



ISSN 2988-4322

# PROSIDING SIKMA

Seminar Ilmiah  
Kehutanan Mulawarman

**VOLUME 4 NOMOR 1  
MARET 2024**

**EDISI “MENGELOLA  
KAWASAN IKN DENGAN  
PENDEKATAN EKOSISTEM  
KALIMANTAN”**

**FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

Selasa, 19 September 2023



## PROSIDING

Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman 17 (SIKMA 17)

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Samarinda, 19 September 2023

Tema :

**“Mengelola Kawasan IKN dengan Pendekatan Ekosistem Kalimantan”**

Pembicara :

**Prof. Dr. Ir. Paulus Matius, M.Sc**

**(Dosen Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman)**

Fakultas Kehutanan

Universitas Mulawarman

Samarinda

## PROSIDING

Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman 17 (SIKMA 17)

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

### **Panitia Pengarah :**

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

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

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

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

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

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

### **Panitia Pelaksana :**

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

Kusno, S.Pd., M.Pd.

Juanda, S.Sos., M.Si .

Hj. Endang Sariantina, SH.

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

Lukito Rini Damayanti, S.Hut.

Sutikno

Suhartono

Erlina Yustika, S.Hut.

Bambang S.

La Bano, S.H.

Ropiani

Mardiatul Ufa, S.Hut.

Noor Hidayatus Sa'adah

### **Pembicara :**

Prof. Dr. Ir. Paulus Matius, M.Sc

**Reviewer :**

Kiswanto, S.Hut., M.P., Ph.D.  
Rachmat Budiwijaya Suba, S.Hut., M.Sc., Ph.D  
Dr. Ir. Enih Rosamah, M.Sc.  
Dr. Emi Purwanti, S.Hut., M.Si.  
Ali Suhardiman, S.Hut., M.P., Ph.D

**Editor :**

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

**Penyelenggara :**

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman  
Kampus Gunung Kelua, Jl. Penajam Samarinda 75116  
Telp : (0541) 735089, 749068  
Fax : 735379  
Email : [sekretariat@fahutan.unmul.ac.id](mailto: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](mailto:mup.unmul@gmail.com)

ISSN : 2988-4322

Tahun Terbit : 2024

Hak cipta dilindungi Undang-undang.



## DAFTAR ISI

<b>IDENTIFIKASI JENIS-JENIS ANURA PADA KAWASAN HUTAN LINDUNG SUNGAI WAIN DENGAN BANTUAN SUARA (BIOAKUISTIK) KALIMANTAN TIMUR</b> (Gresya Munda, Sutedjo, Chandradewana Boer, M. Syoim) .....	1
<b>INVENTARISASI POHON SUNKAI, AKASIA, KETAPANG, SENGON, DAN ANGSANA DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS MULAWARMAN</b> (Jasman, Agus Sulistyو Budi, Hastaniah, Nani Husien, Erwin) .....	7
<b>KETEGUHAN LENGKUNG STATIS BALOK LAMINASI 3 DAN 4 LAPIS KAYU MERANTI MERAH (<i>Shorea spp.</i>) DENGAN PERMUKAAN REKAT DIKETAM DAN TIDAK DIKETAM MENGGUNAKAN PEREKAT PVAC</b> (Ezyy Fitra Anindhita, Isna Yuniar Wardhani, Arifuddin Katiwa Torambung) .....	12
<b>PERILAKU JANTAN DEWASA BEKANTAN (<i>Nasalis larvatus</i> Wurmb, 1784) PADA KAWASAN MANGROVE TERFRAGMENTASI DI DESA TANJUNG LIMAU KECAMATAN MUARA BADAK KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA KALIMANTAN TIMUR</b> (Filippi Maruli Tua Situmorang, Yaya Rayadin, Rustam) .....	19
<b>STRATEGI PENGEMBANGAN EKOWISATA BAMBOE WANADESA DI DALAM KAWASAN PENGELOLAAN HUTAN LINDUNG BALIKPAPAN</b> (Fitriani, Rujehan, Setiawati) .....	28
<b>KETEGUHAN LENGKUNG STATIS BALOK LAMINASI MERANTI MERAH (<i>Shorea spp.</i>) 3 DAN 4 LAPIS DENGAN LAPISAN YANG DIKERINGKAN BUATAN DAN TIDAK DIKERINGKAN MENGGUNAKAN PEREKAT PVAc</b> (Ismawati Ismail, Isna Yuniar Wardhani, Agus Nur Fahmi) .....	33
<b>LAJU PERESAPAN AIR PADA LAHAN REVEGETASI PT JEMBAYAN MUARABARA KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA</b> (Meylinia Putri Utami, Sri Sarminah, Emi Purwanti) .....	53
<b>RONA AWAL SOSIAL-EKONOMI-BUDAYA MASYARAKAT SEKITAR KAWASAN HUTAN PT ITCI HUTANI MANUNGGAL DI KECAMATAN SEPAKU KABUPATEN PENAJAM PASER UTARA</b> (Nurhira Hidayat, Mustofa Agung Sardjono, Rujehan) .....	62
<b>KONTRIBUSI BENDUNGAN DESA TANAH ABANG DI SUB DAS MESANGAT DALAM PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI PERTANIAN MASYARAKAT</b> (Puput Dharma Ully, Emi Purwanti, Sri Sarminah) .....	74
<b>KLASIFIKASI KUALITAS SERAT 10 JENIS KAYU BERDASARKAN DIMENSI SERAT DAN PERSENTASE JARINGAN</b> (Rafi Dea Purnomo, Agus Sulistyو Budi, Isna Yuniar Wardani) .....	84
<b>PEMETAAN POTENSI KERAWANAN KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN DI AREA PPKH BLOK BANKO TENGAH PT BUKIT ASAM TBK KABUPATEN MUARA ENIM</b> (Yusri, Hari Siswanto, Diah Rakhmah Sari) .....	90
<b>STRUKTUR MAKROSKOPIS KAYU KARET (<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Agr.) SETELAH TERSERANG JAMUR PENODA BIRU (<i>Blue Stain</i>)</b> (Alvin Hendrawan, Erwin, Zainul Arifin) .....	109
<b>PENGARUH RASIO SABUT KELAPA (<i>Cocos nucifera</i> L.) DAN SERAT IJUK AREN (<i>Arenga pinnata</i>) TERHADAP KUALITAS WOOD PLASTIC COMPOSITE (WPC) DENGAN PLASTIK POLIETILENA (PE)</b> (Agata Lusiami, Rindayatno, Agus Nur Fahmi) .....	115

<b>IMPLEMENTASI PELAKSANAAN REVEGETASI PADA LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA PT JEMBAYAN MUARABARA</b> (Misda Naila, Sri Sarminah, Marlon Ivanhoe Aipassa).....	127
<b>POTENSI GULA TEREDUKSI KAYU KALIANDRA (<i>Calliandra calothyrsus</i>) SEBAGAI BAHAN BAKU BIOETANOL DENGAN PERLAKUAN AWAL NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH)</b> (Mashuri, Rudianto Amirta, Wiwin Suwinarti).....	138
<b>PEMETAAN TINGKAT KERAWANAN BENCANA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN DI CAGAR ALAM PADANG LUWAY KABUPATEN KUTAI BARAT</b> (Ratna, Ariyanto, Hari Siswanto).....	148

## 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 17 (SIKMA 17) tahun 2024 dapat diselesaikan.

Prosiding ini berisikan hasil penelitian yang telah diseminasikan dalam kegiatan SIKMA 17 yang telah dilaksanakan pada tanggal 19 September 2023. Kegiatan SIKMA dilaksanakan secara periodik untuk menyediakan wadah diseminasi atau sosialisasi hasil-hasil penelitian terutama dalam bentuk tugas akhir baik sarjana, magister, maupun doktor. Artikel dalam prosiding ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam perkembangan IPTEK khususnya di bidang kehutanan dan lingkungan, meningkatkan pemahaman organisasi/institusi bidang kehutanan terhadap prinsip kehutanan, dan meningkatkan kemitraan dengan organisasi bidang kehutanan dalam upaya pengelolaan hutan dan lingkungan.

Kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi pada kegiatan SIKMA 17, seluruh panitia yang telah bekerja keras dan membantu dalam terlaksananya kegiatan SIKMA 17 di lingkungan Fakultas Kehutanan dan penyusunan prosiding ini. Semoga prosiding ini mampu memberikan manfaat sebesar-besarnya kepada semua pihak.

Samarinda, Maret 2024  
Dekan Fakultas Kehutanan  
Universitas Mulawarman



**Prof. Dr. RUDIANTO AMIRTA**  
NIP. 197210251997021001

## **MENGELOLA KAWASAN IKN DENGAN PENDEKATAN EKOSISTEM KALIMANTAN**

Paulus Matius

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam, Samarinda, Kalimantan Timur

\*E-mail: [paulusmatius1@gmail.com](mailto:paulusmatius1@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Pemindahan ibu kota negara RI dari Jakarta merupakan upaya memperbaiki tata kelola wilayah Ibu Kota Negara untuk mewujudkan tujuan negara sebagaimana tercantum dalam Pembukaan Undang Undang Dasar 1945, sehingga tata kelola harus aman, modern, berkelanjutan, berketahanan yang mengikuti 7 prinsip perencanaan kota yang meliputi kota indah (beautiful city), berseri (radiant city), kota taman (garden city), kota hijau (green city), kota ramah lingkungan (eco-city), kota pintar (smart city) dan kota cerdas (intelligent city) (Kementerian PPN/BAPPENAS, 2020). Berbicara masalah kota pintar (smart city), maka prinsip yang berkaitan dengan keanekaragaman hayati adalah tutupan lahan yang baik dan terevitalisasi Hutan Hujan tropis dan perlindungan satwa (KLHK, 2020). IKN direncanakan akan dibangun sebagai Forest City yang akan mempertahankan 75% wilayahnya sebagai Kawasan hutan. Dalam upaya mencapai target tersebut, maka proses Pembangunan IKN perlu mengikuti kaidah-kaidah ekosistem Kalimantan agar keanekaragaman flora dan fauna serta hutan hujan tropis dapat tetap tidak punah sebagai dampak negatif dari Pembangunan IKN itu sendiri.

**Kata kunci:** -

## IDENTIFIKASI JENIS-JENIS ANURA PADA KAWASAN HUTAN LINDUNG SUNGAI WAIN DENGAN BANTUAN SUARA (BIOAKUISTIK) KALIMANTAN TIMUR

Gresya Munda, Sutedjo\*, Chandradewana Boer, M. Syoim  
Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Samarinda  
E-Mail: [paktedjo@gmail.com](mailto:paktedjo@gmail.com)

### ABSTRACT

This study aims to determine how to identify amphibians using sound (Bioacoustics) in the Sungai Wain Protected Forest Area for the purpose of collecting amphibious sound databases to facilitate and help other researchers to identify. This study was conducted using the path transect method and recording sound using cellphones at the research location which is suspected to be the habitat of the animal to be observed. The results of the study Recording frog sound according to the data found only be done to 8 types, namely *Pulchrana baramica*, *Indosylvirana nicobariensis*, *Rhacophorus pardalis*, *Kurixalus chaseni*, *Hylarana erythraea*, *Ingerophrynus divergens*, *Pulchrana picturata*, and *pulchrana laterimaculata*. The recordings founded same type, but different individuals and some types can't be recorded. Based on the data found in the field, each of these species has its own characteristics and sound characters as seen from the variation in frequency and *gaps* between the *pulse* tones of each species. For some of the same species found at two points, the frequency of the species sounds is not much different except in the *pulse tone gap* there is a significant difference. Individual sound variations of frogs of the same type are distinguished by the frequency and duration of each type of voiced frog.

**Key words:** Amphibians, Animal Behavior, Bioacoustics and Herpetofauna.

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara identifikasi amfibi menggunakan suara (Bioakustik) pada Kawasan Hutan Lindung Sungai Wain untuk kepentingan mengumpulkan *database* suara amfibi untuk mempermudah dan membantu peneliti-peneliti yang lainnya untuk identifikasi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode transek jalur dan merekam suara menggunakan *Handphone* pada lokasi penelitian yang diduga sebagai Habitat satwa yang akan diamati. Hasil penelitian perekaman suara katak sesuai dengan data yang ditemukan hanya dapat dilakukan kepada 8 jenis, yaitu *Pulchrana baramica*, *Indosylvirana nicobariensis*, *Rhacophorus pardalis*, *Kurixalus chaseni*, *Hylarana erythraea*, *Ingerophrynus divergens*, *Pulchrana picturata*, dan *pulchrana laterimaculata*. Adapun rekaman yang ditemukan dengan jenis yang sama tetapi individu yang berbeda dan ada pula beberapa jenis yang tidak dapat direkam suaranya. Berdasarkan data yang ditemukan di lapangan dapat diketahui bahwa masing-masing Jenis ini memiliki ciri dan karakter suara masing-masing terlihat dari variasi frekuensi dan *gap* antar nada *pulse* setiap jenis. Adapun beberapa jenis sama yang ditemukan pada dua lokasi yakni terlihat bahwa frekuensi suara jenis tersebut tidak jauh berbeda kecuali pada *gap* nada *pulse* ada perbedaan yang cukup signifikan. Variasi suara individu katak dari jenis yang sama dibedakan dengan frekuensi dan durasi masing-masing jenis suara katak.

**Kata kunci:** Amfibi, Bioakustik, Herpetofauna dan Perilaku satwa.

## PENDAHULUAN

Hutan adalah salah satu rangkaian ekosistem yang didalamnya terdapat sumber daya alam yang sangat beragam (*biodiversity*) (Yani dkk., 2015). Salah satu negara yang memiliki tingkat keanekaragaman hayati tinggi adalah Indonesia dengan berbagai macam flora dan fauna yang endemik terkhusus di Kalimantan sendiri dan kekayaan alam ini dimanfaatkan oleh masyarakat salah satunya yaitu pemanfaatan satwa liar (Mirdat dkk., 2019). Indonesia merupakan negara kelima paling beragam dalam jumlah Jenis amfibi di dunia (Kamsi, 2008).

Amfibi merupakan salah satu keanekaragaman hayati yang penting dalam sistem kehidupan. *Gymnophiona* dan *Anura* merupakan dua ordo dari kelompok amfibi yang umum ditemukan di Indonesia. Menurut data yang terdapat dalam IUCN 2013 jumlah jenis amfibi di Indonesia diketahui sebanyak 392 Jenis dan menempati peringkat kedua jenis amfibi endemik di Kawasan Asia menurut (Pratihari dkk, 2014). Kurang lebih 65% jenis yang ditemukan di Indonesia yaitu berada di pulau Borneo. Terdapat sebanyak 150 jenis amfibi di Pulau Borneo termasuk di bagian Sabah dan Sarawak Malaysia (Iskandar dan Colijin, 2000; Inger dan Stuebing, 2005).

