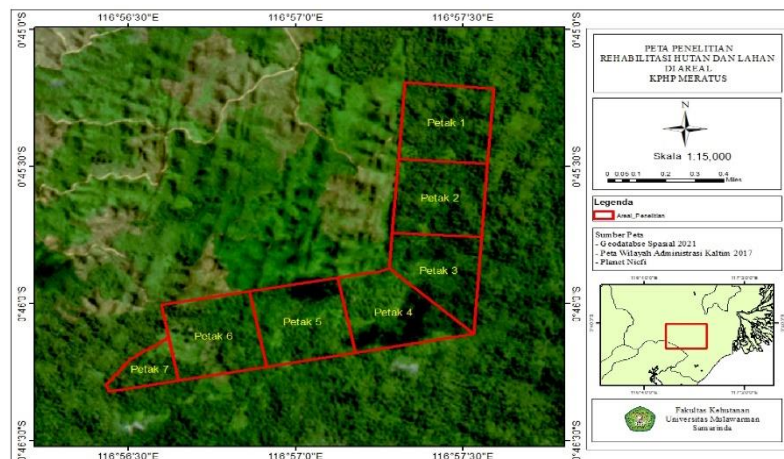
Program rehabilitasi hutan dan lahan adalah kegiatan yang sudah mulai lama di kerjakan, yang ditujukan untuk memperbaiki kondisi hutan dan lahan yang rusak. Realitas di lapangan menunjukkan bahwa terdapat merekondisi kondisi hutan dan lahan di satu tempat, tetapi juga masih terdapat penurunan kondisi hutan dan lahan di tempat yang lain karena berbagai sebab misalnya oleh ulah manusia, bencana alam, dan kegagalan pelaksanaan kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan. Dengan demikian, hingga sampai saat ini masih banyak lahan yang berstatusnya kritis di sejumlah Daerah Aliran Sungai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pelaksanaan Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) di areal KPHP Meratus.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kawasan KPHP Meratus yang berada di Desa Bakungan, Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Keberhasilan Tumbuh Tanaman di Desa Bakunga

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Tahapan awal dari penelitian ini adalah melakukan studi kepustakaan yaitu mencari literatur yang terkait dengan tema penelitian serta mempelajari teori-teori dasar, metode dan analisis data sebagai rujukan dalam pelaksanaan penelitian. Pengumpulan informasi dari berbagai literatur juga digunakan sebagai data pendukung dalam penulisan hasil penelitian yang dilakukan.

b. Pengambilan Data Sekunder

Tahapan kedua pengambilan data sekunder dilapangan merupakan data yang diperoleh dari sumber yang tidak langsung melalui media perantara.

c. Observasi Lapangan

Tahapan ketiga adalah observasi yaitu mengamati dan mengetahui secara langsung kondisi lokasi penelitian.

d. Perhitungan Jumlah Plot

Petak ukur pertama dibuat dengan tujuan (terhindar dari halangan) dan petak ukur selanjutnya dibuat secara sistematis dengan intensitas sampling sebesar 5% atau 1 petak ukurnya mewakili 2 Ha, penentuan intensitas sampling tersebut dapat melalui Permen LHK Nomor 23 Tahun 2021. Petak ukur yang digunakan berukuran 25 x 40 m. Berikut adalah rumus penentuan jumlah petak ukur:

$$\Sigma \text{ PU} = (\text{IS} \times \text{N}) / n$$

Keterangan:

$\Sigma \text{ PU}$ = Jumlah petak ukur
 N = Luas Blok (Ha)
 n = Luas petak ukur (Ha)
 IS = Intensitas Sampling (5%)
 Jika di implementasikan menjadi:
 Luar Areal = 155 ha
 $\text{IS} = 5\%$
 Luas Petak Ukur = 25 x 40

Maka,

$$\Sigma \text{ PU} = 0,05 \times 155$$

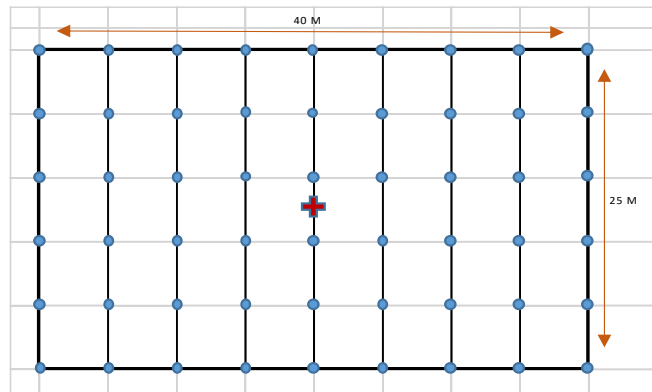
0,1 = 77,5 dibulatkan menjadi 78 Petak Ukur

Dari perhitungan di atas dari luasan 155 ha didapatkan petak ukur sebanyak 78 petak ukur. Sebagai petunjuk dalam pembuatan petak ukur pelaksanaan penilaian tanaman, perlu dibuat diagram skema penarikan petak ukur tanaman yang dipetakan dengan skala 1:10.000. Diagram skema tersebut

mencantumkan koordinat geografis titik ikat yang mudah ditemukan di lapangan. .

e. Desain Plot Petak Ukur

Penilaian dilakukan melalui teknik sampling dengan metode *Systematic Sampling with Purposive Start*, yaitu petak ukur pertama dibuat dengan tujuan (terhindar dari halangan) dan petak ukur selanjutnya dibuat secara sistematis dan petak ukur yang digunakan berukuran 25 X 40 m. Setiap titik plot memiliki jarak panjang dan lebar masing masing 100 X 200 M menyesuaikan keadaan dilapangan. Titik pada peta merupakan tanda tengah Plot dan mengarah ke utara. Kemudian pada tengah petak ukur nantinya akan dipasang label petak ukur.



Gambar 2. Desain Petak Ukur

f. Pengambilan Data

Pengambilan data dilapangan yaitu berupa jenis tanaman, tinggi tanaman, kondisi tanaman, dan kondisi lapangan beserta dokumentasi atau foto kegiatan.

a) Pengambilan data tanaman

Adapun data tanaman yang diambil ialah:

- Jenis Tanaman
- Kondisi Tanaman
- Keadaan Lapangan

b) Penulisan *Tally Sheet*

Pada lembar *Tally Sheet* di tuliskan hasil yang didapatkan dari penilaian RHL yaitu Jenis Tanaman, tinggi tanaman, dan kondisi tanaman beserta nomor petak ukur.

Analisis Data

Data dan informasi yang dikumpulkan mencakup:

- a) wilayah administratif pemerintahan (provinsi, kabupaten/kota, kecamatan, desa), nama DAS/Sub DAS, luas, dan fungsi kawasan hutan.
- b) Data yang dicatat dan diukur pada setiap petak contoh meliputi data tanaman (jenis tanaman, jumlah tanaman yang hidup, tinggi tanaman dan kesehatan tanaman) dan data penunjang (fisiografi lahan, keadaan tumbuhan bawah, kondisi tanah dan gangguan tanaman).
- c) Data tanaman yang hidup pada setiap petak contoh dicatat pada *tally sheet*.
- d) Indeks Keberhasilan Rehabilitasi Hutan dan lahan

Menurut permen LHK nomor 23 tahun 2021, Kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan memiliki indeks keberhasilan yaitu keberhasilan tumbuh tanaman paling sedikit 75% (tujuh puluh lima persen). Penilaian ini di hitung pada saat akhir penanaman dan pemeliharaan, untuk mendapatkan persentase diatas 75% maka perlu diperhatikan faktor – faktor yang mempengaruhi yaitu nutrisi, air, kelembapan, tanah, suhu dan Cahaya.

e) Tinggi Tanaman

Tinggi Tanaman Kerataan tinggi tanaman adalah rata-rata tinggi tanaman yang diperoleh dengan merata-ratakan tinggi masing-masing individu tanaman dibandingkan dengan jumlah tanamannya. Tinggi rata-rata per petak ukur dihitung sebagai berikut:

$$T = (\sum t_i / \sum n_i)$$

Dimana:

T = Tinggi rata-rata tanaman dalam petak ukur

t_i = Tinggi setiap individu tanaman dalam petak ukur ke-i

n_i = Jumlah tanaman pada petak ukur ke-i

f) Persentase Tumbuh Tanaman

Persentase tumbuh tanaman dihitung dengan cara membandingkan jumlah tanaman yang tumbuh dengan rencana jumlah tanaman yang seharusnya ada di dalam suatu petak yang bersangkutan:

$$T = (\sum h_i / n_i) \times 100 \% = (h_1 + h_2 + \dots + h_n) / (n_1 + n_2 + \dots + n_n) \times 100 \%$$

Dimana:

T = Persen (%) Tumbuh Tanaman

h_i = Jumlah tanaman hidup yang terdapat pada petak contoh ke-i

n_i = Jumlah tanaman yang seharusnya ada pada petak ukur contoh ke-i

g) Kriteria Tanaman

Kriteria penentuan kondisi tanaman dengan memperhatikan kriteria sebagai berikut:

- a) Tanaman yang sehat adalah yang tumbuh segar, berbatang relatif lurus, dan bergelar.
- b) Tanaman tidak sehat dengan pucuk berwarna kuning atau tidak biasa, batang bengkok atau cabang sangat rendah.
- c) Tanaman Mati merupakan pohon yang daunnya gugur atau menyisakan hanya batang tanaman dan batang tanaman nya jika dikoyak berwarna coklat atau hitam sehingga mengering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jenis dan Jumlah Tanaman

1. Jenis Tanaman

Tanaman atau bibit pada kegiatan RHL dilakukan dengan mekanisme rancangan teknis kegiatan sebelum berlangsungnya sebuah kegiatan RHL.

Pada rancangan teknis jenis tanaman ditentukan sesuai dengan keadaan lokasi atau tempat kegiatan RHL umumnya jenis tanaman yang digunakan adalah campuran dari tumbuhan yang menghasilkan kayu dan tumbuhan yang menghasilkan buah.

Dari data tabel di atas tanaman yang digunakan adalah sebanyak 3 jenis dari kayu – kayuan dan 6 jenis dari tanaman MPTS atau Multi Purpose Tree Species yaitu masing masingnya meranti, kapur dan Ulin sedangkan MPTSnya ialah Durian, Lai, Cempedak, Jengkol, Gaharu, dan petai.