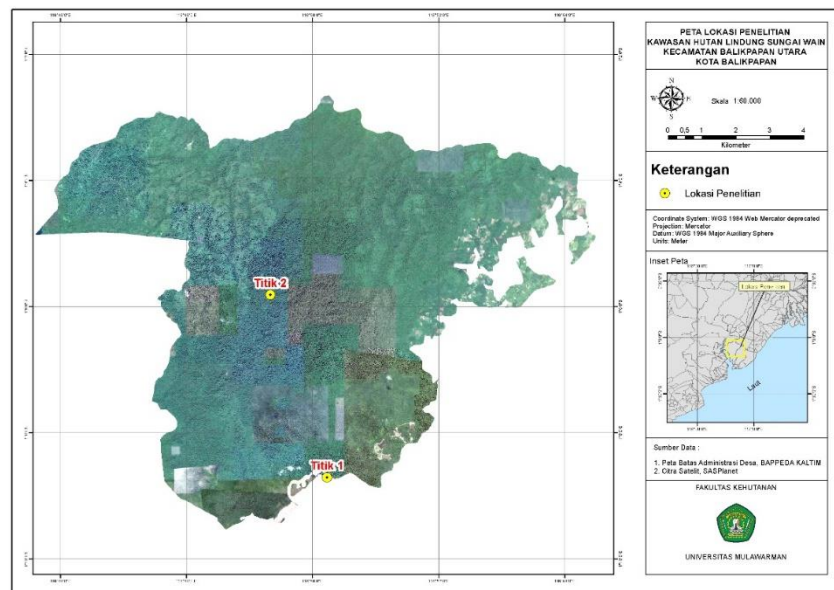
Anggota ordo *Anura* hidup di berbagai tipe habitat seperti terestrial (lantai hutan), akuatik (dekat dengan air), arboreal (di atas tajuk pohon) dan fossorial (di dalam lubang tanah) (Iskandar, 1998). Keberadaan satwa ini di alam merupakan salah satu indikator perubahan lingkungan pada satu habitat (Welsh dan Oliver, 1998) amfibi/anura disebut sebagai bioindikator terhadap perubahan lingkungan dikarenakan memiliki kepekaan yang tinggi terhadap perubahan lingkungan, selain bernafas dengan paru-paru amfibi juga bernafas dengan menggunakan kulit sehingga sangat sensitif terhadap peptisida (LIPI, 2016). Selain itu amfibi juga memiliki peran penting terhadap rantai makanan di alam. Menurut Mistar (2008) seperti yang dijelaskan dalam jurnal LIPI (2016) amfibi juga memiliki fungsi sebagai bahan konsumsi, alat uji medis dan bahan obat dan juga sebagai predator hama. Turunnya populasi amfibi dan reptil di dunia dipengaruhi oleh berbagai macam faktor diantaranya; kehilangan dan kerusakan habitat, perdagangan dan pemanfaatan yang tidak berkelanjutan, penyakit, pencemaran, Jenis introduksi (mendatangkan Jenis baru ke suatu wilayah yang sudah memiliki Jenis lokal) dan perubahan iklim (Kusrini, 2019).

Hutan Lindung merupakan hutan yang dilindungi keberadaannya karena berperan penting menjaga ekosistem. Menurut Sarminah dkk (2020) debit kualitas air pada Hutan Lindung Sungai Wain dapat digunakan untuk keperluan konsumsi, dengan kualitas air yang baik hal demikian dapat mempengaruhi habitat amfibi/anura yang ada di Hutan Lindung Sungai Wain aman untuk kehidupan anura. Pada penelitian Amir dkk (2010) diketahui jumlah amfibi yang ditemukan pada dua lokasi yaitu kamp Djmaluddin dan kamp Ulin ditemukan ada 17 jenis amfibi. Dengan demikian dapat diketahui bahwa kondisi habitat pada Kawasan Hutan Lindung Sungai Wain masih bagus untuk jenis kodok dan katak hutan, dengan tipe hutan tropis dataran rendah merupakan habitat dari jenis-jenis amfibi khas dataran rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara identifikasi amfibi menggunakan suara (Bioakustik) pada Kawasan Hutan Lindung Sungai Wain untuk kepentingan mengumpulkan *database* suara amfibi untuk mempermudah dan membantu peneliti-peneliti yang lainnya untuk identifikasi.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di kawasan Hutan Lindung Sungai Wain Balikpapan, Kalimantan Timur, dengan 2 titik lokasi yaitu di sekitar waduk dan kamp Djmaluddin. Berikut adalah gambar peta lokasi penelitian.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian Hutan Lindung Sungai Wain

## Prosedur Penelitian

Waktu penelitian dilakukan yaitu selama 6 bulan, yang meliputi kegiatan-kegiatan seperti studi pustaka, orientasi lapangan, pengambilan data lapangan, dan pengolahan data.

## Analisis Data

Data suara katak yang dominan yang telah direkam oleh perekam suara kemudian dipindahkan (*transfer*) ke komputer. Data suara tersebut kemudian diolah menggunakan perangkat lunak (*software*) *Raven* versi 1.6.1 dan *Audacity* untuk menghilangkan kebisingan suara yang diduga bukan suara katak serta untuk mengetahui frekuensi dan panjang gelombang suara. Frekuensi dan panjang gelombang suara ini kemudian dianalisis untuk mengetahui apakah ada perbedaan berdasarkan habitat tempat ditemukannya. Selain menganalisis frekuensi dan panjang gelombang suara, rekaman yang didapatkan kemudian dianalisis dan diidentifikasi suaranya menggunakan *website* <https://soundcloud.com/frogvoicesofblue>.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 8 (delapan) jenis katak yang direkam dapat dilihat bahwa Jenis katak yang memiliki frekuensi suara tertinggi yaitu *P. baramica* dengan frekuensi 22050,0 Hz. Jenis katak dengan frekuensi tertinggi ditemukan pada lokasi 1. Sedangkan untuk jenis dengan frekuensi terendah yaitu *P. picturata* dengan frekuensi suara yaitu 537,8 Hz ditemukan pada lokasi 2. Hal ini bisa terjadi pada *P. picturata* yang memiliki frekuensi suara terendah dikarenakan adanya gangguan kebisingan dari pada lokasi tersebut, sedangkan pada *P. baramica* memiliki frekuensi tertinggi dikarenakan lokasi perekaman suara berawa dan memiliki genangan air serta berada tidak jauh dari sungai yang merupakan habitat dari katak tersebut dan diperkirakan merupakan waktu untuk bereproduksi. Selain dari pada itu tinggi rendahnya frekuensi pada jenis yang sama dengan lokasi yang berbeda kemungkinan diduga karena tutupan hutan yang rapat dan terbuka.

Dari hasil penelitian ditemukan 8 jenis dari 3 famili dengan jumlah total 16 individu, yang dapat dilihat pada tabel berikut:



**Tabel 2.** Jumlah Jenis dan Individu amphibi (Ordo Anura) yang berhasil ditemukan.

NO	Famili	Nama Jenis	Lokasi	
			Lokasi 1	Lokasi 2
1	Ranidae	Pulchrana baramica	1	2
2	Ranidae	Pulchrana picturata	2	1
3	Ranidae	Pulchrana laterimaculata	0	1
4	Ranidae	Hylarana erythraea	2	0
5	Ranidae	Bijurana nicobariensis	1	0
6	Rhacophoridae	Rhacophorus pardalis	1	0
7	Rhacophoridae	Kurixalus chaseni	2	2
8	Bufo	Ingerophrynus divergens	1	0
Jumlah			10	6

Secara umum, dari hasil penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah jenis dan individu amfibi yang teridentifikasi sebanyak 8 (delapan) jenis dengan individu sebanyak 16 yang tersebar pada setiap lokasi penelitian. Adapun jenis yang paling banyak ditemukan selama penelitian yaitu dari jenis *Kurixalus chaseni* dengan jumlah individu sebanyak 4 (empat) yang ada di 2 (dua) lokasi pengamatan.

Dari 16 individu yang ditemukan pada lokasi penelitian yang dilakukan dalam kurun waktu 8 (delapan) hari dan individu yang berhasil direkam suaranya yaitu ada 11 individu dan 8 jenis yang dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3.** Jumlah individu yang berhasil direkam dan diketahui frekuensi, waktu perekaman dan durasi suara dari amfibi (ordo Anura)

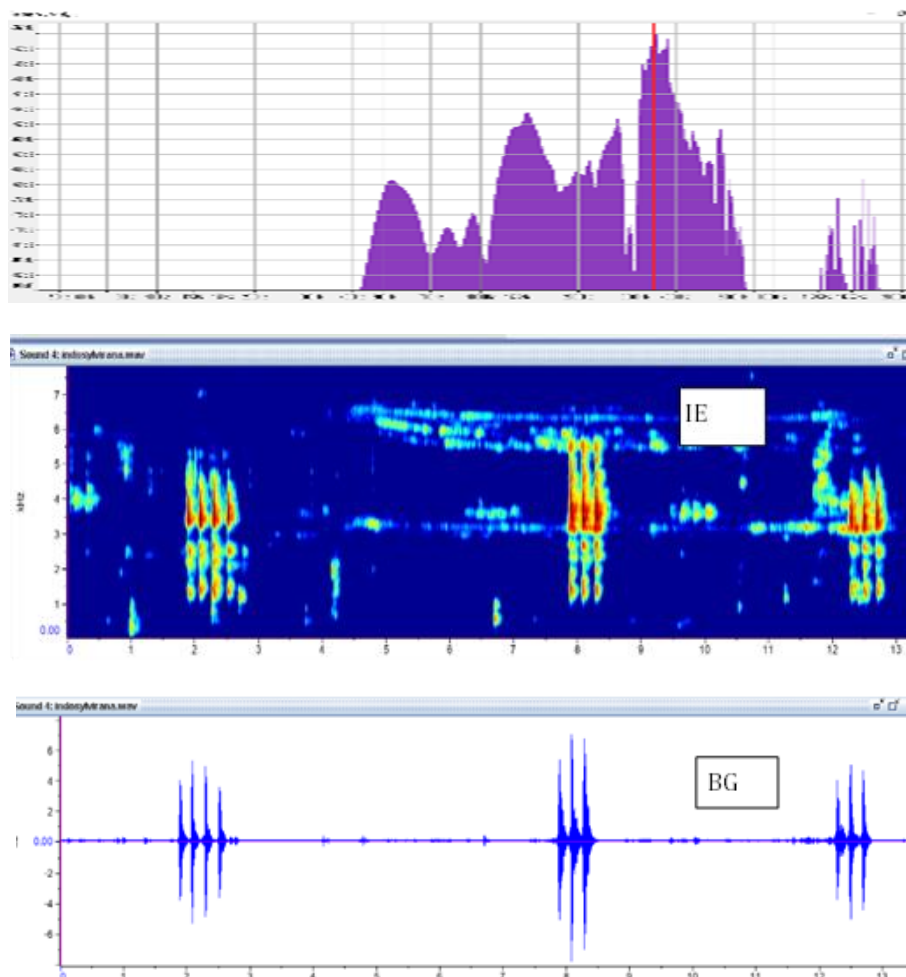
No.	Nama Jenis	Lokasi		Waktu Perekaman (s)	Frekuensi		Durasi Suara		Panjang Gelombang (dB)
		Lokasi 1	Lokasi 2		Terendah (Hz)	Tertinggi (Hz)	Awal 1 (s)	Akhir 2 (s)	
1	<i>Pulchrana baramical</i>	v		2,592	878,9	22050,0	2,271	15,299	-46
2	<i>Pulchrana baramica</i>		v	11,109	1434,1	3764,6	0,688	5,62	-36
3	<i>Indosylvirana nicobariensis</i>		v	11,138	1121,2	5680,7	1,841	7,903	-37
4	<i>Rhacophorus pardalis</i>	v		1,424	721,4	3047,6	2,393	3,025	-48
5	<i>Kurixalus chaseni</i>	v		8,556	1346,6	4713,0	0,459	1,963	-41
6	<i>Kurixalus chaseni</i>		v	10,376	717,1	4661,0	3,047	7,689	-44
7	<i>Hylarana erythraea</i>	v		3,566	1258,6	4958,3	1,751	3,676	-46
8	<i>Ingerophrynus divergens</i>	v		12,924	2330,5	6095,1			-26
9	<i>Pulchrana picturata</i>		v	13,676	537,8	4481,7	0,036	3,97	-37
10	<i>Pulchrana picturata</i>	v		0,531	732,9	5741,5			-44
11	<i>Pulchrana laterimaculata</i>		v	10,362	537,8	1009,9	0,075	1,802	-41

Jumlah panggilan suara yang ditemukan dan bisa dianalisis yaitu dari jenis *P. bacamica* ada 2 rekaman suara, 2 rekaman suara untuk jenis *I. nicobariensis* 5 rekaman suara untuk jenis *K. chaseni*, 4 rekaman

suara untuk jenis *H. eritraea*, 1 rekaman suara untuk jenis *R. pardalis*, 3 rekaman suara untuk jenis *P. picturata*, 1 suara untuk *Ingerophrynus divergens* dan 2 rekaman suara untuk *P. laterimaculata*. Dari delapan jenis katak yang ditemukan pada lokasi penelitian ini memiliki frekuensi suara rendah dan frekuensi suara tinggi.

Dari 8 (delapan) jenis katak yang direkam dapat dilihat bahwa Jenis katak yang memiliki frekuensi suara tertinggi yaitu *P. baramica* dengan frekuensi 22050,0 Hz. Jenis katak dengan frekuensi tertinggi ditemukan pada lokasi 1. Sedangkan untuk jenis dengan frekuensi terendah yaitu *P. picturata* dengan frekuensi suara yaitu 537,8 Hz ditemukan pada lokasi 2. Hal ini bisa terjadi pada *P. picturata* yang memiliki frekuensi suara terendah dikarenakan adanya gangguan kebisingan dari pada lokasi tersebut, sedangkan pada *P. baramica* memiliki frekuensi tertinggi dikarenakan lokasi perekaman suara berawa dan memiliki genangan air serta berada tidak jauh dari sungai yang merupakan habitat dari katak tersebut dan diperkirakan merupakan waktu untuk bereproduksi. Selain dari pada itu tinggi rendahnya frekuensi pada jenis yang sama dengan lokasi yang berbeda kemungkinan diduga karena tutupan hutan yang rapat dan terbuka.

Berikut merupakan salah satu contoh dari rekaman suara anura yang telah ditemukan di lapangan yang berhasil dianalisis di Rven Pro 1.6:



**Gambar 2.** Bentuk gelombang (*Waveform*) dan intensitas energi (*spectrogram*) *B. nicobariensis* pada lokasi 2 merupakan keterangan gambar dari jeda (*gap*), nada detak (*pulse*) dan gelombang suara.

Keterangan: PG: Panjang Gelombang, BG: Bentuk Gelombang dan IE: Intensitas Energi

#### DAFTAR PUSTAKA

- Iskandar, D.T. 1998. Panduan Lapangan Amphibi Jawa dan Bali Puslitbang-LIPI, Bogor.
- Iskandar, D.T. & Colijn, E. 2000. Preliminary checklist of Southeast Asian and New Guinean herpetofauna. *I. Amphibian*. Treubia, 31, pp. 1–134.
- Inger, R.F. & Stuebing, R.B. 2005. A Field Guide to the Frogs of Borneo. Second Edition. Natural History Publications (Borneo). Kota Kinabalu. Pp. 201.
- Kamsi M. 2008. Mengukur Nilai Konservasi Amfibi Dan Reptil di Suatu Kawasan, Contoh Kasus PT. Sari Bumi Kusuma Kalimantan Tengah. Warta Herpetofauna/Vol 2. No. 1, KP3AR Publikasi, Bogor.
- Kusrini, MD. 2013. Perilaku Menjaga Anak Amfibi. Warta Herpetofauna Vol. 4 No.3.
- Yani. A; Syafruddin.S, Erianto. 2015. Keanekaragaman Jenis Amfibi Ordo Anura Di Kawasan Hutan Lindung Semahung Kecamatan Sengah Temila Kabupaten Landak Kalimantan Barat. Jurnal Hutan Lestari, Vol. 3 (1); 15-20 Hal. 15.

## INVENTARISASI POHON SUNGKAI, AKASIA, KETAPANG, SENGON, DAN ANGSANA DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS MULAWARMAN

Jasman, Agus Sulistyo Budi\*, Hastaniah, Nani Husien, Erwin  
Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda  
E-mail: [asulistyob@gmail.com](mailto:asulistyob@gmail.com)

### ABSTRACT

Tree is a neutralizer of pollutant sources of motor vehicle exhaust gass, its shady crown provides shade. The purpose of this study was to provide information data on the location of the existence, morphology, basic properties, potential uses and advantages of trees studied in the Mulawarman University environment. This study used primary and secondary data. Primary data was obtained from field observations. While secondary data collection is obtained from literature searches and from reliable sources. The results showed that there were 468 trees from 5 types of trees studied, including Sungkai 26 trees, Acacia 13 trees, Ketapang 97 trees, Sengon 27 trees and Angsana 305 trees. Of the 5 types of tree studied, the Angsana tree is a tree that dominates the environment of Mulawarman University, Gunung Kelua Campus, Samarinda City. The most or highest tree of the 5 types of trees studied is found in the Joging track area and is found on the roadside of Mulawarman University, Gunung Kelua Campus.

**Keywords:** Inventory, Presence, Usefulness, Tree.

### ABSTRAK

Pohon merupakan penetralisir sumber pencemar gas buangan kendaraan bermotor, tajuknya yang rindang memberikan keteduhan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menyediakan data informasi lokasi keberadaan, morfologi, sifat dasar, potensi kegunaan dan keunggulan pohon yang diteliti di lingkungan Universitas Mulawarman. Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dari hasil observasi lapangan. Sementara pengumpulan data sekunder diperoleh dari penelusuran pustaka maupun dari sumber yang dapat di percaya. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 468 pohon dari 5 jenis pohon yang diteliti antara lain Sungkai sebanyak 26 pohon, Akasia 13 pohon, Ketapang 97 pohon, Sengon 27 pohon dan Angsana 305 pohon. Dari 5 jenis pohon yang diteliti bahwa pohon Angsana merupakan pohon yang mendominasi di lingkungan Universitas Mulawarman Kampus Gunung Kelua, Kota Samarinda. Pohon terbanyak atau tertinggi dari 5 jenis pohon yang diteliti yaitu terdapat pada area *Joging track* dan terdapat pada sepinggiran jalan Universitas Mulawarman Kampus Gunung Kelua.

**Kata Kunci :** Inventarisasi, Keberadaan, Kegunaan, Pohon.

### PENDAHULUAN

Inventarisasi menurut Hidayat dkk, (2020) merupakan suatu kegiatan untuk mengelompokkan data dan mengelompokkan suatu jenis tumbuhan yang terdapat pada suatu wilayah. Inventarisasi bertujuan untuk mengumpulkan data suatu wilayah atau kawasan tentang kekayaan jenis tanaman. Kegiatan inventarisasi meliputi kegiatan eksplorasi dan identifikasi. Hasil identifikasi tersebut dapat dijadikan berupa buku yang memuat nama-nama jenis tumbuhan beserta informasi lainnya mengenai setiap jenis tumbuhan yang terdapat di suatu daerah atau wilayah.

Pohon adalah tumbuh-tumbuhan berkayu yang mempunyai suatu batang pokok yang jelas serta tajuk yang kurang lebih berbentuk jelas yang biasanya mencapai tidak kurang dari 8 *Feet*. Selama masa hidupnya pohon sampai mencapai umur fisik, akan melewati berbagai tingkat kehidupan yang sehubungan dengan ukuran tinggi dan diameter batangnya (Hidayat dkk, 2020).

Fungsi pohon merupakan penetralisir sumber pencemar gas buangan kendaraan bermotor, tajuknya yang rindang memberikan keteduhan, sistem perakarannya dapat meningkatkan infiltrasi air permukaan dan mengurangi air limpasan di dalam tanah. Disamping itu arsitektur pohon yang beraneka macam juga memberikan nilai tambah keindahan. Fungsi-fungsi tersebut dapat berjalan dengan baik apabila ditunjang oleh faktor-faktor pendukung seperti faktor lingkungan dan tingkat adaptasi dari pohon itu sendiri terhadap lingkungannya (Stalin dkk, 2013).

Keberagaman jenis pohon yang ada perlu diketahui agar jenis pohon tersebut dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya dengan mempelajari sifat dasar kayu, yang akan didapatkan dari pohon tersebut. Universitas Mulawarman terletak di Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur dan sebagai Universitas terbesar di Kalimantan Timur yang memiliki 13 Fakultas. Universitas Mulawarman terbagi atas 3 diantaranya ada pada Kampus Gunung Kelua, Kampus Pahlawan dan Kampus Banggeris. Kampus Gunung Kelua merupakan Kampus utama Universitas Mulawarman, memiliki 13 Fakultas dan mempunyai 13 gedung diantaranya, Gedung Rektorat, Perpustakaan, Gelanggang Olahraga, Masjid dan lain-lain yang keseluruhannya memiliki luas sekitar 70 ha (Sketsa Unmul, 2018).

Menurut Muslich dan Rulliaty (2016), menyatakan bahwa banyaknya pemanfaatan kayu untuk keperluan tertentu hanya berdasarkan kebiasaan dan pengalaman yang diperoleh secara turun-temurun dari orang-orang terdahulu dengan berbekal pengetahuan yang seadanya, sehingga hanya beberapa jenis kayu yang dimanfaatkan seiring mengurangnya sumber daya yang tersedia.

Dari data hasil inventarisasi yang dilaporkan oleh Mahasiswa Penyayang Flora dan Fauna (MAPLOFA), (2021), Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman bahwa jenis-jenis pohon yang terdapat di lingkungan Universitas Mulawarman diantaranya yang dominan adalah Engkabang Layar (*Shorea fallax*), Ketapang (*Terminalia catappa*), Bintaro (*Cerbera manghas*) dan Mahoni (*Swietenia macrophylla*), dengan jumlah pepohonan yang berhasil diinventarisasi 2.256 individu dari 87 jenis mulai dari anakan (*seedling*), pancang (Sapling), tiang (Poles) dan pohon (*Tree*). Hasairin (2011), menyatakan bahwa morfologi tumbuhan membahas morfologi akar, morfologi batang, morfologi daun, metamorphosis akar, batang dan daun morfologi bunga, morfologi buah dan morfologi biji. Morfologi tumbuhan juga merupakan syarat dan bekal dalam mempelajari taksonomi tumbuhan. Materi morfologi tumbuhan juga dipenuhi dengan terminologi berupa hafalan dalam Bahasa asing atau latin.

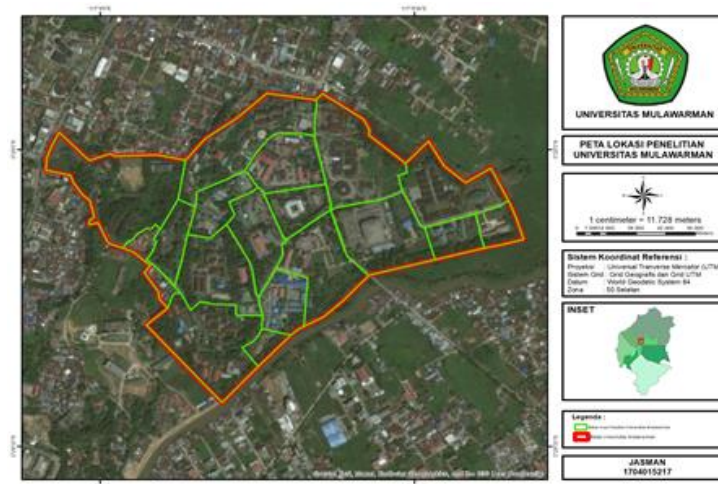
## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di lingkungan Universitas Mulawarman Kampus Gunung Kelua, Kecamatan Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur (Gambar 1).

### Analisis Data

Pengumpulan data dengan menyatukan hasil observasi dan data sekunder yang didapatkan dari penelusuran Pustaka untuk mendukung kelengkapan data penelitian sesuai dengan tujuan penelitian. Data primer antara lain berupa titik lokasi seluruh keberadaan 5 jenis pohon, diameter pohon, morfologi pohon yang terdiri dari daun, batang, bentuk tajuk dan dokumentasi pohon.

Sementara untuk data sekunder didapatkan memulai hasil dari penelitian sebelumnya, yang berisikan tentang sifat-sifat dasar kayu yang dimiliki masing-masing 5 jenis pohon tersebut dan termasuk menentukan potensi dari penggunaan kayunya dan keunggulan yang dapat dimanfaatkan dari pohon tersebut.



**Gambar 1.** Sebaran 5 Jenis Pohon di Lingkungan Universitas Mulawarman

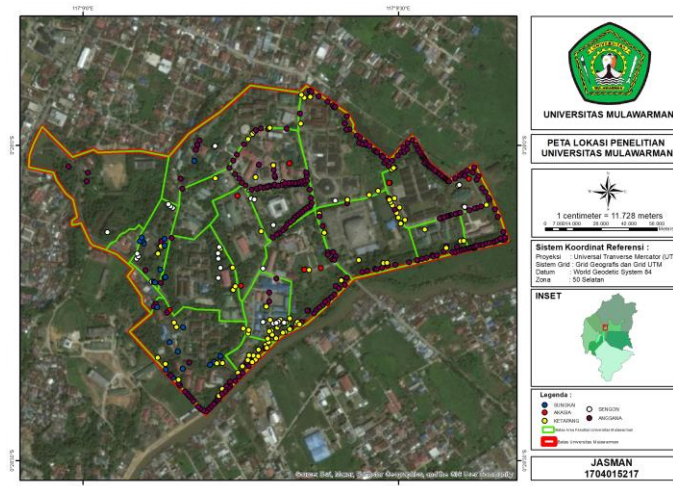
Pengumpulan data dengan menyatukan hasil observasi dan data sekunder yang didapatkan dari penelusuran Pustaka untuk mendukung kelengkapan data penelitian sesuai dengan tujuan penelitian. Data primer antara lain berupa titik lokasi seluruh keberadaan 5 jenis pohon, diameter pohon, morfologi pohon yang terdiri dari daun, batang, bentuk tajuk dan dokumentasi pohon. Sementara untuk data sekunder didapatkan melalui hasil dari penelitian sebelumnya, yang berisikan tentang sifat-sifat dasar kayu yang dimiliki masing-masing 5 jenis pohon tersebut dan termasuk menentukan potensi dari penggunaan kayunya dan keunggulan yang dapat dimanfaatkan dari pohon tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Universitas Mulawarman merupakan salah satu Universitas Negeri terbesar yang ada di Kalimantan timur. Universitas Mulawarman berada di wilayah kota Samarinda Kalimantan Timur yang memiliki 3 lokasi kampus yang digunakan sebagai tempat berlangsungnya proses belajar mengajar. Salah satunya adalah kampus Gunung Kelua Universitas Mulawarman. Kampus Gunung Kelua merupakan kampus yang paling luas dari 3 kampus di Universitas Mulawarman serta menjadi pusat kegiatan dari semua aktivitas yang ada di Universitas Mulawarman.

Universitas Mulawarman memiliki 13 Fakultas dengan 92 program studi, adapun Fakultas yang saat ini ada di Universitas Mulawarman, yaitu Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Fakultas Pertanian, Fakultas Kehutanan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Kedokteran, Fakultas Teknik, Fakultas Hukum, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Fakultas Farmasi dan Fakultas Ilmu Budaya.

Berikut adalah peta dan tabel sebaran dari 5 jenis pohon yang diteliti pada lingkungan Kampus Gunung Kelua Universitas Mulawarman.



**Gambar 2.** Sebaran 5 Jenis Pohon di Lingkungan Universitas Mulawarman

Diketahui dari Gambar 2 di atas bahwa pada lokasi penelitian dibagi menjadi 19 area, dimana jumlah dari 5 jenis pohon yang di teliti yaitu 468 pohon antara lain, pada area *Gues Houst* Angsana sebanyak 3 pohon dan Sengon 1 pohon, area Pusat Studi dan Penelitian Hutan Tropis yaitu pohon Sengon sebanyak 7 pohon, Sungkai 8 pohon, Ketapang 3 pohon, area Fakultas Pertanian yaitu Angsana sebanyak 8 pohon, Sengon 2 pohon, Sungkai 1 pohon, Ketapang 3 pohon, pada area Fakultas Ekonomi dan Bisnis Angsana 24 pohon, Ketapang 4 pohon, Akasia 1 pohon, pada area Rektorat Universitas Mulawarman Angsana 33 pohon, Sengon 8 pohon, Akasia 2 pohon, Ketapang 4 pohon.

Pada area Fakultas Kedokteran terdapat pohon Angsana sebanyak 25 pohon, Ketapang 6 pohon, Sungkai 2 pohon, Sengon 1 pohon, pada area Fakultas Teknik Angsana 48 pohon, Ketapang 6 pohon, Sengon 3 pohon, Akasia 3 pohon, pada area Fakultas Kesehatan Masyarakat Angsana 25 pohon, Ketapang 3 pohon, pada area Fakultas Hukum Angsana 30 pohon, Ketapang 6 pohon, pada area Asrama Putra Universitas Mulawarman Ketapang 6 pohon, Angsana 4 pohon.

Pada area GOR 27 September Angsana 12 pohon, Ketapang 5 pohon. Pada area Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan yaitu pohon Angsana sebanyak 14 pohon, Ketapang 6 pohon, Akasia 4 pohon, Sengon 1 pohon, pada area Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Ketapang 19 pohon, Angsana 3 pohon, Sengon 7 pohon, pada area Gedung Ikatan Alumni Universitas Mulawarman Ketapang 10 pohon, Angsana, 6 pohon, Akasia 1 pohon.

Pada area Fakultas Kehutanan Angsana 37 pohon, Ketapang 13 pohon, Sungkai 12 pohon, Akasia 1 pohon, pada area Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Sungkai 2 pohon, Angsana 1 pohon dan pada area Fakultas Sosial dan Ilmu Politik Angsana 2 pohon, Ketapang 1 pohon.

**Tabel 1.** Jumlah Sebaran dari 5 Jenis Pohon di Lingkungan Universitas Mulawarman.

No	Jenis Pohon	Nama Latin	Jumlah
1	Sungkai	<i>Peronema canescens</i> Jack.	26
2	Akasia	<i>Acacia mangium</i> Willd.	13
3	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i> L.	97
4	Sengon	<i>Paraserianthes falcataria</i> L. Nielsen	27
5	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	305
Total			468

Berdasarkan Tabel 1 di atas diketahui bahwa jenis pohon terbanyak atau pohon yang paling dominan yaitu pohon Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.) sebanyak 305 pohon, kemudian jenis pohon



yang sedikit antara lain yaitu Akasi (*Acacia mangium* Willd.) sebanyak 13 pohon, Sungkai (*Peronema canescens* Jack) sebanyak 26 pohon, Sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) sebanyak 27 pohon dan Ketapang (*Terminalia catappa* L.) sebanyak 97 pohon. Sehingga jumlah dari 5 jenis pohon yang diteliti yaitu 468 pohon, pohon yang mendominasi dari 5 jenis pohon yang diteliti tersebut adalah pohon Angsana sebanyak 305 pohon yang tersebar hampir pada setiap Fakultas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hidayat, M., Mukarrahmah, L., dan Zahara, N. 2020. Inventarisasi dan Pola Distribusi Vegetasi Pohon di Kawasan Wisata Pucoek Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar. Fakultas Sain dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Banda Aceh.
- Maplofa Unmul. 2021. Laporan Pertanggung Jawaban Inventarisasi Tegakan Pohon di Kampus *Tropical Studies* Universitas Mulawarman. Fahutan Unmul. Samrinda.
- Muslich, M., & Rulliaty, S. (2016). Ketahanan 45 Jenis Kayu Indonesia Terhadap Kayu Kering dan Rayap Tanah. Jurnal Penelitian.
- Sketsa Unmul. 2018. Status Gedung Tak Jelas, Sugiarta: Itu Punya Orang. <https://www.sketsaunmul.co/berita-kampus/status-gedung-tak-jelassugiarta-itu-punya-orang/bac>.
- Stalin, M., Diba, F., dan Husni, H. 2013. Analisis Kerusakan Pohon di Jalan Ahmad Yani Kota Pontianak. Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Pontianak.

## KETEGUHAN LENGKUNG STATIS BALOK LAMINASI 3 DAN 4 LAPIS KAYU MERANTI MERAH (*Shorea spp.*) DENGAN PERMUKAAN REKAT DIKETAM DAN TIDAK DIKETAM MENGGUNAKAN PEREKAT PVAC

Eyzy Fitra Anindhita, Isna Yuniar Wardhani\*, Arifuddin Katiwa Torambung  
Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman  
E-mail: [isnahamid63.iyw@gmail.com](mailto:isnahamid63.iyw@gmail.com)

### ABSTRACT

Gluing is one of the most important processes in laminated beam manufacturing. In addition to the quality of the adhesive, the condition of the surface to be glued must also be considered. The purpose of this study was to analyze the static bending strength (MoE and MoR) of 3 and 4 layers of red meranti (*Shorea spp.*) laminated beams with tapped and untapped surfaces using PVAc adhesive. The manufacture and testing of static bending strength test samples refer to the ASTM D143-2020 standard. This study used a 2x2 factorial analysis method in a completely randomized design. The results of ANOVA show that the surface condition factor has a significant effect on the MoE and MoR tests. The highest average value is obtained from 3 layer laminated beams with a tapped surface, namely 8122.65 N/mm<sup>2</sup> for MoE testing and 69.970 N/mm<sup>2</sup> for MoR testing. The quality of laminated beams is determined by surface conditions. The tapped surface produces good adhesive shear strength, MoE and MoR.