2. Jumlah Tanaman

Jumlah tanaman tidak ditentukan berapa jumlah dari masing – masing tetapi ada bobot yang diatur yaitu sebesar 70% untuk tanaman kayu – kayuan dan 30% untuk

B. Pengukuran Tinggi

Rata – rata tinggi tanaman adalah data yang diperoleh dengan merata-ratakan tinggi masing-masing individu tanaman dibandingkan dengan jumlah tanamannya. rata – rata tinggi yang di dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu rata – rata tinggi perpetak ukur dan rata – rata keseluruhan. Rata – rata tinggi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rata – Rata Tinggi Tanaman

NO	Blok	Petak	Luas petak (ha)	Rata – Rata Tinggi Tanaman (cm)
1	I	1	25	38.01
2	I	2	24	37.93
3	I	3	22	38.23
4	I	4	25	38.23
5	I	5	26	38.13
6	I	6	26	38.22
7	I	7	7	37.74
Jumlah			155 ha	38.07

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa rata – rata tinggi setiap petak adalah sebesar 38.07 cm dengan variable rata – rata tanaman terendah berada pada petak 7 yaitu 37.74 cm dan tertinggi terdapat pada petak 3 dan 4 yaitu 38,23 cm.

C. Kondisi Tanaman

Kondisi tanaman diambil dengan tiga kriteria yaitu sehat, tidak sehat, dan mati. Ketiga kriteria tersebut yang masuk kedalam kriteria sehat jika tanaman memiliki daun berwarna hijau dan batang tumbuh lurus keatas dianggap sehat, kriteria tanaman tidak sehat daunnya layu dan beberapa daun berwarna kuning batang mengering tetapi di bagian bawah batang masih berwarna hijau maka tanaman tersebut dianggap tidak sehat, dan tanaman mati daunnya gugur, batangnya lembek atau rapuh dan bagian batang bawahnya berwarna coklat atau hitam maka tumbuhan tersebut dianggap mati. rekapitulasi kondisi tanaman dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi kondisi tanaman

No	Blok	Petak	Luas	Jumlah Tanaman			
				Sehat	Kurang Sehat	Mati	umlah Tanaman yang Hidup
1	I	1	25	503	152	177	655
2	I	2	24	447	141	180	588
3	I	3	22	452	135	181	587
4	I	4	25	459	129	180	588
5	I	5	26	516	138	178	654
6	I	6	26	531	157	144	688
7	I	7	7	126	27	45	153
Jumlah				3034	879	1085	3913

D. Persentase Tumbuh Tanaman

Persentase tumbuh tanaman dihitung dengan cara membandingkan jumlah tanaman yang tumbuh dengan rencana jumlah tanaman yang seharusnya ada di dalam suatu petak yang bersangkutan. Rekapitulasi rata – rata persentase tumbuh dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Persentase Tumbuh Tanaman

No	Blok	Petak	Luas (Ha)	Jumlah Tanaman				Rata - Rata Tinggi Tanaman	Persentase Tumbuh Tanaman
				Sehat	Kurang Sehat	Mati	Jumlah Tanaman Hidup		
1	I	1	25	503	152	177	655	38.23	78.73 %
2	I	2	24	447	141	180	588	37.42	76.56 %
3	I	3	22	452	135	181	587	38.08	76.43 %
4	I	4	25	459	129	180	588	38.42	76.56 %
5	I	5	26	516	138	178	654	37.62	78.61 %
6	I	6	26	531	157	144	688	38.15	82.69 %
7	I	7	7	126	27	45	153	38.33	77.27 %
Jumlah				3034	879	1085	3913	38.04	78.29 %

Persentase tumbuh diambil melalui penilaian, dari data di atas persentase tumbuh yang di dapat adalah senilai 78.29 % dengan petak satu yang mendapat nilai 78.73 %, petak dua yang mendapat nilai 76.56 %, petak tiga yang mendapat 76.43 %, petak empat yang mendapat 76.56 %, petak lima yang mendapat nilai 78.61 %, petak enam yang mendapat 82.69 %, petak tujuh yang mendapat nilai 77.27 %. Dari hasil yang didapat maka kegiatan RHL pada penanaman tahun pertama berhasil dengan indeks keberhasilan di atas 75 % dengan catatan harus dipertahankan atau dipertingkat pada saat pemeliharaan tahun ke dua. Jadi, dari perhitungan di atas didapatkan hasil dari keberhasilan tumbuh tanaman sebesar 78.29 %, artinya kegiatan RHL ini dinyatakan berhasil karena memiliki indeks keberhasilan atau persentase tumbuh melebihi yang sudah ditetapkan pada Permen LHK Nomor 23 Tahun 2021. Tetapi ada beberapa faktor mengapa persentase tumbuh tidak optimal yaitu pada saat penanaman sedang dalam musim kemarau dengan demikian tanaman kurang bisa beradaptasi dengan lingkungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Barreto, M., & Giantari, I. K. 2015. Strategi Pengembangan Objek Wisata Air panas Di Desa Marobo, Kabupaten Bobonaro, Timor Leste. *Ekonomi dan Bisnis Universitas Udayana*, 4(11), 773-796.
- Bayu F, Suparno S, & Arlius A. 2020. Analisis Kesesuaian Lahan dan Daya Dukung Wisata Pantai Pulau Tangah di Kota Pariaman. Doctoral Dissertation. Universitas Bung Hatta.
- Anonim, 2021. "Implementasi Perhutanan Sosial untuk kesejahteraan hutan dan masyarakat jawa timur". Universitas Muhammadiyah Malang: Jawa Timur
- Asdak, Chay. 2007. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Awang, dkk., 2008. Panduan Pemberdayaan Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH). Montpellier, France: French Agricultural Research Centre for Internasional Development (CIRAD), Bogor, Indonesia: Center for Internasional Forestry Research (CIFOR), Yogyakarta, Indonesia: PKHR Fakultas Kehutanan UGM.
- Cahyaningsih, Nurka., Gamal Pasya, Warsito. 2006. HKm Lampung Barat: Panduan Cara memproses Perijinan dan Kiat Sukses menghadapi Evaluasi. World Agroforestry Centre Asia Tenggara dan Dinas Kehutanan dan PSDA Lampung Barat.
- Durbani. 2013. "Permasalahan dari berbagai faktor inventarisasi hutan dirumuskan sebagai teknik sampling"
- Hidayat, Anwar. 2012. "Teknik Sampling Dalam Penelitian". Uji Statistik. Diakses tanggal 2023-06-04.
- Hidayat, Anwar. 2012. "Pengukuran Parameter Pohon: Inventarisasi Tegakan - ARuPA".
- Kemendikbud. 2013, "Pada umumnya, sensus dilakukan pada areal yang sempit" Jakarta: Kementrian

Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia

Maksum M. 2005. Pantauan dan Evaluasi. Bahan Ajar Manajemen Proyek. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Peraturan Pemerintah No 76 Tahun 2008 Tentang Rehabilitasi Hutan dan Reklamasi Lahan. Departemen Kehutanan. Jakarta

P. Jeffry. 2023. “Luas Hutan Indonesia 2022 Capai 125,76 Hektar”. <https://bisnisindonesia.id/article/luas-hutan-indonesia-2022-capai-12576-juta-hektare>

Permenhut, 2009. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia nomor 32 Tahun 2009 tentang Lahan Kritis. Jakarta: Kementrian Kehutanan Republik Indonesia

R. Cut. 2021. “Selamatkan Hutan Kalimantan Sebagai Paru – Paru Dunia”. <https://www.kompasiana.com/cut46050/61c45cda7a6d887e9d113702/selamatkan-hutan-kalimantan-sebagai-paru-paru-dunia>

Simon. (2007), hlm. 308 - 309: "Penggunaan sampling memiliki beberapa keuntungan, seperti pekerjaan dapat diselesaikan lebih cepat, biaya yang diperlukan lebih murah, hasil angka yang didapatkan lebih sederhana dan volume pekerjaan yang kecil, dan tidak terpusat pada satu kegiatan atau permasalahan inventarisasi"

Indonesia. Peraturan Pengganti Undang – Undang Nomor 1 Tahun 2004 tentang Kehutanan. Sekretariat Negara. Jakarta.

Indonesia. Peraturan Undang-Undang Sumber Daya Air Nomor 7 Tahun 2004 tentang sumber daya air, Daerah Aliran Sungai (DAS). Sekretariat Negara. Jakarta.

Idris, M. H., Mahrup, M., Setiawan, B., & Fahrudin, F. 2017. Paradigma Pengelolaan Hutan Lindung Berbasis Masyarakat Dalam Integrasi Tanaman Serbaguna dan Kayu. Prosiding. Seminar DOI: 10.30598/jhppk.2022.6.1.94 ISSN ONLINE: 2621-8798 107 Nasional MIPA 2017. Penerbit UNW Mataram Press

PENDUGAAN CADANGAN KARBON DAN SERAPAN CO₂ PADA TEGAKAN TANAMAN SENGON DI DESA JONGGON JAYA

Susi Ruwahyu Sihotang, Ariyanto*, Fadjar Pambudhi
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda
E-mail: ariyantozeydan@gmail.com

ABSTRACT

Climate change is becoming an issue that is increasingly in the spotlight, various efforts are being made to preserve the environment and reduce the rate of climate change that occurs. One of the efforts made is by doing a lot of greening activities. As found in Jonggon Jaya Village, the community cultivates sengon either privately or by farmer groups. With this activity, community contributions play a role in reducing the impact of climate change so that it is hoped that there will be consideration in the form of incentives to communities who play a role in providing environmental services as carbon dioxide sequestration. Therefore, it is necessary to calculate the amount of carbon stocks, CO₂ absorption and also the area of sengon stands in various age classes in Jonggon Jaya Village. The study was conducted by carbon measurement using indirect measurements using allometric equations from formulations from Chairil Anwar Siregar in Kediri, East Java in 2007 and H.H Siringoringo and Chairil Anwar Siregar Model Equations from West Java in 2006. Sampling was carried out on sengon stands from the age of 1 to 5 years using a circle plot with a radius of 11.29 m and repeated three times in each age class, and aerial photography was taken to determine the distribution and extent of sengon in Jonggon Jaya Village. The estimated total carbon stock of sengon stands in various age classes in Jonggon Jaya Village is 6,246.04 tons. The amount of CO₂ absorption that can be absorbed by the entire existing stand is 26,304.38 tons. The total area of sengon stands in various age classes is 277.65 Ha.