**Keywords:** laminated beams, layer, surface condition, static bending firmness

### ABSTRAK

Perekatan merupakan salah satu proses yang sangat penting dalam pembuatan balok laminasi. Selain kualitas perekat, kondisi permukaan yang akan diberi perkat juga harus diperhatikan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR) 3 dan 4 lapis balok laminasi meranti merah (*Shorea spp.*) dengan permukaan yang diketam dan tidak diketam menggunakan perekat PVAc. Pembuatan dan pengujian contoh uji keteguhan lengkung statis mengacu pada standar ASTM D143-2020. Penelitian ini menggunakan metode analisis faktorial 2x2 dalam Rancangan Acak Lengkap. Dari hasil Anova menunjukkan faktor kondisi permukaan berpengaruh signifikan terhadap uji MoE dan MoR. Nilai rata-rata tertinggi didapat dari balok laminasi 3 lapis dengan permukaan diketam yaitu 8122,65 N/mm<sup>2</sup> untuk pengujian MoE dan 69,970 N/mm<sup>2</sup> untuk pengujian MoR. Kualitas balok laminasi ditentukan oleh kondisi permukaan. Permukaan yang diketam menghasilkan keteguhan geser rekat, MoE dan MoR yang baik.

**Kata Kunci:** balok laminasi, kondisi permukaan, lapisan, keteguhan lengkung statis

### PENDAHULUAN

Kekasaran permukaan dapat disebabkan oleh dua faktor, yaitu karakteristik struktur makroskopis kayu dan faktor mesin. Kekasaran akibat struktur makroskopis kayu dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya lingkaran tumbuh, perbedaan antara kayu juvenil dan kayu dewasa, proporsi kayu awal dan kayu akhir, mata kayu, dan kayu reaksi. Faktor mesin yang mempengaruhi kekasaran permukaan antara lain sudut pisau, pressure bar, suhu pemotongan dan kecepatan pemotongan (Ayrilmis *et al.* 2010 dalam Lestari *et al.* 2016).

Kualitas perekat sangat berpengaruh terhadap daya tahan pelapis pada permukaan kayu. Kehalusan permukaan juga sangat berpengaruh pada proses aplikasi perekat. Keberadaan serat terangkat (*grain raising*), kondisi permukaan setelah proses pengamplasan atau proses ketam, dan jenis kayu yang digunakan dapat mengurangi kualitas daya perekat dan dapat menyulitkan saat proses pengaplikasian perekat pada permukaan kayu. Jenis kayu dengan kerapatan rendah lebih berpotensi terjadi serat terangkat (*grain raising*) saat proses pengamplasan atau proses ketam dibandingkan jenis kayu dengan kerapatan tinggi (Landry, 2013 dalam Lestari *et al.* 2016).

PT. Cahaya Samtraco Utama Samarinda menggunakan perekat jenis PVAc dengan merek dagang Techbond L560S untuk merekatkan balok laminasi kayu meranti merah (*Shorea spp.*). Dalam penggunaan perekat PVAc, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan yaitu: komponen-komponen perekat (substrate), permukaan kayu yang akan direkat, kekentalan (viskositas), waktu tunggu, kondisi pemakaian dan kondisi penyimpanan. Pembuatan balok laminasi di PT. Cahaya Samtraco Utama Samarinda memiliki standar prosedur pada proses laminating yang meliputi perbandingan lem & hardener berdasarkan berat, berat olesan lem, toleransi ketebalan bahan, kandungan lembaban kayu, garis mata pisau, total waktu penyusutan, total waktu pengepresan, tekanan dan umur lem & hardener setelah di campur.

Garis perekat berpengaruh terhadap daya rekat balok lamina. Ada dua faktor yang berhubungan dengan garis perekat yaitu, jumlah rantai perekat dan tahap perkembangan perekatan. Salah satu faktor pada tahap perkembangan perekatan adalah pengaruh tebal garis rekat. Jika garis perekat terlalu tebal atau terlalu tipis akan menurunkan keteguhan rekat pada balok lamina. Selain tebal garis, permukaan kayu yang akan direkat juga sangat berpengaruh. Jika permukaan kayu halus dan rata akan menghasilkan keteguhan rekat yang lebih kuat dibandingkan permukaan kayu yang kasar.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Menganalisis pengaruh kondisi permukaan papan laminasi meranti merah 3 dan 4 lapis dengan perekat PVAc terhadap keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi mengenai keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR) balok laminasi meranti merah (*Shorea spp.*) dengan perekat PVAc dengan permukaan papan diketam dan tidak diketam.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Pembuatan balok lamina dilakukan di PT. Cahaya Samtraco Utama (Samtraco) Jl. Ekonomi Loa Buah Sungai Kunjang Samarinda dan untuk tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.

### Bahan Penelitian

Bahan baku utama dalam penelitian ini adalah kayu meranti merah (*Shorea spp.*) dengan permukaan yang diketam dan tidak diketam ukuran 6 cm x 6 cm x 120 cm dengan ketebalan tiap lapisan sekitar 2 cm pada balok laminasi 3 lapis dan 1,5 cm pada balok laminasi 4 lapis. Jenis perekat yang digunakan yaitu Techbond L560S.

### Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *table circular saw*, mesin ketam, kaliper, timbangan digital, UTM (*Universal Testing Machine*), alat tulis dan *handpone*.

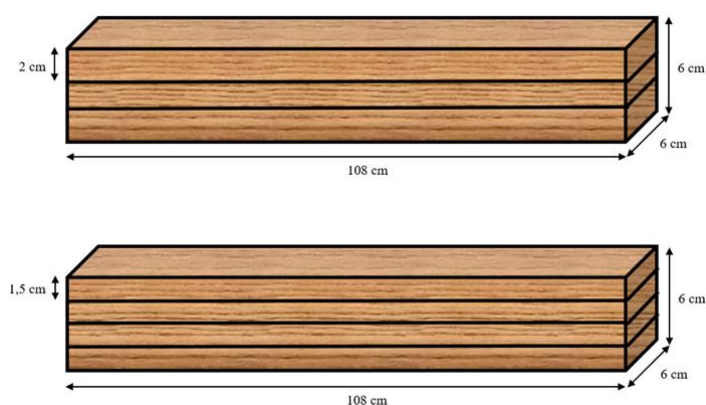
## Prosedur Penelitian

### a. Proses Pembuatan Balok Laminasi

- 1) Dilakukan pembelahan log atau kayu bulat menjadi ukuran yang lebih kecil atau ukuran yang dibutuhkan. Sebelum dilakukan pembelahan, log atau kayu bulat diambil dari *log pond* lalu dipindahkan ke *log yard*. Selanjutnya log masuk ke bagian penggergajian dan log dibelah menjadi dua bagian menggunakan mesin *band saw* (mesin pembelah). Untuk pembelahan tebal kayu sesuai kebutuhan menggunakan mesin *circular saw*.
- 2) Setelah dilakukan pembelahan kayu, dilakukan pengeringan menggunakan mesin *klin dryer* dengan waktu pengeringan selama 12 hari untuk memperoleh kadar air sesuai standar yang sudah ditetapkan oleh perusahaan yaitu sekitar 12-14%.
- 3) Setelah dilakukan proses pengeringan, kayu yang sudah sesuai standar di pilah. Kemudian dilakukan pemotongan lebar kayu menjadi beberapa ukuran yaitu 86 mm–145 mm.
- 4) Setelah proses pemilahan kayu, dilakukan pemotongan kayu untuk menghilangkan cacat-cacat kayu yang di dapat secara alami maupun secara teknis.
- 5) Perlakuan papan yang akan diolah menjadi balok laminasi sebagian diketam dan sebagian tidak diketam. Ukuran tebal papan sekitar 2 cm untuk balok laminasi 3 lapis dan 1,5 cm untuk balok laminasi 4 lapis.
- 6) Sebelum dilakukan proses pelaburan perekat (laminating), kayu yang telah melalui proses pemilahan dilakukan pengukuran dimensi, massa dan MC (moisture content). Selanjutnya dilakukan proses laminasi dengan pemberian perekat dengan jenis perekat yang digunakan yaitu Techbond L560S. Proses pemberian perekat pada setiap permukaan menggunakan mesin glue spreader secara vertikal. Apabila perekat yang diberikan kurang merata, digunakan kuas roll untuk meratakan. Berat labur pada setiap permukaan adalah sekitar 400–500 g/m<sup>2</sup> dan pelaburan dilakukan pada satu sisi. Selanjutnya dilakukan proses pengepresan menggunakan mesin press. Tekanan yang diperlukan saat proses pengepresan sekitar 7 bar dengan waktu pengepresan sekitar 45 menit–1 jam. Setelah dilakukan proses pengepresan, balok laminasi di diamkan pada suhu udara atau suhu ruangan selama 24 jam sebelum dilakukan proses finishing.

### b. Proses Penyiapan Contoh Uji

Penyiapan contoh uji dilakukan di Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan. Tiap balok laminasi dengan 3 dan 4 lapis yang berukuran 6 cm x 6 cm x 120 cm dikondisikan hingga massa konstan. Balok laminasi 3 dan 4 lapis dipotong menjadi ukuran 108 cm untuk contoh uji keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR) berdasarkan standar ASTM D143-2020. Contoh uji dikondisikan di ruang pengkondisian (temperatur 20°C; RH 65%) sebelum dilakukan pengujian.



**Gambar 1.** Balok Laminasi 3 dan 4 Lapis Untuk Pengujian Keteguhan Lengkung Statis (MoE dan MoR)

### c. Pengujian Keteguhan Lengkung Statis (MoE dan MoR)

Pengujian MoE dan MoR dilakukan dengan menggunakan mesin UTM (*Universal Testing Machine*) dengan contoh uji berukuran 108 cm dengan jarak penyangga 90 cm. Nilai MoE dan MoR dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{MoE} = \frac{\Delta F \times l^3}{4 \times \Delta f \times b \times a^3}$$

Keterangan: MoE = Keteguhan elastisitas (N/mm<sup>2</sup>)

$\Delta F$  = Beban pada batas proporsional (N)

$l$  = Jarak sangga (mm)

$\Delta f$  = Defleksi (mm)

$b$  = Lebar contoh uji (mm)

$a$  = Tebal contoh uji (mm)

$$\text{MoR} = \frac{3 \times F_{\max} \times l}{2 \times b \times a^2}$$

Keterangan: MoR = Keteguhan patah (N/mm<sup>2</sup>)

$F_{\max}$  = Beban maksimal (N)

$l$  = Jarak sangga (mm)

$b$  = Lebar contoh uji (mm)

$a$  = Tebal bidang tekan (mm)

### Analisis Data

Analisis data hasil pengujian dilakukan dengan menggunakan metode, yang faktorial 2x2 dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pengaruh perlakuan pengetaman permukaan dan lapisan balok laminasi 3 dan 4 lapis dilakukan dengan analisis faktorial 2x2 dalam rancang lengkap (RAL) dengan 6 ulangan tiap perlakuan. Model matematis untuk factorial 2x2 sebagai berikut (Susilawati, 2015) :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :  $Y_{ijk}$  = Pengamatan faktor A taraf ke-i, faktor B taraf ke-j dan ulangan ke-k

$\mu$  = Rataan umum

$\alpha_i$  = Pengaruh faktor A pada taraf ke-i

$\beta_j$  = Pengaruh faktor B pada taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Interaksi antara faktor A dengan faktor B

$\epsilon_{ijk}$  = Pengaruh galat pada faktor A taraf ke-i, faktor B taraf ke-j dan ulangan ke-k

Hasil akhir dari analisis Anova adalah nilai F test atau F hitung. Nilai F hitung akan dibandingkan dengan nilai F tabel. Jika nilai F hitung lebih besar nilai F tabel, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) atau dikenal juga dengan metode LSD (Least Significant Difference) untuk menganalisis perlakuan yang berpengaruh. Rumus untuk menghitung nilai LSD adalah sebagai berikut :

$$\text{LSD A} = t_{\text{tabel}} \times \sqrt{\frac{2KRE}{r \times b}}$$

$$\text{LSD B} = t_{\text{tabel}} \times \sqrt{\frac{2KRE}{r \times a}}$$

$$LSD\ AB = t_{tabel} \times \sqrt{\frac{2KRE}{r}}$$

Keterangan: 2KRE = Kuadrat rataa error

$t_{tabel}$  = Nilai pada nilai t (0,05 dan 0,01)

r = Banyak ulangan

a = Banyaknya level taraf perlakuan A

b = Banyaknya level taraf perlakuan B

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Keteguhan Lengkung Statis (MoE dan MoR)

**Tabel 1.** Nilai Rataan dan Kadar Air Pengujian MoE dan MoR

Faktor A	Faktor B	MoE (N/mm <sup>2</sup> )	MoR (N/mm <sup>2</sup> )	Kadar Air Pengujian (%)
		Rataan	Rataan	Rataan
Diketam ( $a_1$ )	3 lapis ( $b_1$ )	8122,65	69,970	10,21
	4 lapis ( $b_2$ )	6770,60	64,436	9,90
Tidak Diketam ( $a_2$ )	3 lapis ( $b_1$ )	4324,99	34,765	10,05
	4 lapis ( $b_2$ )	4223,20	25,379	11,91

Pengujian keteguhan lengkung statis dilakukan untuk mengetahui ketahanan kayu terhadap elastisitas sedangkan keteguhan patah untuk mengetahui kekuatan kayu menahan gaya eksternal sampai batas maksimum. Pengujian keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR) balok laminasi 3 dan 4 lapis permukaan diketam dan tidak diketam dengan kondisi kering.

Pengujian MoE pada balok laminasi 3 lapis dengan permukaan diketam memiliki nilai rataa 8122,65 (N/mm<sup>2</sup>) dengan dan pada balok laminasi 4 lapis memiliki nilai rataa 6770,60 (N/mm<sup>2</sup>). Pada balok laminasi 3 lapis tidak diketam memiliki nilai rataa 4324,99 (N/mm<sup>2</sup>) dan balok laminasi 4 lapis memiliki nilai rataa 4223,20 (N/mm<sup>2</sup>). Pengujian MoR pada balok laminasi 3 lapis dengan permukaan diketam memperoleh nilai rataa 69,970 (N/mm<sup>2</sup>) dan pada balok laminasi 4 lapis diketam memperoleh nilai rataa 64,436 (N/mm<sup>2</sup>). Pada balok laminasi 3 lapis dengan permukaan tidak diketam memperoleh nilai rataa 34,765 (N/mm<sup>2</sup>) dan balok laminasi 4 lapis tidak diketam memperoleh nilai rataa 25,379 (N/mm<sup>2</sup>).

Setelah pengujian keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR) dilakukan perhitungan kadar air pengujian. Balok laminasi 3 lapis dengan permukaan diketam memiliki nilai rataa 10,21% dan balok laminasi 4 lapis dengan permukaan diketam memiliki nilai rataa 9,90% sedangkan pada balok laminasi 3 lapis dengan permukaan tidak diketam memiliki nilai rataa 10,05% dan balok lamina 4 lapis dengan permukaan tidak diketam memiliki nilai rataa 11,91%.

#### 1) *Modulus of Elastisitas* (MoE)

**Tabel 2.** Analisis Sidik Ragam MoE Balok Laminasi 3 dan 4 Lapis

Standar Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Permukaan (A)	1	60389646,98	60389646,98	17,39**	4,35	8,10
Lapisan (B)	1	3170466,11	3170466,11	0,913(ns)	4,35	8,10
Interaksi (AB)	1	2344750,612	2344750,612	0,675(ns)	4,35	8,10
Error/Galat	20	69461434,89	3473071,744			
Total	23	135366298,6				

Keterangan: \*\* : sangat signifikan; ns : non signifikan

Kondisi permukaan balok laminasi berpengaruh sangat signifikan terhadap hasil pengujian *Modulus of Elastisitas* (MoE) dan untuk lapisan balok laminasi berpengaruh non signifikan terhadap pengujian MoE sedangkan untuk interaksi antara kondisi permukaan dan lapisan juga berpengaruh non signifikan. Dari hasil yang didapatkan, maka dilakukan uji lanjut LSD (*Least Signifikan Difference*).

**Tabel 3.** Uji LSD MoE Balok Laminasi 3 dan 4 Lapis

Kondisi Permukaan	Rataan (N/mm <sup>2</sup> )	Selisih Perlakuan		LSD	
		Diketam	Tidak Diketam	0,05	0,01
Diketam	7446,62	-	3172,53*	2244,4	3061,5
Tidak Diketam	4274,09	-	-		

Keterangan : \* : signifikan

Berdasarkan hasil dari uji LSD yang dapat dilihat pada tabel 3 bahwa kondisi permukaan yang tidak diketam terhadap uji MoE berpengaruh signifikan. Proses perekatan pada balok laminasi dipengaruhi oleh salah satu faktor yaitu sifat permukaan atau kondisi permukaan kayu. Menurut Soenardi (1978) dalam Wardhani (1996) lengkung statis dilakukan untuk menentukan ketahanan balok laminasi terhadap gaya-gaya yang berusaha untuk melengkungkan balok laminasi.

Menurut Vick (1999) menyatakan bahwa kondisi fisik permukaan sangat penting untuk kinerja sambungan yang baik, permukaan harus rata atau bersih dari serat terangkat dan bebas dari ketidakraturan lainnya. Permukaan yang tidak rata atau masih ada serat terangkat dapat mengganggu proses perekatan dan menghasilkan kekuatan elastisitas yang kurang baik sehingga menyebabkan ikatan antar lapisan dengan perekat pada balok laminasi semakin kecil.

Klasifikasi nilai MoE balok laminasi meranti merah berdasarkan kode mutu standar SNI 7973-2013 menyatakan balok laminasi dengan permukaan yang diketam dengan nilai rata-rata 7446,62 N/mm<sup>2</sup> termasuk dalam kode mutu E7 sedangkan balok laminasi permukaan yang tidak diketam dengan nilai rata-rata 4274,09 N/mm<sup>2</sup> termasuk dalam kode mutu E5.

## 2) Modulus of Rupture (MoR)

**Tabel 4.** Analisis Sidik Ragam MoR Balok Laminasi 3 dan 4 Lapis

Standar Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F. Hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Permukaan (A)	1	8272,2	8272,22	66,73**	4,35	8,10
Lapisan (B)	1	333,9	333,9	2,693(ns)	4,35	8,10
Interaksi (AB)	1	22,3	22,3	0,179(ns)	4,35	8,10
Error/Galat	20	2479,4	124,0			
Total	23	11107,77				

Keterangan: \*\* : sangat signifikan

ns : non signifikan

Berdasarkan Dari hasil analisis sidik ragam yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4 bahwa kondisi permukaan berpengaruh sangat signifikan terhadap uji MoR dan untuk lapisan berpengaruh non signifikan terhadap uji MoR. Untuk interaksi antaran kondisi permukaan dan lapisan kayu lamina berpengaruh non signifikan. Dari hasil yang didapatkan, menunjukkan bahwa  $f_{hitung} > f_{tabel}$  maka perlu dilakukan uji lanjut LSD (*Least Signifikan Difference*).



**Tabel 5.** Uji LSD MoR Balok Laminasi 3 dan 4 Lapis

Kondisi Permukaan	Rataan	Selisih Perlakuan		LSD	
		Diketam	Tidak Diketam	0,05	0,01
Diketam	67,20	-	37,13**	13,41	18,29
Tidak Diketam	30,07	-	-		

Keterangan : \*\* : sangat signifikan

Bedasarkan dari hasil uji LSD dapat dilihat pada tabel 5 bahwa uji MoR pada kondisi permukaan yang tidak diketam berpengaruh sangat signifikan. Menurut Koch & Bohannon (1965), Biblis (1966), Bodig & Jayne (1982), Sinaga & Hadji (1989) dan Peterson (1993) dalam Wardhani (1996) menyatakan bahwa keteguhan patah (MoR) balok laminasi dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain, susunan lapisan, kerapatan, elastisitas lapisan, kondisi permukaan kayu, komposisi jenis, dan ukuran (lebar, tebal dan panjang).

Pada pengujian MoR terjadi penurunan nilai modulus patah yang disebabkan oleh kondisi permukaan yang tidak rata atau masih terdapat serat terangkat yang mengakibatkan terjadinya celah antara papan pada saat proses perekatan sehingga berpengaruh terhadap kekuatan rekat balok laminasi (Risnasari *et al.* 2012).

## KESIMPULAN

Hasil dari analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa kondisi permukaan berpengaruh sangat signifikan terhadap MoE dan MoR balok laminasi. Nilai rata-rata MoE balok laminasi dengan permukaan yang diketam sebesar 7446,62 N/mm<sup>2</sup> dan permukaan yang tidak diketam sebesar 4274,09 N/mm<sup>2</sup>. Nilai rata-rata MoR balok laminasi dengan permukaan yang diketam sebesar 67,20 N/mm<sup>2</sup> sedangkan permukaan yang tidak diketam sebesar 30,07 N/mm<sup>2</sup> dan dilakukan uji LSD sehingga kondisi permukaan yang tidak diketam berpengaruh signifikan dengan nilai selisih 3172,53 N/mm<sup>2</sup> sedangkan pada uji MoR juga berpengaruh sangat signifikan dan dilakukan uji LSD sehingga pada kondisi permukaan yang tidak diketam berpengaruh sangat signifikan dengan nilai selisih 37,17 N/mm<sup>2</sup>. Jumlah lapisan balok laminasi tidak berpengaruh terhadap MoE dan MoR.

## DAFTAR PUSTAKA

- Lestari. A.T, I. W. Darmawan, dan D. Nandika, 2016. Pengaruh Kondisi Permukaan Terhadap Daya Lekat Lapisan Pelindung [e-jurnal]. Ilmu Teknologi Kayu Tropis Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan IPB Bogor (Volume 14 Nomer 1 Januari 2016).
- Susilawati. M, 2015. Perancangan Percobaan. Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana
- Vick. C. B, 1996. Adhesive Bonding of Wood Materials
- Risnasari. I, I. Azhar, A. N. Sitompul, 2012. Karakteristik Balok Laminasi Dari Batang Kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana* Wild.). Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan. FORESTA Indonesian Journal of Forestry 1 (2) 2012:79-87 ISSN: 2089-9890
- Wardhani. I. Y, 1996. Elastisitas, Keteguhan Patah dan Kualitas Perekat Kayu Lamina Dari Jenis Nangka Air (*Artocarpus kemando* Miq.) dan Payang (*Endospermum diadenum* Miq.) Dengan Perekat Polivinil Asetat dan Phenol Formaldehyde [Tesis]. Program Pascasarjana Magister. Program Studi Ilmu Kehutanan. Universitas Mulawarman. Samarinda.

**PERILAKU JANTAN DEWASA BEKANTAN (*Nasalis larvatus* Wurmb, 1784) PADA  
KAWASAN MANGROVE TERFRAGMENTASI DI DESA TANJUNG LIMAU KECAMATAN  
MUARA BADAK KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA  
KALIMANTAN TIMUR**

Filippi Maruli Tua Situmorang, Yaya Rayadin\*, Rustam  
<sup>1,2,3</sup>Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Kampus Gunung Kelua,  
Jalan Ki Hajar Dewantara, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia 75119  
E-Mail: [yrayadin99@gmail.com](mailto:yrayadin99@gmail.com)

**ABSTRACT**

Proboscis monkey (*Nasalis larvatus*) is a type of primate commonly known as nose monkeys length which is only found in Borneo (Borneo) and is a species single from the clan *Nasalis*. Currently the population is declining and thought to be endangered. However, the presence of *N. Larvatus* is still visible in the fragmented mangrove area of Tanjung Limau Village. This study aims to determine the behavior, type of feed and estimation home range of adult male proboscis monkey (*Nasalis larvatus*) in the mangrove area fragmented in Tanjung Limau Village. This study uses the focal method animal sampling or direct observation, observations are made starting at 06.00 until 18.00 and divided into 3 (three) sessions, namely morning (06.00-08.00), noon (11.00-13.00) and afternoon (16.00-18.00) with an interval of 10 minutes. The observed behavior was eating, resting, moving, and social. Eating behavior dominated and peaked in the morning (40.6%) this is related by meeting energy needs. The feed consumed includes: leaves and shoots of *Sonneratia alba*, *Rhizophora apiculata*, and *Avicennia alba*. Behavior rest reached its peak during the day (33.2%), this corresponds to increasing temperature and decreasing air humidity so that *N. larvatus* choose to take shelter under the cover of a tree canopy while digesting food and relax the muscles. Social behavior reaches its peak in the afternoon (23.7%) this was due to the increased vocalization behavior of *N. larvatus* signaled the start back to the sleeping tree. Moderately mobile behavior dominated in the morning (28.9%) and evening (31.7%) where *N. larvatus* would moving from sleeping trees and looking for food in the morning. Meanwhile in the afternoon *N. larvatus* will slowly move back into the sleeping tree. Area estimation range of *N. larvatus* at the study site reached an area of 1.6 ha which is comparable smaller than that found by other researchers in normal mangrove habitat, this case can be influenced by habitat characteristics, feed availability, and group size.

**Keywords:** Behavior, Type of Feed, Home Range, Mangrove.

**ABSTRAK**

Bekantan (*Nasalis larvatus*) adalah jenis primata yang biasa dikenal monyet hidung panjang yang hanya ditemukan di Kalimantan (Borneo) dan merupakan spesies tunggal dari Marga *Nasalis*. Saat ini populasinya mengalami penurunan dan diperkirakan terancam punah. Namun, keberadaan *N. Larvatus* masih ada terlihat di kawasan mangrove terfragmentasi Desa Tanjung Limau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku, jenis pakan dan estimasi wilayah jelajah jantan dewasa Bekantan (*Nasalis larvatus*) pada kawasan mangrove terfragmentasi di Desa Tanjung Limau. Penelitian ini menggunakan metode focal animal sampling atau pengamatan langsung, pengamatan dilakukan mulai 06.00 sampai dengan 18.00 dan dibagi menjadi 3 (tiga) sesi, yaitu pagi (06.00-08.00), siang (11.00-13.00) dan sore (16.00-18.00) dengan interval waktu 10 menit. Perilaku yang diamati adalah makan, istirahat, bergerak, dan sosial. Perilaku makan mendominasi dan mencapai puncaknya di pagi hari (40.6%) hal ini berhubungan dengan pemenuhan kebutuhan energi. Pakan yang dikonsumsi antara lain: daun dan pucuk daun *Sonneratia alba*, *Rhizophora apiculata*, dan *Avicennia alba*. Perilaku

istirahat mencapai puncaknya di siang hari (33.2%), hal ini berhubungan dengan meningkatnya suhu dan menurunnya kelembaban udara sehingga *N. larvatus* memilih untuk berlindung dibawah tutupan tajuk pohon sambil mencerna makanan dan merilekskan otot-ototnya. Perilaku sosial mencapai puncaknya di sore hari (23.7%) hal ini disebabkan karena perilaku vokalisasi *N. larvatus* meningkat untuk memberi tanda mulai kembali ke pohon tidur. Perilaku bergerak cukup mendominasi di pagi hari (28.9%) dan sore hari (31.7%) dimana *N. larvatus* akan bergerak dari pohon tidur dan mencari pakan di pagi hari. Sedangkan di sore hari *N. larvatus* akan perlahan bergerak kembali ke pohon tidur. Estimasi wilayah jelajah *N. larvatus* di lokasi penelitian mencapai seluas 1,6 ha yang berbanding kecil dari yang ditemukan oleh peneliti lain di habitat mangrove normal, hal ini dapat dipengaruhi karakteristik habitat, ketersediaan pakan, dan ukuran kelompok.

**Kata kunci:** Perilaku, Jenis Pakan, Wilayah Jelajah, Mangrove.

## PENDAHULUAN

Kalimantan Timur ialah provinsi yang kaya akan keanekaragaman hayati (*biodiversity*) baik flora juga fauna. salah satu keanekaragaman fauna tersebut adalah Bekantan (*Nasalis larvatus*) dari jenis primata, yang saat ini populasinya mengalami penurunan dan diperkirakan terancam punah. tetapi keberadaan *N. larvatus* masih bisa terlihat pada dalam kawasan hutan mangrove terfragmentasi Desa Tanjung Limau Kecamatan Muara Badak. Sudah selayaknya kita harus mempertahankan serta menjaga populasi yang ada agar populasi *N. larvatus* tidak punah. Kepunahan satwa liar ini pada umumnya disebabkan oleh tingkah laku manusia yang tidak bertanggung jawab. Perburuan liar serta penjualan satwa secara ilegal sangat banyak terjadi, sebagai akibatnya populasi satwa tersebut semakin berkurang. Selain itu, hutan-hutan yang salah satunya adalah hutan mangrove yang merupakan habitat asli dari *N. larvatus* banyak dialih-fungsikan sebagai kawasan wisata, tambak, bangunan sarang walet dengan tujuan mencukupi kebutuhan masyarakat sekitar. Akibatnya satwa liar tersebut akan semakin tersudutkan bahkan mati dan berkurang populasinya karena habitat aslinya sudah tidak ada lagi.

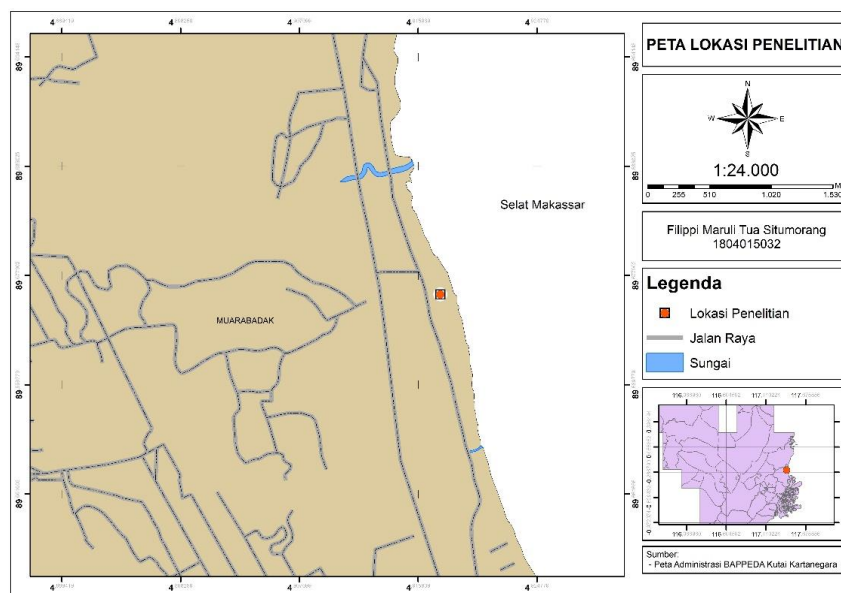
Hutan mangrove ialah suatu perpaduan vegetasi hutan pantai tropis, yang didominasi oleh beberapa jenis mangrove yang bisa tumbuh pada zona yang relatif mendapatkan genangan air laut secara berskala serta peredaran air tawar, oleh sebab itu mangrove dapat ditemukan pada pantai-pantai teluk yang dangkal, delta, muara, dan daerah pantai yang lindung (Maryati, 2020). Penelitian terdahulu menyatakan bahwa sub-famili Colobinae ini menghabiskan banyak waktunya untuk makan dan akan terus berlangsung sepanjang hari, termasuk ketika dilakukan aktivitas pergerakan. (Matsuda dkk., 2009) mengatakan bahwa dalam sehari 92% waktu beraktivitas bekantan dipergunakan untuk aktivitas makan karena penting dalam pemenuhan nutrisi dan energi untuk pertumbuhan dan berkembang biak.

Respon primata terhadap fragmentasi habitat telah banyak dikemukakan kompilasi studi oleh (Meijaard & Groves, 2006) dan (Boyle, 2008), termasuk perubahan perilaku dalam menyiasati perubahan lingkungan pada fragmen-fragmen habitat tersisa. Fragmen habitat tersisa pada kawasan mangrove Desa Tanjung Limau merupakan salah satu gambaran fragmentasi habitat dan populasi *N. larvatus* masih dapat bertahan di lokasi tersebut. Padahal lokasi ini banyak kegiatan membuka lahan untuk kebutuhan masyarakat seperti tambak, kebun, sawah dan wisata. Penelitian ini memfokuskan pada kajian perilaku individu bekantan (*Nasalis larvatus*) pada habitat tersisa yang terfragmentasi di Kawasan Mangrove Desa Tanjung Limau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku, jenis pakan dan estimasi wilayah jelajah individu Bekantan (*Nasalis larvatus*) pada fragmen habitat tersisa di Kawasan Mangrove Desa Tanjung Limau

## METODE

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Kawasan Terfragmentasi Mangrove Desa Tanjung Limau, Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Peta lokasi penelitian *N. larvatus* dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian Perilaku Bekantan (*Nasalis larvatus*)

### Prosedur Penelitian

#### a. Studi Pustaka

Studi Pustaka merupakan tahap awal dari penelitian ini, yang dilakukan untuk memperoleh bahan masukan yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian dan untuk mempelajari hal-hal yang berhubungan dengan pengamatan perilaku Bekantan (*Nasalis larvatus*).