Keywords : Aerial photography, Biomass, Carbon stock, CO₂ removal, Jonggon Jaya Village, Sengon plant

ABSTRAK

Perubahan iklim menjadi isu yang semakin banyak menjadi sorotan, berbagai usaha dilakukan untuk menjaga kelestarian lingkungan dan mengurangi laju perubahan iklim yang terjadi. Salah satu usaha yang dilakukan yakni dengan melakukan banyak kegiatan penghijauan. Seperti terdapat di Desa Jonggon Jaya masyarakatnya membudidayakan sengon baik itu dilakukan secara pribadi maupun oleh kelompok tani. Dengan adanya kegiatan tersebut kontribusi masyarakat turut berperan dalam mengurangi dampak perubahan iklim dengan sehingga harapannya ada pertimbangan berupa insentif kepada masyarakat yang berperan dalam penyedia jasa lingkungan sebagai penyerapan karbon dioksida. Oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan besaran cadangan karbon, serapan CO₂ dan juga luasan tegakan sengon pada berbagai kelas umur yang ada di Desa Jonggon Jaya. Penelitian dilakukan dengan pengukuran karbon dengan menggunakan pengukuran secara tidak langsung dengan menggunakan persamaan allometrik dari formulasi dari Chairil Anwar Siregar di Kediri, Jawa Timur pada tahun 2007 dan H.H Siringoringo dan Chairil Anwar Siregar Model Persamaan dari Jawa Barat pada tahun 2006. Pengambilan sampel dilakukan pada tegakan sengon dari umur 1 sampai 5 tahun dengan menggunakan plot lingkaran dengan jari-jari 11,29 m serta dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali pada masing-masing kelas umur, dan pengambilan foto udara untuk mengetahui sebaran dan luasan sengon yang ada di Desa Jonggon Jaya. Hasil pendugaan cadangan karbon total tegakan sengon pada berbagai kelas umur yang ada di Desa Jonggon Jaya adalah 6.246,04 ton. Besaran Serapan CO₂ yang dapat diserap oleh keseluruhan tegakan yang ada yakni 26.304,38 ton. Luas keseluruhan tegakan sengon pada berbagai kelas umur yang ada yakni seluas 277,65 Ha.

Kata Kunci : Foto udara, Biomassa, Cadangan karbon, Serapan CO₂, Desa Jonggon Jaya, Tanaman sengon.

PENDAHULUAN

Pemanasan global (*global warming*) yang mengakibatkan terjadinya perubahan iklim (*climate change*) merupakan isu lingkungan yang masih menjadi topik utama perbincangan dunia baik itu nasional maupun internasional. Hal ini terjadi akibat terus meningkatnya kerusakan lingkungan terutama hutan yang diakibatkan adanya perubahan tata guna, kebakaran hutan, degradasi, deforestasi, pemanfaatan bahan bakar fosil, dan pembangunan industri yang telah menyebabkan tingginya tingkat emisi Gas Rumah Kaca (GRK) di atmosfer.

Salah satu gas rumah kaca yang paling berpengaruh terhadap kenaikan suhu permukaan bumi dan perubahan iklim adalah karbon dioksida (CO_2), yang diakibatkan pembangunan di perkotaan menyebabkan berkurangnya ruang terbuka hijau sebagai penyerap alami CO_2 yang dihasilkan kendaraan berbahan bakar fosil dan asap pabrik. *World Resource Institute* (WRI)(2020) mencatat, Indonesia menempati posisi ke-8 dari 10 negara dengan emisi gas rumah kaca terbesar, tercatat emisi gas rumah kaca sebesar 965,3Mt CO_2e atau setara 2% emisi dunia.

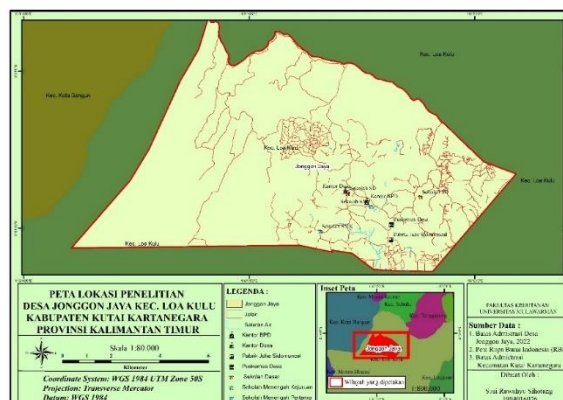
Faktor yang dapat menurunkan peningkatan karbon dioksida di atmosfer adalah penyerapan oleh vegetasi. Peningkatan emisi karbon dilakukan di udara dengan mengembalikan kondisi hutan alam yang rusak sehingga mampu menyerap gas rumah kaca secara optimal. Karena hutan merupakan salah satu penyerap CO_2 yang cukup besar serta hutan juga dapat menyimpan cadangan karbon yang sangat besar sehingga dapat memberikan keseimbangan siklus karbon di bumi. Pada permukaan bumi terdapat kurang lebih 90% biomassa yang terdapat pada hutan berbentuk pokok kayu, dahan, daun, akar, serasah, hewan, dan jasad renik. Biomassa tersebut merupakan tempat penyimpanan karbon (*carbon sink*). Karbon yang disimpan pada biomassa hutan mewakili karbon yang diserap dari atmosfer menunjukkan peran penting hutan dalam mitigasi iklim.

Masyarakat membudidayakan tanaman Sengon pada lahan mereka, baik itu penanaman oleh kelompok tani maupun penanaman di lahan pribadi, Desa Jonggon Jaya merupakan salah satu desa yang masuk dalam salah satu skema perhutanan sosial yakni hutan tanaman rakyat. Dengan adanya kegiatan penanaman sengon oleh masyarakat sehingga tersedia tanaman sengon dengan berbagai kelas umur yang tersebar di Desa Jonggon Jaya. Oleh karena itu dibutuhkan penelitian untuk melakukan pendugaan cadangan karbon dan serapan CO_2 pada tegakan sengon di Desa Jonggon Jaya, Kutai Kartanegara.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan efektif di Desa Jonggon Jaya kecamatan Loa Kulu kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Penelitian dilakukan pada Hutan Rakyat berupa tanaman sengon yang ada di Desa Jonggon Jaya.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop, alat tulis, *phi band*, tali rafia, *smart phone*, roll meter, *clinometer*, tongkat 4 m, dan drone. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tegakan sengon, peta administrasi, data foto udara, data citra spot 6/7.

Prosedur Penelitian

a. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini berupa batas administrasi Desa Jonggon Jaya dari kantor desa Jonggon Jaya, serta data citra SPOT 6/7 tahun 2020 yang diperoleh dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Provinsi Kalimantan Timur.

b. Pengumpulan Data Primer

1. Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan informasi mengenai tanaman sengon dilakukan dengan bertanya kepada kepala desa, pemilik lahan tanaman sengon serta ketua kelompok tani.

2. Pengambilan data Foto Udara

Salah satu data primer yang diambil berupa data spasial. Data spasial yang diperlukan berupa foto udara drone yang kemudian dilakukan interpretasi visual untuk mengetahui tutupan lahan serta mengidentifikasi tanaman sengon. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan sebaran dan total luasan tegakan sengon di Desa Jonggon. Untuk pengambilan foto udara dilakukan dengan menerbangkan drone dari lokasi yang masuk dalam petak terbang yang akan dipetakan.

3. Pembuatan dan Pengukuran pada Plot

a) Deskripsi Plot

Deskripsi plot merupakan informasi tentang plot contoh pengukuran, berupa titik koordinat plot, jarak tanam pada plot, tempat dan tanggal pembuatan dan pengukuran plot, pengukur dan tim yang turut serta membantu, serta dokumentasi keadaan plot. Penentuan lokasi plot dilakukan dengan cara *purposive sampling*, dimana penentuan lokasi plot contoh berdasarkan keperluan penelitian yakni tegakan berdasarkan kelas umur.

b) Pengukuran Diameter Pohon

Pengukuran diameter pohon dengan menggunakan *phiband*. Diameter yang diukur adalah diameter setinggi dada (130 cm) dari permukaan tanah.

c) Pengukuran Tinggi Pohon

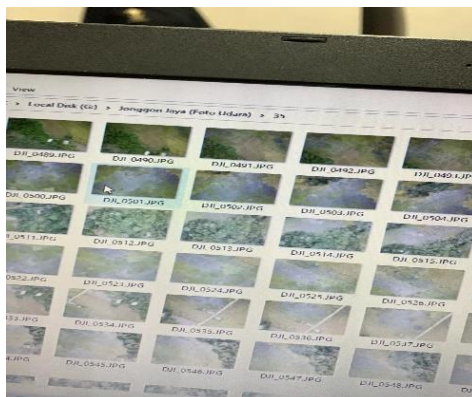
Pengukuran tinggi pohon dengan menggunakan alat *clinometer*, berdiri dari jarak yang dapat terlihat untuk membidik pohon secara keseluruhan, selanjutnya pengukur mencari Htop, dengan mengarahkan *clinometer* ke pucuk pohon dan mencatat angka (%) yang terlihat di *clinometer*. Kemudian mencari Hbc dengan mengarahkan *clinometer* ke bebas cabang pohon dan mencatat angka (%) yang terlihat pada *clinometer*. Lalu mencari Hpole dengan mengarahkan *clinometer* ke bagian atas tongkat (*pole*) yang berdiri vertikal di sebelah pohon dan mencatat angka (%) yang terlihat pada *clinometer*. Terakhir mencari Hbase dengan mengarahkan *clinometer* pada bagian dasar tanah atau pangkal pohon dan mencatat angka (%) yang terlihat pada *clinometer*.

c. Pengolahan Data

1. Pengolahan data Foto Udara

Pengolahan foto udara dilakukan dari proses pemindahan hasil foto udara dari memori penyimpanan pada drone ke laptop, agar dapat dilihat dan dilakukan pengolahan data. Hasil foto udara berbentuk jpg, yang kemudian disatukan berdasarkan satu petak rencana terbang. Proses pengolahan hasil foto udara memiliki tahapan yang cukup panjang sebelum akhirnya dapat dianalisis.

Berikut pada gambar 2 menampilkan hasil foto udara disatukan berdasarkan petak terbang untuk selanjutnya dimosaik.



Gambar 2. Hasil Foto Udara yang Belum di Mosaik

Pengolahan data foto udara dilakukan pada website drone deploy dan selanjutnya proses deliniasi dengan menggunakan *software* ArcGis 10.4 yang bertujuan untuk mendapatkan sebaran dan luasan tanaman sengon yang ada di Desa Jonggon Jaya.

2. Pengolahan data pengukuran pada Plot

a) Statistik Tegakan Sengon

Statistik tegakan sengon adalah pengolahan data hasil pengukuran di lapangan dengan tujuan agar dapat dilihat gambaran kondisi tegakan sengon yang ada di Desa Jonggon Jaya. Serta mendapatkan laju pertumbuhan tanaman dan mengetahui tingkat kesuburan tanah secara tidak langsung. Beberapa pengolahan data yang dilakukan berupa perhitungan persen jadi, distribusi diameter, serta kurva tinggi.

b) Perhitungan Diameter dan Tinggi Pohon

Pengukuran dengan menggunakan *phiband* mendapatkan secara langsung nilai diameter pohon tanpa perlu melakukan konversi/menghitung lagi nilai pengukurannya. Sementara untuk nilai pengukuran tinggi dengan *clinometer* perlu dilakukan perhitungan nilai tinggi. Karena nilai pengukuran dari lapangan berupa persentase kemiringan pohon yang diukur, sehingga perlu perhitungan menggunakan rumus yang telah ditetapkan sesuai dengan standar nasional yang berlaku, yakni dengan rumus :

$$h = \frac{H_{top} - H_{base}}{H_{pole} - H_{base}} \times \text{panjang tongkat}(4 \text{ m})$$

Keterangan :

H_{top} : Tinggi Puncak (%)
H_{Base} : Tinggi Dasar (%)
H_{pole} : Tinggi Tongkat (%)
Panjang Tongkat = 4 meter.