#### b. Observasi Lapangan

Orientasi lapangan dilakukan untuk mencari data sekunder lainnya berupa informasi-informasi tentang keadaan kawasan penelitian dan kehadiran Bekantan (*Nasalis larvatus*) di Kawasan Mangrove Desa Tanjung Limau dari berbagai sumber yang dapat menunjang penelitian ini.

#### c. Pengamatan dan Pengambilan Data

Metode pengamatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah focal animal sampling yang dimana pencatatan aktivitas individu dalam kelompok dilakukan dengan menggunakan interval waktu tertentu. Pengamatan terhadap Perilaku Bekantan dilakukan selama 6 jam, dimulai pada pagi hari pukul 06.00 dan berakhir di sore hari pukul 18.00 WITA. Namun pengamatan dibagi dalam 3 (tiga) sesi, pagi (06.00-08.00), siang (11.00-13.00), dan sore (16.00-18.00). Pada penelitian ini, interval waktu pengamatan terhadap perilaku yang digunakan adalah 10 menit (Altmann, 1974). Pengamatan dilakukan dalam 5 hari. Gambar berikut merupakan dokumentasi dari pengamatan perilaku *N. larvatus* di lokasi penelitian.



**Gambar 2.** Pengamatan Menggunakan Kamera dan Pencatatan Perilaku

Perilaku yang diamati adalah makan, istirahat, berpindah tempat dan perilaku sosial, dengan penjelasan masing-masing sebagai berikut:

1. Perilaku makan: perilaku satwa dalam mengkonsumsi makanan dan data yang dikumpulkan yaitu jenis pakan yang dimakan.
2. Perilaku Istirahat: perilaku satwa pada saat tidak melakukan aktivitas sama sekali.
3. Perilaku bergerak/berpindah tempat: bergerak dari satu lokasi ke lokasi lainnya
4. Perilaku sosial: perilaku sosial yang dilakukan bekantan yaitu, berinteraksi atau berkomunikasi dengan kelompoknya maupun individu lainnya.

### Analisis Data

Dari data yang dikumpulkan, dilakukan pengolahan data untuk masing-masing perilaku bekantan yang dilihat pada waktu pagi, siang dan sore hari, sehingga diperoleh nilai persentase dari frekuensi perilaku bekantan dari masing-masing jam tersebut, dengan menggunakan rumus-rumus sebagai berikut:

$$\text{Perilaku \%} = \frac{\text{Jumlah Perilaku } i \text{ Yang Teramati}}{\text{Total Jumlah Perilaku Teramati}} \times 100 \%$$

Keterangan:

i = Jenis perilaku yang diamati (makan, istirahat, bergerak dan sosial).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

#### 1. Letak dan Luas Geografis

Lokasi penelitian merupakan kawasan mangrove terfragmentasi yang secara geografis terletak pada garis lintang S 0. 15' 29. 628", E 117. 25' 13. 170". Kawasan ini secara administratif termasuk di dalam wilayah Desa Tanjung Limau, Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Desa Tanjung Limau merupakan salah satu dari 13 desa di Kecamatan Muara Badak dengan luas wilayah 86,80 km<sup>2</sup> (BPS, 2015).

Kawasan mangrove di lokasi penelitian memiliki luasan ± 16,8 ha yang di dalamnya juga terdapat ekowisata, di bagian timur terdapat pantai, di bagian barat lokasi penelitian adalah jalan raya yang menghubungkan Muara Badak dengan Marangkayu dan juga beberapa pemukiman, di

bagian utara ada sungai yang memotong kawasan mangrove dan di bagian selatan terdapat kanal buatan yang juga memotong kawasan mangrove.

## 2. Kondisi Topografi dan Iklim

Kondisi topografi wilayah Desa Tanjung Limau merupakan dataran, danau, sungai dan pantai. Pada lokasi penelitian ketinggian tanah 4 - 8 meter dari permukaan laut dan memiliki kelerengan yang rendah yaitu di bawah 8%. Memiliki 5 pantai ekowisata dan masih bisa bertambah, pada lokasi penelitian terdapat satu pantai yang menjadi ekowisata. Desa tanjung limau mempunyai kelembaban yang sedang, beriklim tropis basah dengan suhu udara rata-rata 26°C jumlah curah hujan berkisar 2.000-4.000 mm/tahun dan jumlah hari hujan rata-rata 130-150 hari per tahun (Bappeda, 2013).

## 3. Kondisi Tutupan Lahan

Kondisi tutupan lahan di lokasi penelitian merupakan Kawasan hutan mangrove yang mengarah ke pantai, ketebalan mangrove rata-rata tahun 2019 pada desa tanjung limau  $\pm$  186 meter dengan komposisi jenis *Avicennia alba*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, *Bruguiera cylindrica* dan *Ceriops tagal* (Ismail dkk., 2018).

## B. Perilaku Individu Bekantan Pada Kawasan Mangrove Terfragmentasi

Berdasarkan hasil pengamatan terdapat 1 kelompok *Nasalis larvatus* yang diduga individu kelompok mencapai  $\pm$  21 individu yang teramati pada kawasan hutan mangrove terfragmentasi di desa Tanjung Limau. Jumlah individu dalam kelompok *N. larvatus* ini sesuai dengan Bismark (2009) yang menyatakan rata-rata individu kelompok bekantan di hutan mangrove Taman Nasional Kutai adalah 17 sampai 25 individu.

Aktivitas bekantan di pagi hari dimulai bersama kelompoknya bergerak dari pohon tidur dan ke pinggiran hutan mangrove yang mengarah ke jalan raya, sambil melakukan komunikasi, dan mulai aktif mencari makan. Pada siang hari bekantan biasanya masih aktif mencari makan sambil mencari tempat beristirahat dan berlindung dari panasnya terik matahari dengan masuk kembali perlahan ke tengah hutan mangrove. Pada sore hari bekantan mulai muncul dan bergerak keluar dari tengah hutan mangrove mengarah ke pinggiran pantai dan sesekali turun ke dasar hutan mangrove pada saat air laut surut.

## C. Deskripsi Perilaku Bekantan

Bekantan yang diamati adalah bekantan jantan dewasa Alfa (*Pemimpin kelompok*) dengan lama Pengamatan selama 5 hari. Berikut ini uraian penjelasan perilaku individu *N. larvatus* yang diamati.

### 1. Perilaku Makan

Perilaku makan *N. larvatus* yang teramati yaitu memakan daun dan pucuk daun muda dengan cara diambil langsung menggunakan salah satu tangannya, tangan satu lagi digunakan untuk berpegangan pada ranting lain agar dapat menjaga posisinya. Pada saat pengamatan bekantan sering menunjukkan dua kebiasaannya pada saat makan yaitu mendekatkan langsung ranting daun ke mulut atau memetik terlebih dahulu daun dari rantingnya. Berikut sajian data tabel bagian pada pohon yang dikonsumsi oleh *N. larvatus*.

**Tabel 1.** Jenis Pakan yang Dikonsumsi *N. larvatus* yang Teramati pada Lokasi

No.	Jenis	Bagian yang Dimakan				
		Daun	Pucuk Daun	Buah	Bunga	Kulit Batang
1	<i>Sonneratia alba</i> famili: Sonneratiaceae	√	√			



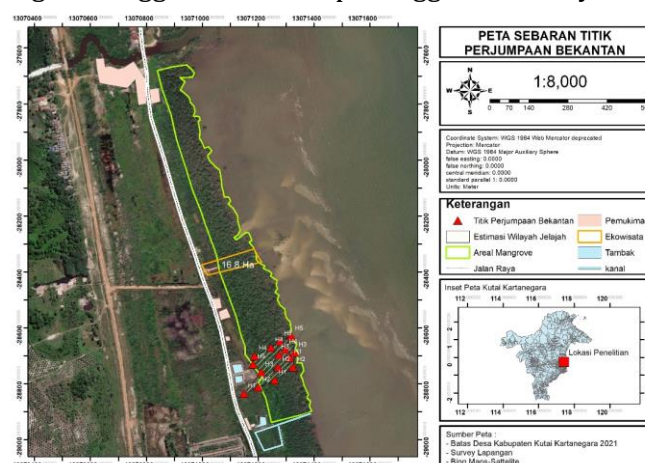
2	<i>Rhizophora apiculata</i> famili: Rhizophoraceae	√	√
3	<i>Avicennia alba</i> famili: Avicenniaceae	√	√

Catatan: Tidak sedang musim buah (bulan 10 tahun 2021)

Untuk jenis pakan, bekantan memakan daun *Sonneratia alba*, *Rhizophora apiculata*, dan *Avicennia alba*. Untuk hutan riparian pada Kawasan Taman Nasional Danau Sentarum, bekantan diketahui memakan *Memecylon edule*, *Barringtonia acutangular*, *Garcina celebica*, *Timonius flavescens*, *Carallia sp*, *Ixora mentangis* dan *Gluta renghas* (Ananda dkk, 2018). Ketersediaan sumber makanan primata di alam berbeda-beda, tergantung dari habitatnya sehingga primata harus memilih sesuai dengan pakan yang tersedia (Karyawati, 2012). Daun muda ataupun pucuk daun merupakan bagian yang paling disukai oleh bekantan, hal ini disebabkan oleh karena pada bagian daun muda dan pucuk daun mengandung protein lebih tinggi dibandingkan pada bagian lainnya (Zainudin & Rezeki, 2020).

## 2. Perilaku Bergerak/Berpindah Tempat

Pada perilaku *N. larvatus* yang teramati selama 5 hari, *N. larvatus* akan bergerak atau berpindah tempat pada saat ingin mencari pakan, tempat yang teduh dan saat merasa terganggu oleh kehadiran individu lain ataupun manusia. *N. larvatus* akan memanjat pohon, bergelantungan atau berayun pada ranting pohon ataupun melompat pada saat pohon yang menjadi tujuan berjarak lebih jauh dengan menggunakan keempat anggota tubuhnya.



**Gambar 3.** Peta Estimasi Wilayah Jelajah *N. larvatus* Selama 5 Hari Pengamatan Di Lokasi Penelitian



**Gambar 4.** Aktivitas *Nasalis larvatus* Turun Ke Bawah



Disetiap sesi selama penelitian didapatkan titik koordinat perjumpaan bekantan jantan dewasa yang diamati, sehingga dapat dikalkulasikan estimasi wilayah jelajah bekantan mencapai  $\pm 1,6$  ha. Namunun terkadang bekantan terlihat turun ke bawah atau lantai hutan untuk mencari hewan kecil seperti kepiting. Pada saat bergerak dari pohon satu ke pohon lainnya atau ke bawah, bekantan akan menimbulkan tanda seperti pohon yang bergoyang dan suara. Untuk ukuran bekantan yang lebih besar, biasanya dapat memberikan suara seperti kayu patah pada saat loncat dan pohon akan sangat terlihat jelas bergoyang.

### 3. Perilaku Istirahat

Pada saat istirahat bekantan tidak bergerak atau tidak melakukan hal aktivitas lainnya, yang biasanya terjadi setelah makan beberapa saat untuk memproses pencernaan makanan dan memulihkan tenaganya. Pada saat pengamatan bekantan lebih sering beristirahat pada siang hari. Posisi tidur bekantan pada saat pengamatan yaitu tengkurap pada dahan pohon yang dirasa nyaman oleh bekantan.

Bekantan dewasa memiliki waktu istirahat yang paling banyak karena menghemat pemakaian energi. Sedangkan, bekantan remaja atau yang lebih muda lebih banyak melakukan kegiatan bergerak dan bermain (Basoeki dkk., 2015).

### 4. Perilaku Sosial

Perilaku sosial bekantan yang teramati adalah berinteraksi dengan mengeluarkan suara *sengau* (bindeng) seperti keluar dari hidung atau seperti meraung dan suara jeritan sambil memantau dan memperingatkan kelompoknya.

## D. Pola Perilaku Harian

Deskripsi pola perilaku *N. larvatus* yang diamati selama 5 hari disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 2.** Proporsi perilaku *N. larvatus* pada lokasi penelitian

No.	Waktu Pengamatan	Proporsi Aktivitas (%)			
		Makan	Istirahat	Bergerak	Sosial
1	Pagi	40.6	13.4	28.9	20.2
2	Siang	24.9	33.2	24.9	17
3	Sore	29	15.7	31.7	23.7

Catatan:

Makan : memasukkan makanan kedalam mulut.

Istirahat : tidak melakukan aktivitas.

Bergerak : berpindah tempat dari tempat semula.

Sosial : melakukan *interaksi dengan individu lainnya*.

Seperti yang disajikan pada tabel 5.3, puncak aktivitas makan terjadi di pagi hari (40,6%). Hal ini berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan energi untuk beraktivitas, menurun pada siang hari (24,9%) dan meningkat lagi di sore hari (29,0%) namun tidak sebesar di pagi hari. Alikodra dkk. (2015) menyatakan bahwa penurunan persentase aktivitas makan pada periode siang dan sore hari terjadi sebagai dampak dari peningkatan aktivitas istirahat untuk menghindari kondisi ekstrim di lingkungan dan karena bekantan harus menyimpan cadangan makannya untuk melakukan aktivitas pergerakan dan mencari pohon tidur. Aktivitas makan oleh bekantan akan terus berlangsung selama waktu beraktivitas, termasuk ketika dilakukan aktivitas pergerakan. Matsuda dkk. (2009) berpendapat bahwa dalam sehari 92% waktu beraktivitas bekantan dipergunakan untuk aktivitas makan. Alikodra (1997) menyebutkan bahwa aktivitas makan bekantan di hutan riparian meningkat pada pukul 06.00-10.00, dan pada sore hari meningkat pada pukul 14.00-15.00 serta pukul 17.00-18.00. Sementara bekantan di

hutan mangrove mengalami peningkatan aktivitas makan pada pukul 06.30, 08.30, 10.30, 12.30, dan 15.30 (Bismark (2009); Alikodra dkk. (2015). Berpendapat bahwa proporsi waktu aktivitas makan bekantan dipengaruhi oleh faktor banyak sedikitnya jumlah pakan yang dikonsumsi oleh bekantan.

Puncak aktivitas istirahat terjadi pada siang hari (32,2%) hal ini dikarenakan bekantan tidak menguras energi untuk bergerak atau berpindah secara berlebihan dan menghadapi tingginya suhu atau rendahnya kelembaban udara, tetapi memanfaatkannya untuk keperluan yang lain. Istirahat tengah hari merupakan reaksi terhadap suhu yang semakin panas (Alikodra, 1997), dan merupakan upaya yang sangat penting untuk mengarahkan energi memperlancar proses fermentasi dalam pencernaan makanan (Bismark, 1986). Menurut Boonratana (2000), dengan beristirahat bekantan merilekskan otot-ototnya.

Perilaku bergerak bekantan mencapai puncaknya di sore hari (31,7%) hal ini berhubungan dengan menjelang kembalinya bekantan ke pohon tidurnya, dengan estimasi wilayah jelajah 1,6 ha. Karakteristik habitat, ketersediaan pakan, dan ukuran kelompok sangat berpengaruh terhadap perilaku dan pergerakan bekantan, baik itu wilayah jelajah (home range), pergerakan harian dan ritme aktivitas bekantan (Matsuda dkk., 2009). Pergerakan harian bekantan secara horizontal di wilayah jelajahnya pada dasarnya adalah pergerakan menuju lokasi tempat makan, lokasi istirahat, kemudian kembali ke lokasi tempat makan pada sore hari dan mencari pohon tidur di pohon tepi sungai (Matsuda dkk., 2008; Matsuda dkk., 2010; Bernard dkk., 2011).