3. Perhitungan Biomassa

a) Perhitungan biomassa per pohon

Pendugaan biomassa di atas permukaan tanah dilakukan dengan metode tidak langsung dengan menggunakan persamaan allometrik. Untuk jenis sengon persamaan allometrik yang digunakan merupakan dari dua persamaan yang ada terdahulu, yakni dari hasil formulasi penelitian Chairil Anwar Siregar pada tahun 2007. Dimana penelitian ini dilakukan di Kediri, Jawa Timur dengan

menggunakan 35 sampel pohon, dengan hasil formulasi $BBA=0,3196D^{1,9634}$ dengan $R^2=0,87$. Serta menggunakan model persamaan Siringo-ringgo pada tahun 2006, penelitiannya dilakukan di Jawa Barat yang menghasilkan formulasi $BBA=0,1126D^{2,3445}$ $R^2=0,94$ yang disusun dengan menggunakan 34 sampel pohon. Dari kedua persamaan ini maka nanti akan diambil nilai BBA rata-rata untuk menduga biomassa pohon pada plot.

b) Perhitungan biomassa dalam plot

Biomassa pada plot merupakan jumlah biomassa yang terdapat dalam satu plot pengukuran, yang dapat dihitung setelah mengetahui nilai biomassa pohon dan jumlah pohon yang terdapat dalam plot. Perhitungan untuk biomassa plot dapat dilakukan dengan konversi rumus turunan, yakni :

Biomassa Plot : biomassa pohon rata-rata x jumlah pohon pada plot.

c) Perhitungan Biomassa tegakan per Hektar

Selanjutnya setelah biomassa pada plot didapatkan maka dilakukanlah perhitungan biomassa yang pada tegakan berdasarkan luasan per kelas umur. Sebelumnya perlu diketahui kerapatan tegakan yang merupakan jumlah pohon yang terdapat dalam satu luasan tertentu biasanya dinyatakan dalam hektar. Biomassa tegakan per hektar merupakan jumlah biomassa dalam satuan hektar pada satu kelas umur yang sama. Perhitungannya berdasarkan jumlah pohon yang terdapat dalam satu plot serta jarak tanam, yang kemudian dikonversi untuk mendapatkan jumlah tegakan yang ada dalam satu hektar. Kerapatan tegakan dapat dihitung menggunakan, sebagai berikut :

$$N = \frac{n}{\text{luas plot}}$$

Keterangan :

N : Kerapatan (pohon/ha)

n : Jumlah pohon (pohon)

Luas plot : Ha

Luas Plot Sampel : πr^2

Biomassa/Ha : Biomassa pada plot x $\frac{10.000}{\text{Luas Plot}}$

d) Perhitungan Biomassa Per Kelas Umur

Perhitungan biomassa per kelas umur dilakukan setelah mendapatkan nilai biomassa per hektar berdasarkan kelas umur, maka selanjutnya dengan mengetahui luasan tegakan sengon berdasarkan umur maka dapat dilakukan perhitungan biomassa per kelas umur.

Biomassa Tiap Kelas Umur : $\frac{\Sigma B}{L}$

ΣB = Total Biomassa Tiap Kelas Umur

L = Luas Areal (ha)

e) Perhitungan Biomassa total di Desa Jonggon Jaya

Perhitungan biomassa total merupakan total biomassa seluruh tegakan sengon yang ada di desa Jonggon Jaya dari umur 1 sampai 5 tahun.

Biomassa Total : $\Sigma KU1 + \Sigma KU2 + \Sigma KU3 + \Sigma KU4 + \Sigma KU5$

ΣKU = jumlah biomassa total berdasarkan kelas umur

Analisis Data

a. Perhitungan Cadangan Karbon

Perhitungan cadangan karbon dapat menggunakan rumus sesuai dengan SNI No 7724:2019. Fraksi karbon dari biomassa hutan sebesar 0,47 (IPCC, 2006). Umumnya karbon menyusun 45-50% dari

biomassa tumbuhan sehingga karbon dapat diduga dari setengah jumlah biomassa. Oleh karena itu untuk menduga cadangan karbon dalam hutan, sebagai berikut :

$$C = BT \times \% C \text{ organik}$$

Keterangan :

C	: Kandungan karbon dari biomassa (ton/ha)
BT	: Biomassa total (ton/ha)
%C organik	: Nilai persentase kandungan karbon 0,47

b. Analisis Serapan CO₂

Nilai hasil pendugaan biomassa atas permukaan dan cadangan karbon dapat digunakan untuk menganalisis potensi karbon dioksida (CO₂) yang dapat diserap tegakan sengon. Pengurangan gas karbon dioksida dari atmosfer pada hakekatnya adalah penyerapan gas karbon dioksida yang diserap oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis. Jumlah gas karbon dioksida yang diserap oleh tumbuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Hardjana, 2009), sebagai berikut :

$$\text{Serapan CO}_2 = \frac{Mr \text{CO}_2}{Ar \text{ C}} \times C$$

Keterangan :

Mr CO ₂	: Massa relatif molekul CO ₂ adalah 44
Ar C	: Massa relatif molekul C adalah 12
C	: Kandungan karbon dari biomassa (ton/ha)

Dengan nilai pendugaan biomassa, cadangan karbon, dan juga serapan CO₂ selanjutnya dapat dilakukan analisis pendugaan serapan CO₂ per ha, rata-rata serapan CO₂ luas tegakan pertahun.

c. Serapan Rata-Rata Per Tahun

Selanjutnya dari perhitungan cadangan karbon pertahun dapat dihitung serapan CO₂ rata-rata tegakan sengon yakni dengan menghitung total jumlah serapan dibagi dengan umur tegakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Obsevasi Lapangan

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan penggalan data sekunder tegakan dari masyarakat pemilik sengon dan ketua kelompok tani. Diketahui bahwa masyarakat melakukan penanaman sengon secara individu dan secara kelompok berupa kelompok tani sengon. Di Desa Jonggon Jaya terdapat 3 kelompok tani sengon. Masyarakat juga banyak mendapatkan bantuan bibit dari pemerintah. Seperti pada tahun 2021 Desa Jonggon Jaya mendapatkan dana untuk pembibitan sengon yang dilakukan oleh kelompok tani sengon. Dengan adanya bantuan tersebut menambah minat masyarakat untuk melakukan penanaman sengon.

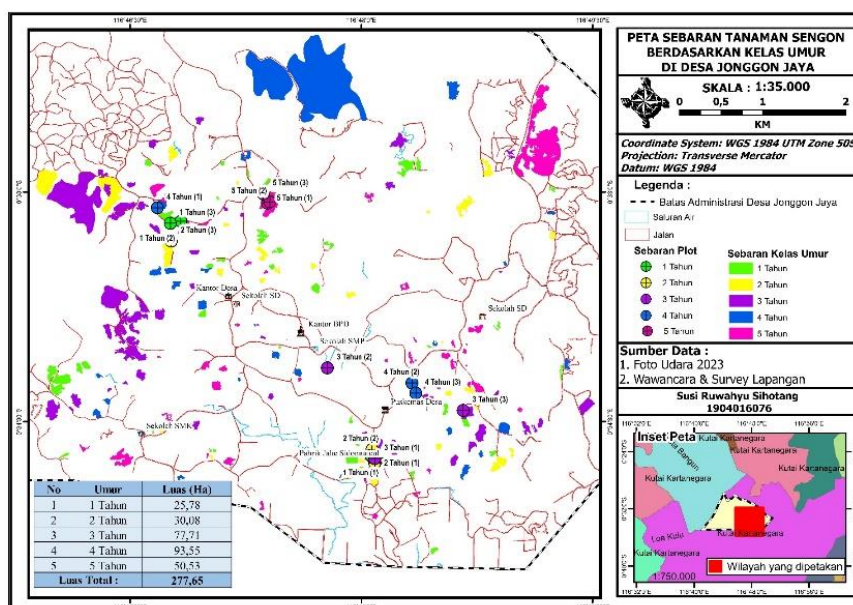
Penanaman sengon yang merupakan bantuan dari program pemerintah mencapai 230 Ha terhitung sejak tahun 2019-2021. Pada saat melakukan penanaman masyarakat memiliki perbedaan pengelolaan dan tujuan penanaman. Seperti halnya terjadi pada jarak tanam yang digunakan cukup beragam. Dari 15 plot contoh yang dibuat ada beberapa ukuran jarak tanam yang digunakan. Diantaranya yakni jarak tanam 3m x 3m, 3m x 4m, 4m x 4m, 4m x 5m, 5m x 5m, namun untuk jarak tanam 4m x 4m lebih dominan dibandingkan dengan jarak tanam lainnya. Masyarakat tidak terlalu melakukan upaya pemeliharaan pasca penanaman. Kebanyakan masyarakat hanya melakukan perawatan sampai sengon umur 1-2 tahun. Pada tahun berikutnya tidak ada perawatan lagi, sehingga tak jarang banyak tegakan sengon yang tumbuh bersaing dengan tumbuhan liar, dan tampak seperti belukar.

B. Hasil Interpretasi Foto Udara

Hasil intepretasi foto udara drone dilakukan dengan cara manual. Berdasarkan visualisasi citra dengan menggunakan kunci interpetasi yang dibuat diperoleh bahwa sebaran tegakan sengon terdapat pada 225 areal, dengan luas total 277,65 Ha. pada tegakan dengan kelas umur 4 tahun memiliki areal yang paling luas yakni 33,69% luas sengon secara keseluruhan atau seluas 93,55 ha. Hal ini disebabkan oleh banyaknya penanaman yang dilakukan oleh masyarakat. Serta peran pemerintah yang memberikan batuan berupa bibit sengon. Sebaran lokasi tanaman sengon dari hasil intepretasi foto udara terlihat pada Tabel 1 dan peta sebaran pada Gambar 3 sebagai acuan untuk mendapatkan informasi luas tegakan sengon.

Tabel 1. Luas Tanaman Sengon berdasarkan Kelas Umur di Desa Jonggon Jaya

No	Kelas Umur	Jumlah area sebaran	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	1 Tahun	50	25,78	9,29
2	2 Tahun	34	30,08	10,83
3	3 Tahun	70	77,71	27,99
4	4 Tahun	31	93,55	33,69
5	5 Tahun	40	50,53	18,20
Luas Total :			277,65	100



Gambar 3. Peta Sebaran Sengon di Desa Jonggon Jaya

C. Hasil Pengukuran Tegakan Sengon

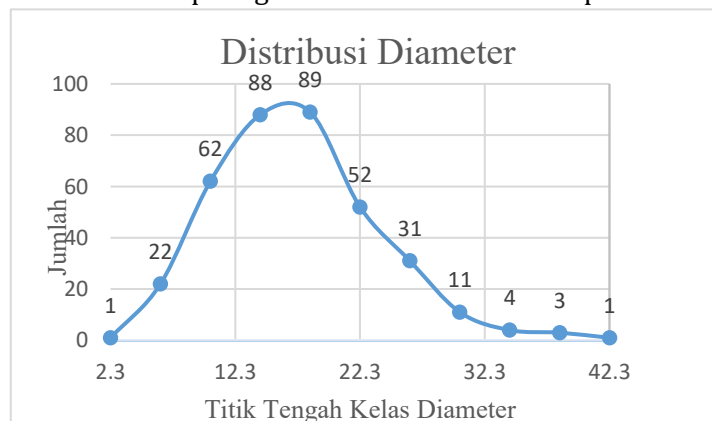
a. Statistik Tegakan Sengon

Statistik tegakan merupakan informasi terkait kondisi tegakan sengon yang berada dalam plot contoh. Berdasarkan hasil pengukuran pada tegakan yang dengan kelas umur 1–5 tahun yang dipilih secara *purposive* sampling, dan pengolahan data dari lapangan diketahui bahwasanya jumlah rata tegakan yakni 602 pohon per Ha, dengan jarak tanam dominan yakni 4 m x 4m. Kerapatan pohon tegakan pada masing-masing kelas umur memiliki perbedaan.

b. Distribusi Diameter

Perhitungan distribusi diameter tegakan sengon yang ada di Desa Jonggon Jaya dilakukan dengan cara menghitung terlebih dahulu jumlah tanaman pada setiap kelas umur diameternya, selanjutnya

dibuat pengelompokan kelas diameter berdasarkan kelas umur, sesuai dengan ukuran masing-masing. Dari hasil distribusi diameter tegakan sengan didominasi tanaman dengan kelas diameter 12,3 – 22,3 cm. Secara umum sengan pada penelitian ini mengalami pertumbuhan yang bervariasi, dapat dilihat semakin bertambahnya ukuran diameter, tinggi dan tinggi bebas cabang seiring semakin bertambahnya waktu atau umur tanaman. Pada gambar 4 grafik distribusi diameter menunjukkan bahwa tanaman sengan yang ada di Desa Jonggon Jaya pada kelas umur 1-5 tahun memiliki sebaran normal, yakni sebaran diameternya berbentuk lonceng. Hal ini mengartikan bahwa pohon berdiameter kecil dan berdiameter paling besar berada dalam komposisi seimbang.

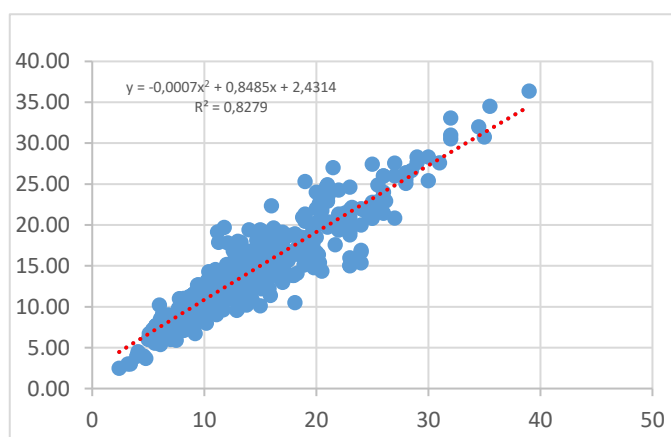


Gambar 4. Grafik Distribusi Diameter Tanaman Sengan Umur 1 - 5 Tahun di Desa Jonggon Jaya

Berdasarkan grafik distribusi diameter diatas diketahui diameter pohon sengan di Desa Jonggon jaya didominasi oleh pohon yang berukuran sedang, dan pada diameter pohon berukuran tinggi cenderung lebih sedikit.

D. Kurva Tinggi

Hubungan antara diameter pohon dan tinggi pohon dibentuk dengan menggunakan analisis regresi (*regression Analysis*) dengan menggunakan metode tangan bebas (*Free hand method*). Kurva tinggi banyak digunakan sebagai parameter untuk menduga tinggi pohon berdasarkan diameter pohon, juga untuk menduga umur pohon dan volume pohon. Berikut ditampilkan pada gambar 5 yang merupakan hasil dari pengukuran kurva tinggi untuk sampel pohon sengan yang ada di Desa Jonggon Jaya :

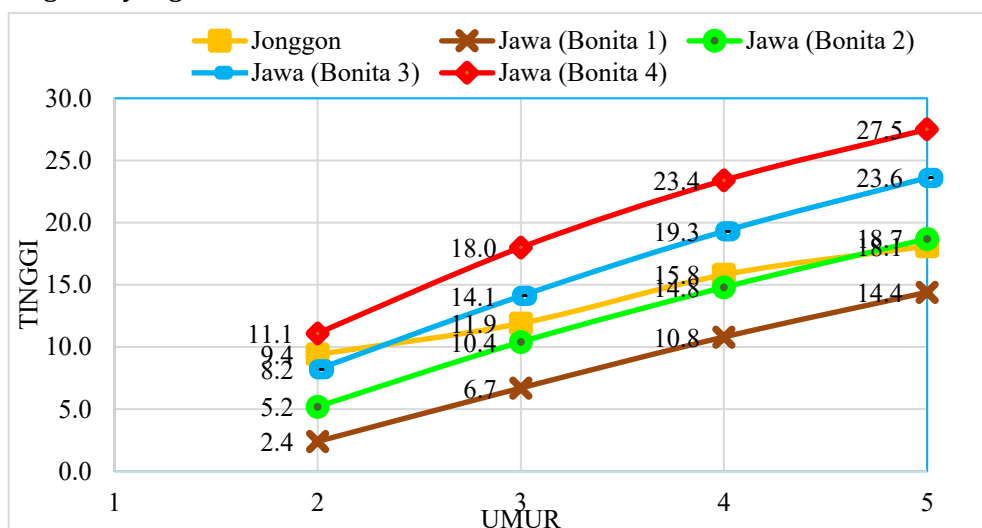


Gambar 5. Grafik kurva tinggi pohon sengan umur 1-5 tahun

Pada gambar 5 kurva tinggi dari tegakan sengon dapat dilihat bahwa posisi sebaran dari tinggi memiliki hubungan yang positif berbanding lurus. Bahwa tipe sebaran kurva tingginya yang dihasilkan mendekati tipe sebaran pada hutan tanaman. Dari kurva di atas dapat dilihat bahwa nilai dari tinggi total pohon pada kelas diameter besar lebih tinggi dari pada kelas diameter kecil. Dalam pembuatan kurva tinggi total pohon di Desa Jonggon Jaya terdapat 364 pohon yang dijadikan sampel yang beda dalam kelas umur 1 – 5 tahun dengan 15 plot dengan 3 kali pengulangan pada satu kelas umur, dengan rata-rata 24 pohon yang masuk dalam plot ukur.

Hasil pengolahan data pengukuran yang dilakukan didapatkan hasil nilai regresi $R^2 = 0,827$ yang menunjukkan kuatnya hubungan antara tinggi dan diameter pohon. Nilai regresi menunjukkan adanya hubungan antara tinggi dan diameter pohon, baik itu dengan peubah tak bebas tinggi setiap individu pohon maupun tinggi maksimum.

Berdasarkan nilai rata-rata tinggi pada kelas umur yang dibuat berdasarkan data tabel peninggi antara sengon yang ada di Jawa, dibuat grafik perbandingan antara sengon yang ada di Jawa dan di Desa Jonggon Jaya untuk melihat perbedaan yang ada. Berikut pada gambar 6 dapat dilihat gambaran perbedaan pada grafik yang ada :



Gambar 6. Grafik Perbandingan tinggi Sengon di Desa Jonggon Jaya dan di Jawa

E. Persen Jadi Tanaman

Persen jadi tegakan merupakan persentase tanaman yang ada dalam plot, dapat menjadi salah satu parameter yang memberikan gambaran pertumbuhan tanaman yang ada pada plot. Persen jadi tanaman dihitung dengan cara membandingkan jumlah tanaman yang ada pada suatu plot dengan yang seharusnya ada dalam plot berdasarkan jarak tanam pada plot. Berdasarkan hasil pengukuran dari 15 plot yang diletakkan pada sengon kelas umur 1 tahun – 5 tahun maka diperoleh data hasil persen jadi tanaman yang ada di Desa Jonggon Jaya.

Dari 3 plot contoh tiap tegakan diketahui rata-rata persen jadi pada tegakan kelas umur 1 tahun 91,7 %, pada tegakan kelas umur 2 tahun rata-rata persen jadinya 83,4 %, pada tegakan kelas umur 3 tahun 90,9 %, pada tegakan kelas umur 4 tahun rata-rata persen jadinya 84,1%, dan pada tegakan kelas umur 5 tahun rata-rata persen jadinya 86,4%. Persen jadi tanaman sengon di Desa Jonggon Jaya dipengaruhi oleh kurangnya perawatan pada tanaman, serta penanaman banyak dilakukan secara individu sehingga perawatan dari masing-masing individu dan lokasi tanam yang berbeda-beda menjadi faktor perbedaan persen tumbuh tanaman di areal Desa Jonggon Jaya.

F. Hasil Pengolahan Data

a. Biomassa Sengon

Pendugaan nilai biomassa dihitung dari bagaian tegakan sengon diatas permukaan tanah yang dihitung melalui pendekatan dimensi tegakan setinggi 1,3 m yang dihitung menggunakan persamaan alometrik yang dari penelitian yang terdahulu yakni hasil formulasi penelitian Chairil Anwar Siregar di Kediri, Jawa Timur pada Tahun 2007 dengan menggunakan 35 sampel pohon, yang dengan hasil formulasi $BBA=0,3196D^{1,9634}$ dengan $R^2=0,87$ dan Model Persamaan oleh H.H. SiringoRingo dari Jawa Barat $BBA=0,1126D^{2,3445}$ $R^2=0,94$ yang disusun dengan menggunakan 34 sampel pohon. Berdasarkan kedua persamaan allometrik yang maka diambil nilai hasil biomassa rata-rata dengan menggunakan kedua persamaan yang ada.