Perilaku sosial yang ditunjukkan oleh bekantan jantan dewasa alfa lebih banyak *vokalisasi* atau berkomunikasi yang mencapai puncaknya di sore hari (23,7%) menjelang kembali ke pohon tidurnya. Menurut Soendjoto dkk. (2003) komunikasi vokal merupakan aspek penting dalam aktivitas bekantan. Manfaat komunikasi ini adalah pengingat akan adanya bahaya, penunjuk dominasi jantan utama terhadap bekantan lainnya dan pencerminan rasa senang, kecewa dan marah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra, H. S. (1997). Population and behavior of Proboscis Monkey (*Nasalis larvatus*) in Samboja Koala, East Kalimantan. *Media Konservasi*, 67-72.
- Alikodra, H. S., Efransyah, & Bismark, M. (2015). *Bekantan Perjuangan Melawan Kepunahan*. Bogor: IPB Press.
- Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* XLIX, 228-267.
- Ananda, R., & Prayogo, H. (2018). Studi Jenis Vegetasi Pakan Bekantan (*Nasalis larvatus*, Wurmbe) di Kawasan Taman Nasional Danau Sentarum Kapuas Hulu Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(1).
- Bappeda. (2013). *Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara 2011-2031*. Tenggarong: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kutai Kartanegara.
- Basoeki, T. I., Arifin, Y. F., Moehansyah, M., & Fithria, A. (2015). Kajian Perilaku Bekantan (*Nasalis larvatus*) Pada Konservasi Eks situ di PT Indocement Tarjun. *EnviroScientiae* 11, 175-186.
- Bernard, Matsuda, H. I., Hanya, G., & Ahmad, A. H. (2011). Effects of river width on the selection of sleeping site by proboscis monkeys (*Nasalis larvatus*) in Sabah Malaysia. *Journal of Tropical Biology and Conservation* 8, 9-12.
- Bismark, M. (1986). Aktivitas dan Pola Pergerakan Harian Bekantan di Hutan Bakau Taman Nasional Kutai. *Buletin Penelitian Hutan* (476), 31-45.
- Bismark, M. (2009). Biologi Konservasi Bekantan (*Nasalis larvatus*). *Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam, Badan Litbang Departemen Kehutanan*.
- Boonratana, R., Cheyne, S. M., Traeholt, C., Nijman, V., & Supriatna, J. (2021). *Nasalis larvatus (amended version of 2020 assessment)*. Retrieved from IUCN Red List of Threatened Species: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T14352A195372486.en>
- Boyle, S. A. (2008). Human Impact on Primate Conservation in Central Amazonia. *Tropical Conservation Science*, 1: 6-17.

- BPS. (2015). *Kecamatan Muara Badak dalam Angka*. Tenggara: Badan Pusat Statistik Kutai Kartanegara.
- Ismail, Helminuddin, H., & Abdunnur, H. (2018). Pengelolaan dan Pengembangan Ekowisata Mangrove di Desa Tanjung Limau Kecamatan Muara Badak. *Jurnal AGRIFOR Volume XVII Nomor 2*, 281-292.
- Karyawati, A. T. (2012). Tinjauan Umum Tingkah Laku Makan Pada Hewan Primata. *Jurnal Penelitian Sains*, 15(1).
- Maryati. (2020). *Keragaman Vegetasi Dan Serapan Karbon Mangrove Pada (Tiga) Lokasi Bekas Tambak Di Desa Salo Palai Muara Badak Kalimantan Timur*. Samarinda: Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.
- Matsuda, I. (2008). *Feeding and Ranging Behaviors of Proboscis Monkey Nasalis larvatus in Sabah, Malaysia [Disertasi]*. Hokkaido: Hokkaido University.
- Matsuda, I., Murai, T., Clauss, M., Yamada, T., Tuuga, A., Bernard, H., & Higashi, S. (2011). Regurgitation and remastication in the foregut-fermenting proboscis monkey (*Nasalis larvatus*). *Biol. Lett.* 7, 786-789.
- Matsuda, I., Tuuga, A., & Higashi, S. (2009). The Feeding Ecology And Activity Budget of Proboscis Monkey. *American Journal of Promatology*, 71:478-492.
- Matsuda, I., Tuuga, A., & Higashi, S. (2010). Effects of water level on sleeping-site selection and inter-group association in proboscis monkey: why do they sleep alone inland on flooded days. *Ecological Research* 25, 475-482.
- Meijaard, E., & Groves, C. P. (2006). The Geography of Mammals and Rivers in Mainland Southeast Asia. *In Primate biogeography*, 305-329.
- Soendjoto, M. A., Alikodra, H. S., & Setijanto, H. (2003). Komunikasi vokal pada bekantan (*Nasalis larvatus*). *Media Konservasi*, 8(2).
- Zainudin, Z., & Rezeki, A. (2020). *Aktivitas makan dan jenis pakan bekantan (Nasalis larvatus) di Pulau Bakut Kabupaten Barito Kuala*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.

## **STRATEGI PENGEMBANGAN EKOWISATA BAMBOE WANADESA DI DALAM KAWASAN PENGELOLAAN HUTAN LINDUNG BALIKPAPAN**

Fitriani, Rujehan\*, Setiawati

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda

E-mail: [rujehan56@gmail.com](mailto:rujehan56@gmail.com)

### **ABSTRACT**

Bamboo ecotourism is one of the new destinations in Balikpapan City, especially in Karang Joang Village. Bamboe Wanadesa Ecotourism has potential that can be developed into an ecotourism object area. The purpose of this study is to determine the potential contained in bamboo tourism in order to formulate strategies in the development of bamboo ecotourism. The method used in qualitative research with the selection of respondents by purposive sampling with the snowball method, selecting 16 respondents. Data management using qualitative descriptive analysis and SWOT analysis. The results of the study show that the potential contained in bamboo ecotourism is various types of bamboo, Manggar reservoir. Furthermore, the results of the SWOT analysis of Bamboe Wanadesa Ecotourism are in quadrant II, with a supporting policy, namely a diversification strategy, so that with this strategy Wanadesa Bamboo Ecotourism is required to make changes such as: increasing promotional activities, innovating and increasing unique and interesting facilities.

**Keywords:** SWOT Analysis, Bamboe Wanadesa Ecotourism, Strategy, Karang Joang

### **ABSTRAK**

Ekowisata bambu adalah salah satu destinasi baru yang berada di Kota Balikpapan khususnya di Kelurahan Karang Joang. Ekowisata Bamboe Wanadesa memiliki potensi yang dapat dikembangkan menjadi kawasan objek ekowisata. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi yang terdapat di wisata bambu guna merumuskan strategi dalam pengembangan ekowisata bambu. Metode yang digunakan dalam penelitian kualitatif dengan pemilihan responden secara purposive sampling dengan metode snowball, pemilihan 16 responden. Pengelolaan data dengan menggunakan analisis deskriptif kualitatif dan analisis SWOT. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa potensi yang terdapat di ekowisata bambu yaitu berbagai jenis bambu, waduk Manggar. Selanjutnya hasil analisis SWOT Ekowisata Bamboe Wanadesa berada pada kuadran II, dengan kebijakan yang mendukung yaitu strategi diversifikasi, sehingga dengan strategi tersebut Ekowisata Bambu Wanadesa dituntut untuk melakukan perubahan seperti: meningkatkan kegiatan promosi, melakukan inovasi dan memperbanyak fasilitas yang unik dan menarik.

**Kata Kunci:** Analisis SWOT, Ekowisata Bamboe Wanadesa, Strategi, Karang Joang

### **PENDAHULUAN**

Indonesia memiliki potensi objek dan daya tarik wisata berupa keanekaragaman hayati, keunikan dan keaslian budaya tradisional, keindahan bentang alam, peninggalan sejarah atau budaya yang secara optimal untuk kesejahteraan masyarakat (Yuniarti, dkk., 2018). Kota Balikpapan merupakan suatu kota yang dikenal dengan sebutan “Kota Minyak” dan juga kota dengan destinasi wisata yang patut untuk dikunjungi di Kalimantan Timur. Salah satu ciri khas wisata yang ada di Balikpapan yaitu, pantai dan

desa wisata. Objek pengelolaan wisata di Balikpapan ada yang dikelola pemerintah dan ada juga yang dikelola pihak swasta (Banjarnahor, dkk., 2020).

Salah satu destinasi wisata alam kota Balikpapan yaitu Ekowisata Bamboe Wanadesa atau yang dikenal dengan sebutan kampung bambu. Tempat wisata ini baru di kalangan masyarakat Balikpapan yang baru dibuka pada awal pandemi 2021. Ketua KTH (Kelompok Tani Hutan) menyatakan, bahwa wisata hutan bambu ditanam pada tahun 2014 oleh Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion (P3E) Kalimantan, kemudian dikelola oleh Kelompok Tani Hutan (KTH) Mitra Bersama dibawah pengawasan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Unit Pelaksanaan Teknis Daerah (UPTD), Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL) Balikpapan.

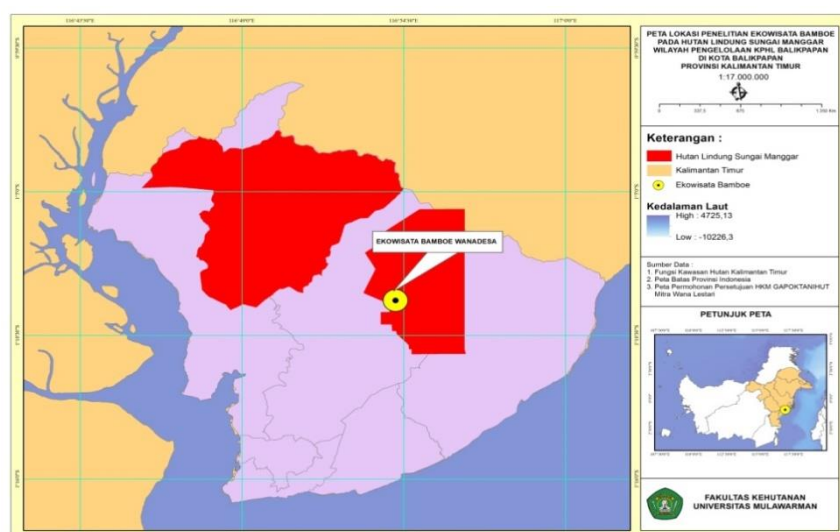
Hutan bambu terletak Kelurahan Karang Joang, Kecamatan Balikpapan Utara Kalimantan Timur. Ekowisata Bamboe Wanadesa ini memiliki potensi yang bisa dikembangkan, di Kalimantan Timur yang akan membuat daya tarik pengunjung dari dalam negeri maupun dari luar negeri untuk datang berkunjung, yang dapat menambah devisa ekonomi masyarakat sekitar dan negara. Wisata bambu ini kurang mendapatkan bantuan dan perhatian dari pemerintah, untuk melakukan pengembangan potensi-potensi wisata di kampung hutan bambu. Ada beberapa hal yang perlu mendapatkan perhatian dalam usaha ekowisata ini meliputi penambahan beberapa fasilitas lagi, agar dapat menambah daya tarik pengunjung yang datang, untuk menikmati wisata yang ditawarkan.

Pengembangan pariwisata di sebuah desa bukanlah tugas yang mudah. Bentuk pengembangan yang dapat diimplementasikan dalam desa wisata adalah ekowisata berbasis masyarakat atau *Community Based Ecotourism* (CBE) dan merupakan salah satu ekowisata sebagai wujud pembangunan pariwisata yang berkelanjutan. 4 komponen utama yang menjadi penilaian yaitu daya tarik, aksesibilitas, akomodasi, prasarana dan sarana penunjang (WTO, 2004) dan (INDECON, 2008). Oleh karena itu penulis tertarik untuk menelitian di ekowisata bambu dengan menggunakan analisis SWOT untuk mengetahui faktor internal dan faktor eksternal ekowisata.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Bahan dan Metode menekankan pada prosedur dan analisis data. Untuk penelitian lapangan, lebih baik jika lokasi penelitian dijelaskan (Gambar 1).



**Gambar 1.** Lokasi penelitian di Ekowisata Bamboe Wanadesa yang berada di Kampung Pati, jl. Giri Rejo, Kilometer 15, RT 26 Kelurahan Karang Joang, Balikpapan Utara Kalimantan Timur

## Prosedur Penelitian

### a. Studi Pustaka

Studi kepustakaan dimaksudkan untuk memperoleh dan mempelajari bahan-bahan dan masukan dalam rencana penulisan skripsi serta pelaksanaan penelitian baik berupa literatur, buku acuan, informasi bahan penelitian dan masukan dari para ahli yang berhubungan dengan penelitian (data sekunder).

### b. Orientasi Lapangan

Kegiatan ini dimaksudkan untuk mengetahui gambaran umum yang jelas tentang kondisi lapangan dan saran lainnya yang dapat memunjang proses penelitian. Gambaran umum tersebut meliputi: sejarah, kondisi geografi dan topografi dan kondisi kependudukan Ekowisata Bamboe Wanadesa, jumlah penduduk ekowisata bambu.

### c. Penentuan Sampel

Wawancara dipandu menggunakan kuesioner untuk memperoleh keterangan tujuan penelitian dengan cara tanya jawab. Metode pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *snowball sampling* dimana sampel diperoleh melalui proses bergulir dari satu responden ke responden lainnya (Nurdiana, 2014). Dalam penelitian ini peneliti melakukan wawancara kepada pihak-pihak yang terkait yang terbagi menjadi beberapa kategori:

1. Ketua Ekowisata Bamboe Wanadesa (1 orang)
2. Kepala KPHL Balikpapan (1 orang)
3. Anggota masyarakat yang ikut aktif dalam pengelola Ekowisata Bamboe Wanadesa (14 orang)

## Analisis Data

Data yang terkumpul akan diolah dan dikelompokkan berdasarkan tujuan penelitian. Tujuan pertama penelitian ini digunakan yaitu, analisis deskriptif kualitatif dengan cara menguraikan, menjelaskan serta menyimpulkan data yang diperoleh, sementara untuk tujuan kedua yang berkaitan dengan strategi di analisis dengan menggunakan metode analisis SWOT. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi dan membuat keputusan yang cocok digunakan untuk strategi pengembangan ekowisata yang efektif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Potensi Ekowisata Bamboe Wanadesa

Potensi ekowisata bamboo di Kelurahan Karang Joang, Kecamatan Balikpapan Utara saat ini merupakan suatu wisata yang baru dibuka pada awal pandemi pada tahun 2021 sampai sekarang. Potensi alam yang dimiliki oleh ekowisata bambu sangat menarik untuk dikunjungi dan dikembangkan karena bambu dapat memiliki banyak kegunaan. Ekowisata bambu juga telah dikukuhkan menjadi Kelompok Tani Hutan, dengan tujuan awal pembentukan untuk meminimalisir konflik sungai Wain dan sungai Manggar terkait dengan adanya program pemerintah tahun 1994-1995 dilakukan survei potensi sumber air bersih PDAM bagi Kota Balikpapan. Potensi yang ada di Ekowisata Bamboe Wanadesa saat ini yaitu :

1. Berbagai Jenis Bambu
2. Waduk Manggar
3. Fasilitas Ekowisata Bambu
4. Tumbuhan Paku Air (*Salvinia molesta*)





**Gambar 2.** Berbagai Jenis Bambu

Jenis bambu yang tumbuh di kawasan ini seperti bambu ampel lokal, bambu ampel besar, bambu jawa, bambu apus, bambu jakarta, bambu kuning, bambu ori hitam, bambu betung dan beberapa jenis bambu yang belum diidentifikasi namanya. Selain bambu di kawasan ini juga terdapat beberapa jenis pohon yang tumbuh. Ekowisata bambu merupakan ekowisata yang unik di Balikpapan yang menarik untuk dikunjungi dan dikembangkan. Bambu memiliki banyak kegunaan seperti sebagai penghasil karbon oksigen, untuk resapan air, daun yang masih muda dimanfaatkan untuk membungkus makanan, daun bambu yang sudah kering dapat digunakan sebagai pupuk organik, batangnya untuk membuat kerajinan dan perabotan rumah, tunas bambu atau yang dikenal dengan rebung dapat dimasak ataupun dijual.



**Gambar 3.** Waduk Manggar

Waduk Manggar yang berada di dalam kawasan ekowisata bambu dan disekitarnya terdapat pepohonan yang juga menjadi suatu potensi unik sehingga dapat mendukung wisata ini. Kondisi air Waduk Manggar yang bersih dijadikan sebagai sumber air PDAM di Kota Balikpapan, sehingga Kelompok Tani Hutan selalu berpatroli untuk menjaga kebersihan di sekitar areal waduk.