Perhitungan biomassa pohon terlebih dahulu dilakukan dengan jumlah biomassa tanaman setiap kelas umur berdasarkan diame ternya. Biomassa dalam plot dihitung bedasarkan rata-rata biomassa per pohon dalam satu plot dikalikan dengan jumlah pohon yang ada dalam plot. Biomassa rata-rata per hektar dihitung dengan nilai biomassa dalam plot dengan luas 401,15 m² dikali dengan tegakan dalam satuan hektar. Selanjutnya setelah diketahui nilai biomassa perhektar maka dikali dengan luas total tegakan sengon perkelas umur, maka didapatkan nilai total biomassa per kelas umur. Untuk biomassa total merupakan total biomassa yang ada pada tegakan sengon berbagai kelas umur yang ada di Desa Jonggon Jaya. Perbedaan besar biomassa dipengaruhi oleh diameter pohon, umur pohon, jumlah pohon dalam satuan hektar, serta luas tegakan yang ada. Nilai perhitungan biomassa yang ada dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Biomassa tegakan sengon umur 1 – 5 tahun di Desa Jonggon Jaya

Umur	Luas (Ha)	Kerapatan N/Ha	Biomassa \bar{x} Pohon (kg)	Biomassa/Plot (Ton)	Biomassa \bar{x} /Ha (Ton/Ha)	Biomassa/KU (Ton)
1	25,8	573	22,98	0,44	14,06	332,58
			21,7	0,54		
			28,54	0,71		
2	30,1	632	44,94	1,03	27,09	679,72
			39,48	1,03		
			44,43	1,20		
3	77,7	773	66,1	2,51	60,32	4.261,30
			102,71	2,36		
			74,55	2,39		
4	93,6	490	86,45	1,47	49,18	3.868,70
			84,25	1,77		
			127,59	2,68		
5	50,5	540	112,7	2,37	94,97	4.147,18
			167,43	4,02		
			252,22	5,04		
Biomassa Total :						13.289,48

Biomassa total sengon dari 277,65 ha tegakan sengon yang ada di Desa Jonggon Jaya adalah 13.289,436 ton. Dengan biomassa terbesar ada pada tegakan umur 3 tahun yaitu 4.260,914 ton dimana tegakan dengan kelas umur 3 tahun memiliki luas total terbesar kedua yakni 77,7 ha, namun pada kelas umur 3 tahun memiliki kerapat tertinggi dimana terdapat 773 pohon/Ha. Sedangkan

tegakan dengan biomassa terkecil ada pada tegakan dengan kelas umur 1 tahun yaitu 332,883 ton, dengan luas areal 30,1 ha.

Setelah nilai rata-rata kandungan biomassa dari setiap kelas umur diketahui maka selanjutnya dari nilai tersebut dapat dilakukan perhitungan guna mendapatkan kandungan simpanan karbon. Berdasarkan petunjuk teknis pengukuran cadangan karbon SNI No 7724 tahun 2019, persentase karbon tersimpan pada suatu jenis pohon dalam tegakan hutan dapat diestimasi sebesar 47% dari total biomassa. Hasil perhitungan karbon pada tegakan dengan menduga dari nilai biomassa dikalikan dengan 0,47 (0,47 Ketetapan konsentrasi C pada organik).

Kerapatan pohon dari tiap kelas umur berbeda, dari tabel 2 statistik tegakan didapatkan pada kelas umur 3 tahun memiliki kerapatan tertinggi yakni 773 pohon/ha nilai biomassa dan karbon totalnya secara berturut-turut yakni 60,32 ton/ha dan 28,35 ton/ha. Sementara pada kelas umur 4 tahun yang memiliki kerapatan lebih rendah yakni 490 pohon/ha nilai biomassa dan karbonnya berturut-turut adalah 49,18 ton/ha dan 23,11 ton/ha. Nilai biomassa dan karbon pada tegakan umur 3 tahun lebih besar dibandingkan nilai biomassa dan karbon pada tegakan 4 tahun, dimana jika berdasarkan pertumbuhan seharusnya memiliki nilai yang sebaliknya. Sehingga perlu untuk memperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh secara langsung ataupun tidak langsung.

Hal tersebut menyimpulkan bahwa sistem pengelolaan dalam hal ini berupa jarak tanam juga berpengaruh. Dengan jarak tanam dapat menentukan kerapatan pohon pada tegakan akan mempengaruhi besar kecilnya nilai biomassa dan karbon, Dimana semakin kecil kerapatan pohon maka akan semakin meningkatkan nilai biomassa dan karbon yang ada pada pohon. Faktor lain yang mempengaruhi kerapatan adalah adanya penjarangan. Menurut Yunia (2022), dikarenakan adanya penjarangan menyebabkan persaingan antara pohon berkurang sehingga akan memperbesar kualitas pertumbuhan pohon dan dimensi tegakan. Pada tabel 3 dapat dilihat nilai karbon per pohon hingga nilai karbon secara keseluruhan tegakan sengon yang ada di Desa Jonggon Jaya.

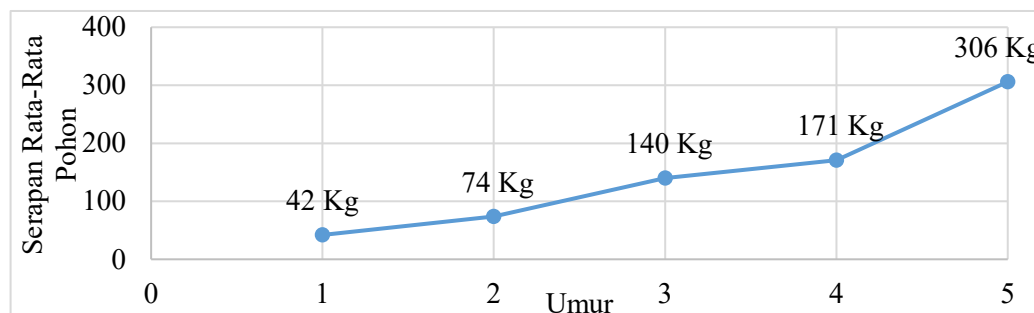
Tabel 3. Karbon tegakan sengon umur 1 – 5 tahun di Desa Jonggon Jaya

Umur	Kerapatan N/Ha	Luas (Ha)	Biomassa \bar{x} Pohon (kg)	Karbon \bar{x} Pohon (ton)	Karbon Plot (Ton)	Karbon Per Ha (Ton/Ha)	Karbon \bar{x} per Ha (Ton/Ha)	Karbon Per Kelas Umur (Ton)
1	573	25,8	22,98 21,7 28,54 44,94	0,011 0,010 0,013 0,021	0,21 0,26 0,34 0,49	5,12 6,36 8,36 12,11	6,61	156,46
2	632	30,1	39,48 44,43 66,1	0,019 0,021 0,031	0,48 0,56 1,18	12,03 14,06 29,43	12,73	319,68
3	773	77,7	102,71 74,55 86,45	0,048 0,035 0,041	1,11 1,12 0,69	27,68 27,95 17,22	28,35	2.002,63
4	490	93,6	84,25 127,59 112,7	0,040 0,060 0,053	0,83 1,26 1,11	20,73 31,39 27,73	23,11	1.819,26
5	540	50,5	167,43 252,22	0,079 0,119	1,89 2,37	47,08 59,10	44,64	1.948,01
Total Cadangan Karbon Tegakan Sengon :								6.246,04

b. Serapan CO₂ rata-rata pertahun

Tanaman sengon melakukan penyerapan karbon dioksida sebagai salah satu bagian untuk berfotosintesis dan mengubahnya menjadi bahan organik sehingga terjadi pertumbuhan tanaman

dan peningkatan total biomassa. Penyerapan CO_2 dapat dihitung berdasarkan Cadangan karbon yang berasal dari peningkatan biomassa akibat pertumbuhan tanaman. Proses fotosintesis pada tumbuhan dapat mengurangi emisi gas CO_2 , karena pada proses foto sintesis gas karbon dioksida yang diserap kemudian dibantu oleh zat hijau daun (*klorofil*), air, cahaya matahari untuk menghasilkan karbohidrat sebagai sumber energi bagi tumbuhan. Besaran serapan CO_2 berdasarkan rata-rata diameter perkelas umur ada di Desa Jonggon Jaya dapat dilihat gamabr 7 grafik serapan berikut ini :



Gambar 7. Grafik Serapan Rata-rata perpohon berdasarkan umur tegakan

Pada gambar 7 nilai rata-rata serapan pohon berdasarkan umur tegakan yang ada. Rata-rata serapan pohon berdasarkan umurnya mengalami peningkatan, yang berbanding lurus dengan diameter pohon, semakin besar diameter pohon maka semakin besar juga serapan rata-rata pohon. Berdasarkan grafik peningkatan cukup signifikan pada umur satu tahun rata-rata serapan pohonnya adalah 42 kg/tahun, pada umur 2 tahun rata-rata serapannya adalah 74 kg/tahun, pada umur 3 tahun rata-rata serapannya adalah 140 kg/tahun, pada umur 4 tahun srata-rata serapannya adalah 171 kg/tahun dan pada umur 5 tahun serapan rata-rata pohonnya adalah 306 kg/tahun. Pada umur 5 tahun memiliki serapan tertinggi dikarenakan pada umumnya pada umur 4-5 tahun sengon mengalami pertumbuhan tertinggi, sehingga nilai serapan yang berbanding lurus dengan pertumbuhan.

Serapan karbon dalam satuan per ha/tahun juga mengalami peningkatan secara umum. Dengan total serapan secara keseluruhan adalah 26.304,38 pada tegakan sengon yang ada di Desa Jonggon Jaya. Pada tegakan kelas umur 1-5 tahun besaran penyerapan CO_2 secara berturut-turut adalah sebesar 24,24 ton/ha/tahun, 23,34 ton/ha/tahun, 34,65 ton/ha/tahun, 21,18 ton/ha/tahun, dan 32,74 ton/ha/tahun. Hasil pengolahan data diketahui trend serapan oleh tegakan cukup berbeda dari yang seharusnya, hal tersebut terjadi dikarenakan oleh berbagai faktor yang mempengaruhi seperti umur tanaman, besaran diameter, jarak tanam yang ada, hingga luas tegakan.

Berdasarkan hasil nilai serapan di atas, bahwa dalam pertumbuhannya tanaman sengon melakukan penyerapan CO_2 yang cukup signifikan jumlahnya. Hal ini merupakan harapanya dapat menjadi salah satu pertimbangan untuk masyarakat untuk mendapatkan manfaat dari membudidayakan sengon selain manfaat dari nilai kayunya, bahwasanya nilai dari peranan sebagai penyerapan karbon dioksida harapanya dapat menambahkan nilai ekonomi bagi masyarakat yang membudidayakan sengon.

DAFTAR PUSTAKA

- Angelsen,A. dan Atmadja,S. 2010. *Melangkah Maju dengan REDD: Isu Pilihan dan Implikasi*. CIFOR,Bogor,Indonesia
- Bettinger, Boston dkk. 2009. *Forest management and planning*. Burlington USA. Academic Press
- Direktur Jendral Kehutanan. (1976). *Vedemecum Kehutanan Indonesia*. Ditjen Kehutanan. Jakarta

- Hardjana AK.2009. Potensi biomassa dan karbon pada hutan tanaman *Acacia mangium* di HTI PT. Surya Hutani, Kalimantan Timur. Jurnal Penelitian Sosial Ekonomi Kehutanan 7(4):237-249.
- Martin *et al.* (1998). *Forest Ecology and Management*. 334, 241–253. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.08.031>
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan.2021. *Permen LHK No.P.9 tentang Pengelolaan Perhutanan Sosial*. Jakarta
- Siregar, Iskandar dan Yunanto tedi. 2008. *Kayu Sengon*. Wisma Hijau. Bogor
- [SNI] Standar Nasional Indonesia 7724:2019. 2019. *Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon – Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting)*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Siregar, C.A. 2007. Formulasi Alometric Biomassa dan Konsevasi Karbon Tanah Hutan Tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) di Kediri, Indonesia. Jurnal penelitian Hutan dan Konservasi Alam4(2).169-181
- Siringoringo,H.H dan Siregar, C.A. 2006. Model Persamaan Allometric Biomassa Total untuk Estimasi Akumulasi Karbon pada Tanaman Sengon. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam.3(5).541-553.
- Sukarman R, Kainde R, Thomas A. 2012. Pertumbuhan bibit sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) pada berbagai media tumbuh. Eugenia 18(3):2015-220.
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Eds : Simon E, Leandro B, Kyoto M, Todd N, Kiyoto T.Agriculture, Forestry and Other Land Use.Volume4.
- Terpujiana, Yunia. 2022. *Estimasi Biomassa, Simpanan Karbon dan Serapan CO₂ pada berbagai kelas umur tegakan jati di RPH Wungu, KPH Madiun*.{skripsi} Bogor, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor

**KARAKTERISTIK IKLIM MIKRO PADA LAHAN PENANAMAN SENGON (*Falcataria moluccana*) SORGUM (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan LAHAN TERBUKA
DI HUTAN PENDIDIKAN FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

Jalu Sulung Surya Setiawan, Sri Sarminah*, Karyati
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Samarinda.
Email : srisarminah@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

The occurrence of climate change, of course, influences changes in the microclimate in an area. The aim of this research is to determine the characteristics of air temperature, air humidity, light intensity, as well as soil temperature and soil moisture at different depths in sengon-sorghum planting areas and open fields. The research procedure carried out was to take measurements at three different times, namely morning (07.00-08.00 WITA), afternoon (12.00-13.00 WITA), and afternoon (16.00-17.00 WITA) using the Reed SD Card Data Logger SD3007 which was used to measure air temperature, air humidity, soil temperature, and soil moisture. Meanwhile, light intensity uses the Environment Meter tool. Research data shows that the air temperature in planting areas is 30.3°C, open land is 32.1°C. Air humidity in planting areas is 58.6% and open areas are 50.9%. The light intensity of planting areas is 2001.8 lux and 5068.4 lux for open areas. The soil temperature of the planting area at a depth of 5 cm, 10 cm, 20 cm, and 30 cm was 30.9°C, 30.8°C, 30.5°C, 30.3°C respectively, then the open land at a depth of 5 cm, 10 cm, 20 cm, and 30 cm each has the following values 32.6°C, 32.4°C, 32.1°C, 31.8°C. Soil moisture in planting land is 58.2%, 58.5%, 58.8%, 59.2% respectively at a depth of 5 cm, 10 cm, 20 cm and 30 cm then for open land at a depth of 5 cm, 10 cm, 20 cm, and 30 cm, namely 48.9%, 49.1%, 49.4%, 49.7%.

ABSTRAK

Terjadinya perubahan iklim, tentu saja mempengaruhi perubahan iklim mikro pada suatu wilayah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, serta suhu tanah, dan kelembaban tanah pada kedalaman yang berbeda di lahan penanaman sengon-sorgum dan lahan terbuka. Prosedur penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan pengukuran pada tiga waktu berbeda yaitu pagi (07.00-08.00 WITA), siang (12.00-13.00 WITA), dan sore (16.00-17.00 WITA) dengan menggunakan alat *Reed SD Card Data Logger SD3007* yang digunakan untuk mengukur suhu udara, kelembaban udara, suhu tanah, dan kelembaban tanah. Sedangkan intensitas cahaya menggunakan alat *Environment Meter*. Data hasil penelitian menunjukkan suhu udara lahan penanaman sebesar 30,3°C, lahan terbuka sebesar 32,1°C. Kelembaban udara lahan penanaman sebesar 58,6% dan lahan terbuka sebesar 50,9%. Intensitas cahaya lahan penanaman adalah 2001,8 lux dan 5068,4 lux untuk lahan terbuka. Suhu tanah lahan penanaman pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 20 cm, dan 30 cm masing-masing sebesar 30,9°C, 30,8°C, 30,5°C, 30,3°C, kemudian lahan terbuka pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 20 cm, dan 30 cm masing-masing memiliki nilai sebagai berikut 32,6°C, 32,4°C, 32,1°C, 31,8°C. Kelembaban tanah pada lahan penanaman yaitu sebesar 58,2%, 58,5%, 58,8%, 59,2% secara berturut-turut di kedalaman 5 cm, 10 cm, 20 cm, dan 30 cm lalu untuk lahan terbuka pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 20 cm, dan 30 cm yaitu sebesar 48,9%,

49,1%, 49,4%, 49,7%.

PENDAHULUAN

Isu pemanasan global dan perubahan iklim yang berhubungan dengan degradasi sumber daya hutan menjadi topik yang hangat dan harus segera direspon oleh semua instansi terkait, dimana dampaknya akan mempengaruhi semua aspek kehidupan baik masalah sosial ekonomi masyarakat ataupun lingkungan. Di Indonesia, terutama di Kalimantan Timur, telah terjadi degradasi hutan dalam hal pengalihgunaan fungsi hutan. Hal ini turut menyumbang terjadinya perubahan iklim. Para ahli percaya bahwa perubahan iklim yang lebih kuat dibandingkan dengan polusi yang menyebabkan pemanasan global (Tursilowati, 2007). Sengon merupakan jenis tanaman yang mampu tumbuh dilahan yang kurang subur, sehingga dapat merehabilitasi lahan dan menciptakan iklim mikro yang lebih baik bagi lingkungan sekitarnya (Widyastuti, 2007). Sedangkan sorgum merupakan tanaman pangan sereal yang mempunyai daya adaptasi tinggi yaitu lebih tahan terhadap kekeringan bila dibandingkan dengan tanaman sereal lainnya serta dapat tumbuh hampir di setiap jenis tanah.

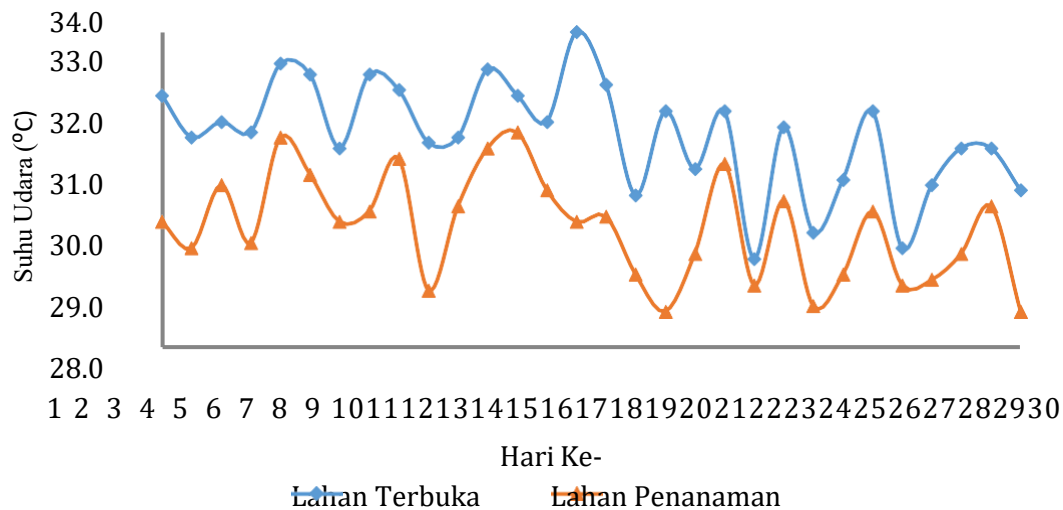
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Pertumbuhan Sengon-Sorgum pada Saat Penelitian

Penanaman senon dan sorgum dilakukan pada lahan yang berukuran 10 m × 10 m sebanyak 2 petak yakni petak untuk PUC 1 dengan kelerengan curam (25-40%) dan petak PUC 2 dengan kelerengan sangat curam (>40%). Persentase hidup sengon pada PUC 1 yaitu 87,5% sedangkan pada PUC 2 sebesar 81,5%. Riap diameter sengon pada PUC 1 dan PUC 2 sebesar 3,4 cm/tahun dan 2,9 cm/tahun. Persentase hidup sorgum pada PUC 1 sebesar 90% sedangkan pada PUC 2 sebesar 85%. Riap tinggi sorgum pada PUC 1 dan PUC 2 sebesar 1,7 m per tahun dan 1,6 m per tahun. Pada minggu ke 2, tinggi rata-rata sorgum pada PUC 1 sebesar 19,8 cm pada PUC 2 sebesar 18,1 cm. Tinggi rata-rata sorgum pada minggu ke 4 pada PUC 1 sebesar 33,4 cm, pada PUC 2 sebesar 35,1 cm. Tinggi rata-rata sorgum pada PUC 1 dan PUC 2 sebesar 51,9 cm dan 53,9 cm. Sedangkan pada minggu ke 8, tinggi rata-rata sorgum pada PUC 1 dan PUC 2 sebesar 75,2 cm dan 65,9 cm. Tinggi rata-rata sorgum di PUC 1 dan PUC 2 pada minggu ke 10 sebesar 100,6 cm dan 82,9 cm. Tinggi rata-rata sorgum di PUC 1 dan PUC 2 pada minggu ke 12 sebesar 111,4 cm dan 95,6 cm. Pada minggu ke 14, tinggi rata-rata sorgum pada PUC 1 dan PUC 2 sebesar 129,7 cm dan 105,3 cm. Tinggi rata-rata sorgum di PUC 1 dan PUC 2 pada minggu ke 16 sebesar 151,2 cm dan 113,7 cm.

1. Suhu Udara

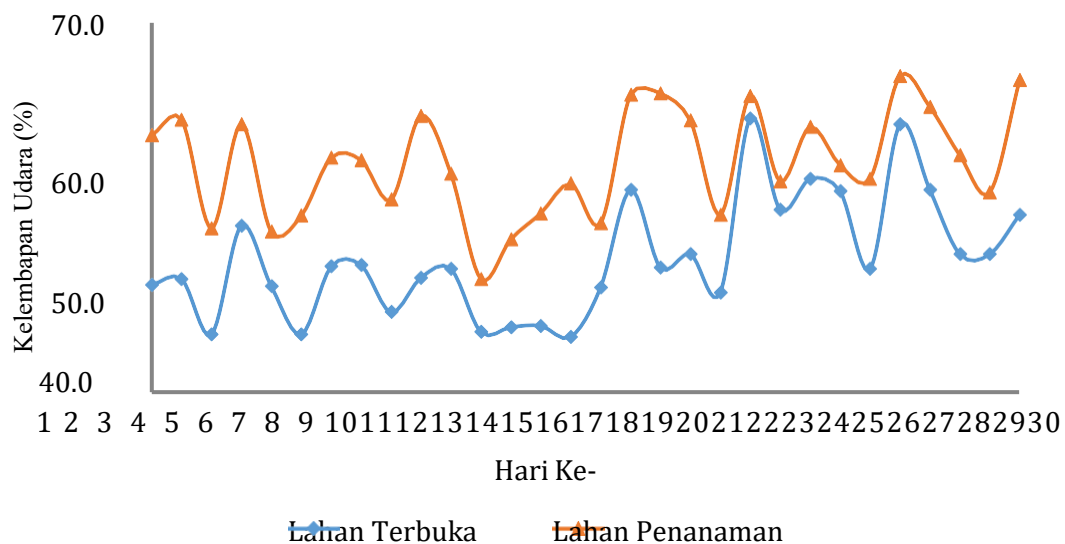
Suhu udara rata-rata lahan penanaman dan lahan terbuka selama 30 hari pengukuran dengan interval waktu pagi hari (07.00-08.00 WITA), siang hari (12.00-13.00 WITA), dan sore hari (16.00-17.00 WITA).



Hasil pengukuran pada tiga waktu berbeda (pagi, siang, dan sore) menunjukkan nilai harian suhu udara di lahan penanaman berkisar antara 28,7°C-32,1°C dengan rata-rata sebesar 30,3°C. Suhu udara lahan terbuka berkisar antara 29,7°C-34,0°C dengan rata-rata sebesar 32,1°C.

2. Kelembaban Udara

Kelembaban udara rata-rata lahan penanaman dan lahan terbuka selama 30 hari pengukuran dengan interval waktu pagi hari (07.00-08.00 WITA), siang hari (12.00-13.00 WITA), dan sore hari (16.00-17.00 WITA).

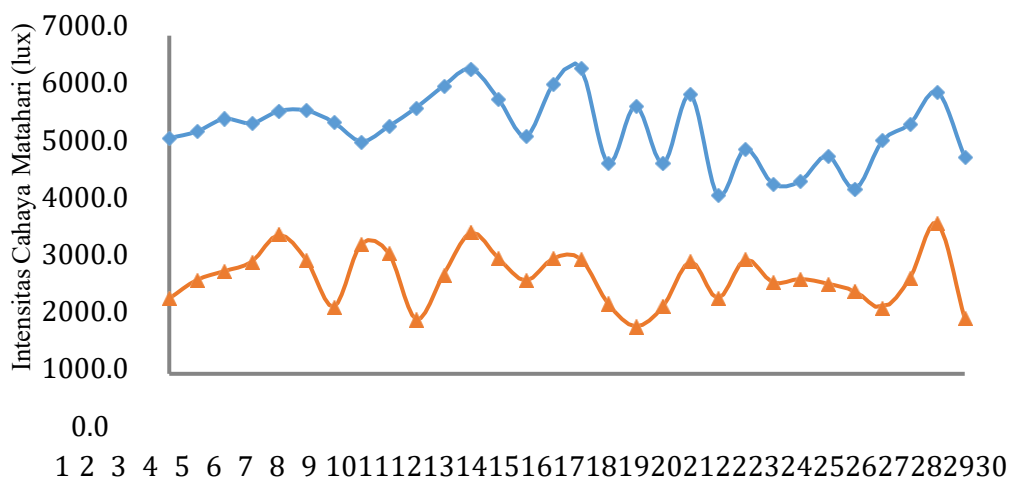


Hasil pengukuran pada tiga waktu berbeda (pagi, siang, sore) menunjukkan nilai kelembaban udara lahan penanaman berkisar antara 49,2%-65,6% dengan rata-rata sebesar 58,6% dan kelembaban udara lahan terbuka berkisar antara 44,7%-62,2% dengan rata-rata sebesar 50,9%.

3. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya rata-rata lahan penanaman dan lahan terbuka selama 30 hari pengukuran dengan interval waktu pagi hari (07.00-08.00 WITA), siang hari (12.00-13.00 WITA), dan sore

hari(16.00-17.00 WITA)



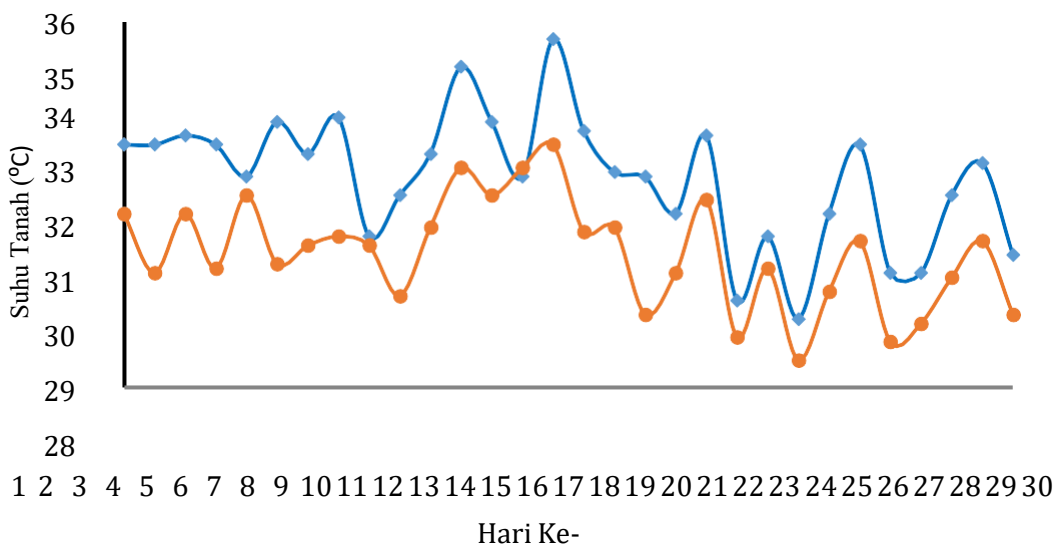
Hari Ke-

Lahan Terbuka Lahan Penanaman

intensitas cahaya lahan penanaman berkisar antara 982,7 lux-3122,0 lux dengan nilai rata-rata sebesar 2001,8 lux Sedangkan intensitas cahaya lahan terbuka berkisar antara 3692,9 lux-6333,7 lux yang memiliki nilai rata-rata sebesar 5068,4 lux.

4. Suhu Tanah

Suhu tanah pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 20 cm, dan 30 cm di lahan penanaman dan lahan terbuka selama 30 hari pengukuran dengan tiga waktu dalam satu hari yaitu pagi hari (07.00-08.00 WITA), siang hari (12.00-13.00 WITA), dan sore hari (16.00-17.00 WITA).



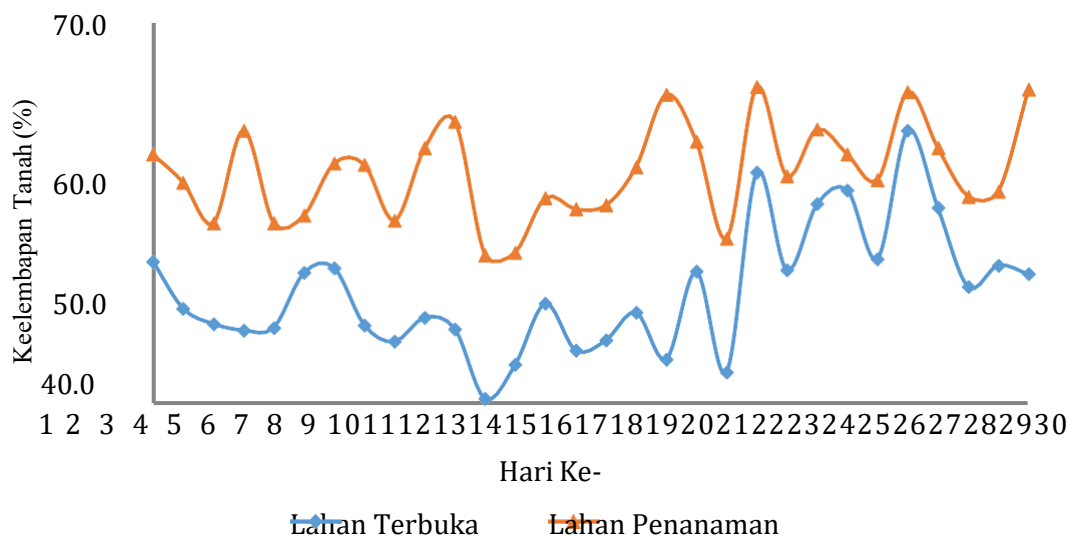
Hari Ke-

Lahan Terbuka Lahan Penanaman

rata-rata suhu tanah pada lahan penanaman di kedalaman 5 cm sebesar 30,9°C, kedalaman 10 cm sebesar 30,8°C, kedalaman 20 cm sebesar 30,5°C, dan kedalaman 30 cm sebesar 30,3°C sedangkan nilai rata-rata suhu tanah pada lahan terbuka di kedalaman 5 cm sebesar 32,6°C, kedalaman 10 cm sebesar 32,4°C, kedalaman 20 cm sebesar 32,1°C, dan kedalaman 30 cm sebesar 31,8°C.

5. Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah lahan penanaman dan lahan terbuka dari kedalaman 5 cm, 10 cm, 20 cm, dan 30 cm selama 30 hari pengukuran dengan interval waktu pagi (07.00-08.00 WITA), siang (12.00-13.00 WITA), dan sore (16.00-17.00 WITA).



kelembaban tanah pada lahan penanaman di kedalaman 5 cm sebesar 58,2%, kedalaman 10 cm sebesar 58,5%, kedalaman 20 cm sebesar 58,8%, kedalaman 30 cm sebesar 59,2%, Sedangkan untuk nilai rata-rata kelembaban tanah lahan terbuka di kedalaman 5 cm sebesar 48,9%, kedalaman 10 cm sebesar 49,1%, kedalaman 20 cm sebesar 49,4%, dan kedalaman 30 cm sebesar 49,7%. Kelembaban tanah terendah terdapat pada lahan terbuka di kedalaman 5 cm yaitu sebesar 40,4% dan kelembaban tanah tertinggi terdapat pada lahan penanaman di kedalaman 30 cm yaitu sebesar 65,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Tursilowati. 2007. Use of Remote Sensing and GIS to Compute Temperature Humidity Index as Human Comfort Indicator Relate With Tipe Tutupan Lahan-Land Cover Change (LULC) in Surabaya. *The 73rd International Symposium on Sustainable Humanosphere*. Surabaya.
- Widyastuti. 2007. *Peran Trichoderma spp dalam Revitalisasi Kehutanan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.



fahutan.unmul.ac.id



Civitas Akademika Fahutan Unmul



Fahutan_unmul



sekretariat@fahutan.unmul.ac.id



ISSN 2988-4322



9

772988

432005