**Gambar 5.** Fasilitas Ekowisata Bambu

Beberapa fasilitas yang disediakan di ekowisata bambu yang dapat digunakan oleh pengunjung seperti adanya gazebo, perahu wisata, ayunan, panggung musik, lamin, beberapa spot foto, tempat untuk memancing, lokasi untuk kemping, mushola, toilet, terdapat beberapa warung, serta tersedia parkir motor dan mobil.



**Gambar 6.** Tumbuhan Paku Air (*Salvinia molesta*)

### KESIMPULAN

Ekowisata Bamboe Wanadesa memiliki berbagai potensi antara lain berbagai jenis bambu, waduk Manggar, fasilitas ekowisata bambu, dan terdapat tumbuhan paku air (*Salvinia molesta*) yang dapat dijadikan sebagai pupuk organik serta pakan sapi dan kambing. Berdasarkan analisis menggunakan SWOT diperoleh bahwa faktor internal memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu, 1,06 dan faktor eksternal 0,79. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Ekowisata Bamboe Wanadesa menempati kuadran 2, dimana pada situasi ini walaupun ekowisata menghadapi berbagai ancaman tetapi ekowisata masih memiliki kekuatan untuk memanfaatkan peluang. Dengan strategi diversifikasi, Ekowisata Bamboe Wanadesa dituntut untuk melakukan perubahan seperti: meningkatkan kegiatan promosi, melakukan inovasi dan memperbanyak fasilitas yang unik dan menarik.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pengelola ekowisata bamboe wanadesa dan KPHL Balikpapan dalam membantu penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Banjarnahor, J., Rahmat, H. K., & Sakti, S.S. (2020). Implementasi Sinergitas Lembaga Pemerintah untuk Mendukung Budaya Sadar Bencana di Kota Balikpapan. *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 7(2),448-461.
- Indonesian Ecotourism Network (INDECON). 2008. Rancangan Standarisasi Pengembangan Community Based Tourism (CBT). Makalah Konvensi Wisata Hasil Kerjasama ECEAT (European Centre for Ecotourism and Agricultural Tourism) dengan INDECON di Nusa Dua Bali 13-16 Maret 2008 "Menciptakan Mata Rantai Penyedia (supply) pariwisata berbasis masyarakat di Kawasan Asia Selatan dan Asia Timur. *Jurnal ilmiah pariwisata* 23 (2): 136.
- Yuniarti E, Soekmadi, R. Arifin S, Noo Rachmat BP. 2018. Analisis potensi ekowisata Heart of Borneo di taman nasional Betung Kerihun dan Danau Sentarum Kabupaten Kapuas Hulu. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8 (1): 44-54.
- WTO World Tourism Organization. 2004. Indicators of Sustainable Development for Tourism Destination. A Guidebook. *Jurnal Ilmia Parawisata* 23 (2): 136.



## KETEGUHAN LENGKUNG STATIS BALOK LAMINASI MERANTI MERAH (*Shorea spp.*) 3 DAN 4 LAPIS DENGAN LAPISAN YANG DIKERINGKAN BUATAN DAN TIDAK DIKERINGKAN MENGGUNAKAN PEREKAT PVAc

Ismawati Ismail, Isna Yuniar Wardhani\*, Agus Nur Fahmi  
Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda,  
E-mail: [isnahamid63.iyw@gmail.com](mailto:isnahamid63.iyw@gmail.com)

### ABSTRACT

The manufacture of glued laminated beams (glulam) uses adhesive as a bonding tool between layers. One factor that affects the interlayer adhesive strength of glulam is the moisture content of laminates. The purposes of this study are to analyze the static bending strength (MoE & MoR) of 3-layer and 4-layer of red meranti (*Shorea spp.*) glulam with PVAc adhesive in the condition of kiln-dried and undried laminates. Preparation and testing of test samples ASTM D143-2000 standard. Data analysis using 2x2 factorial in a completely randomized design. The results of ANOVA showed that the factors of laminates moisture content and the number of layers of beams greatly influenced MoE and MoR. The best values were obtained from glulam with 3-layer dried laminates (treatment a1b1), MoE was 8,798.2 N/mm<sup>2</sup> and MoR was 71.8 N/mm<sup>2</sup>. According to MoE value on SNI 7973-2013, kiln-dried laminates glulam was in E7 Class, therefore undried laminates glulam was in E5 Class. The quality of glulam is determined by the condition of laminates and the number of layers. The kiln-dried wood produced better MoE and MoR.

**Keywords:** Moe, moisture content, Mor, number of laminates, Red meranti glulam.

### ABSTRAK

Pembuatan balok laminasi menggunakan perekat sebagai alat ikat antar lapisan. Satu faktor yang mempengaruhi kekuatan rekat antar lapisan dari balok lamina adalah kadar air papan. Penelitian ini bertujuan menganalisis keteguhan lengkung statis (MoE & MoR) 3 lapis dan 4 lapis balok lamina meranti merah (*Shorea spp.*) dengan perekat PVAc pada kondisi papan yang dikeringkan dengan tanur dan tidak dikeringkan. Pembuatan dan pengujian contoh uji mengacu pada standar ASTM D143-2000. Analisis data menggunakan Faktorial 2x2 dalam Rancangan Acak Lengkap. Hasil penelitian menunjukkan dari hasil ANAVA bahwa faktor kondisi kadar air dan jumlah lapisan balok sangat berpengaruh terhadap MoE dan MoR. Nilai terbaik didapat dari balok lamina dengan papan yang dikeringkan 3 lapis (perlakuan a1b1), yaitu 8.798,2 N/mm<sup>2</sup> untuk MoE dan 71,8 N/mm<sup>2</sup> untuk MoR. Mengacu dari nilai MoE pada SNI 7973-2013, balok laminasi yang dihasilkan termasuk dalam Kelas E7 untuk yang papan dikeringkan dengan tanur dan Kelas E5 untuk yang tidak dikeringkan. Kualitas balok lamina ditentukan oleh kondisi papan dan jumlah lapisannya. Kayu yang dikeringkan menghasilkan MoE dan MoR yang lebih baik.

**Kata kunci:** Balok laminasi meranti merah, Jumlah lapisan, Kadar air, Moe, Mor.

### PENDAHULUAN

Kayu memiliki nilai estetika dan relatif ekonomis dalam pengerjaannya mudah, ringan, dan dapat mudah didaur ulang. Kayu yang dijual di pasaran memiliki ukuran dan dimensi panjang dan lebarnya

terbatas, sehingga dapat memenuhi kebutuhan maka diperlukan suatu produk rekayasa agar membuat ukuran atau dimensi kayu lebih besar yaitu dengan produk rekayasa tersebut adalah balok laminasi. Menurut Serrano (2003) dalam Herawati (2008) menyatakan balok laminasi adalah produk yang dihasilkan dengan menyusun sejumlah papan satu sama lain dan direkatkan sehingga membentuk balok lamina yang diinginkan.

Penggunaan balok laminasi salah satunya untuk bahan struktural contohnya pada bangunan-bangunan komersial, rumah dan jembatan dikarenakan memiliki kelebihan-kelebihan yang lebih baik dibandingkan hanya menggunakan kayu solid. Beberapa kelebihan yang dimiliki balok lamina yaitu dalam hal ukuran, bentuk arsitektural, memanfaatkan limbah, pengeringan, penggunaan kayu lebih efisien dan ramah lingkungan.

Bahan baku pembuatan balok laminasi salah satu jenis kayu yaitu meranti merupakan salah satu jenis kayu khas daerah beriklim tropis yang cukup terkenal. Kayu ini termasuk salah satu jenis kayu yang banyak peminatnya sehingga kayu meranti merah banyak dipesan oleh konsumen pada pabrik pengelolaan kayu. Kayu meranti merah tergolong kayu keras berbobot ringan sampai sedang. Berat jenisnya berkisar antara 0,3–0,86 pada kandungan air 15%. Kayu meranti merah merupakan kayu komersial yang selalu digunakan sebagai bahan baku konstruksi. Kelebihan kayu meranti adalah mudah dikeringkan, tergolong awet dan strukturnya keras. Kayu meranti tergolong pada kelas kuat II-IV (Puluhulawa, 2018).

Polivinil asetat (PVAc) merupakan salah satu jenis perekat yang digunakan untuk laminasi pada pabrik. Perekat PVAc juga merupakan suatu polimer termoplastik yang telah dikenal secara luas sebagai bahan baku dalam industri, perekat PVAc juga baik dapat dimodifikasi ataupun tidak dimodifikasi, dalam bentuk larutan atau emulsi, sebagai homopolimer ataupun kopolimer, dan perekat PVAc ini juga cocok sebagai pengikat berbagai bahan khususnya pada produk kayu terutama pada proses laminasi (Masturi *et al*, 2010).

Pengeringan kayu sangat diperlukan dalam meningkatkan sifat-sifat struktural lamina seperti kekuatan dan keawetan kayu lamina tersebut. Umumnya kadar air pada beberapa pabrik dengan maksimum 15%. Kadar air pada kayu salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas perekat pada balok lamina, dimana kadar air yang tinggi akan mengakibatkan perekat akan susah menyerap sedangkan kadar air 6-15% perekat akan lebih mudah menyerap sehingga ikatan perekat dan kayu lebih baik.

Jumlah lapisan pada balok lamina sangat berpengaruh terhadap modulus elastisitas (MoE) dan keteguhan patah (MoR) Risnasari (2012) dalam Puluhulawa (2018) menyatakan bahwa banyak lapisan kayu akan berpengaruh pada garis rekat pada balok lamina sehingga akan menyebabkan ikatan perekat antar lapisan akan semakin menurun.

Proses pembuatan kayu lamina terdiri dari beberapa tahap yaitu persiapan bahan baku, pengeringan kayu, penyambungan ujung kayu lamina (memanfaatkan sisa-sisa potongan kayu), pelaburan perekat dan penyelesaian akhir (*finishing*). Kayu lamina apabila digunakan dalam kondisi lingkungan dengan kadar air yang tinggi maka perlu adanya perlakuan pengeringan pada bahan baku tersebut sehingga sesuai kadar air yang diperlukan yaitu 8-12%.

Berdasarkan uraian di atas, tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh kondisi papan (dikeringkan dan tidak dikeringkan) dan jumlah lapisan (3 lapis dan 4 lapis) terhadap keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR) balok laminasi meranti merah dengan perekat PVAc. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi tentang kekuatan geser rekat dan keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR) balok laminasi meranti merah yang direkat PVAc pada kayu yang dikeringkan dan tidak dikeringkan serta jumlah lapisan yang berbeda.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Pembuatan balok laminasi dilakukan di PT. Cahaya Samtraco Utama Kecamatan Sungai Kunjang Kota Samarinda Kalimantan Timur. Pembuatan contoh uji dan pengujian dilakukan di Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.

### Bahan dan Alat Penelitian

#### a. Bahan Penelitian

Bahan baku utama dalam penelitian adalah papan kayu meranti merah dengan ketebalan berdasarkan jumlah lapisan balok yang akan dibuat. Kadar air papan yang tidak dikeringkan 40% sedangkan papan yang dikeringkan dengan kadar air 12%. Tebal papan dibuat dengan berdasarkan lapisan yaitu pada lamina 3 lapisan dengan ketebalan per papan dengan berkisaran 2 cm dan lamina 4 lapisan ketebalan per papan 1,5 cm. Perekat yang digunakan yaitu PVAc dengan merek dagang Techbond Law t 560 s. Perekat tersebut sudah disediakan di PT. Cahaya Samtraco Utama.

#### b. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dibagi berdasarkan tahapan penelitian yaitu antara lain timbangan digital untuk menimbang berat sampel, kaliper untuk mengukur dimensi kayu, alat UTM (*Universal Testing Machine*) untuk pengujian kayu, alat tulis untuk mencatat hasil pengujian dan *handphone* untuk mendokumentasi seluruh kegiatan penelitian.

### Prosedur Penelitian

#### a. Proses Pembuatan Laminasi Merati Merah

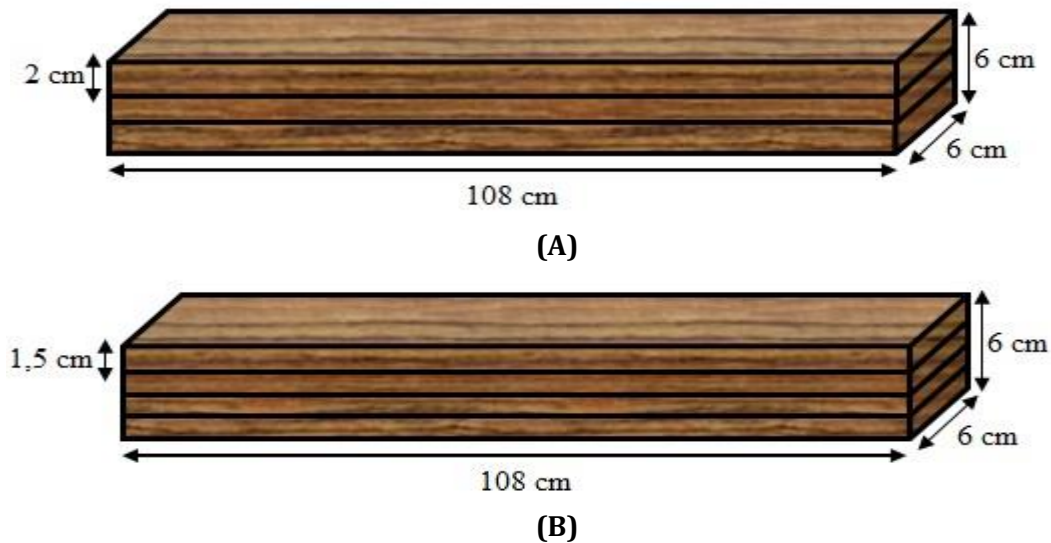
Pembuatan Laminasi ada beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Kayu bulat di ambil dari *log pond* lalu di pindahkan ke *log yard*, kemudian dimasukkan ke bagian *sawmill* (penggergajian) dengan menggunakan alat berat dan pembelahan kayu bulat menjadi 2 bagian dengan menggunakan *Band Saw* serta *Circular Saw*.
2. Kayu yang dikeringkan dengan menggunakan KD (*Klin Dryer*) sehingga memperoleh kadar air sesuai dengan yang ditetapkan yaitu 12% dan kayu yang tidak dikeringkan yaitu dengan cara kering alami sehingga kadar air yang di peroleh yaitu 40%.
3. Kayu akan dipilah atau di *grade* (sesuai kualitas dan cacat pada kayu) di potong dengan ukuran lebar kayu 6 cm.
4. Proses pemotongan kayu untuk menghilangkan cacat kayu baik itu cacat alami ataupun cacat secara teknis.
5. Proses penghalusan permukaan kayu hingga memperoleh ukuran ketebalan yang berukuran untuk keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR) yaitu untuk lamina 3 lapis dengan tebal 2 cm x 6 cm x 120 cm dan lamina 4 lapis tebal papan 1,5 cm x 6 cm x 120 cm.
6. Pembuatan balok laminasi yaitu dengan proses sebelum pelaburan perekat dengan menggunakan mesin *Glue Spreader* secara vertikal di permukaan kayu dan meratakan perekat menggunakan kuas roll. Proses pelaburan perekat pada satu sisi kayu di bidang tangensial. Papan yang sudah dilaburi perekat, disatukan dengan pasangannya lalu dikempa. Proses pengempaan menggunakan mesin press, dengan tekanan yang diperlukan yaitu 7 bar dengan waktu 1 jam setelah itu didiamkan pada suhu ruangan selama 24 jam.

#### b. Proses Pembuatan Contoh Uji

Proses pembuatan contoh uji keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR) yaitu balok laminasi 3 dan 4 lapis berukuran 6 cm x 6 cm x 120 cm dipotong untuk pengujian dengan ukuran contoh uji 6 cm x 6 cm x 108 cm sesuai dengan standar ASTM D143-2000. Contoh uji yang sudah dipotong sesuai

standar dimasukkan ke ruang konstan dengan temperatur ruangan 20°C sebelum dilakukan pengujian.



**Gambar 1.** Bentuk dan Ukuran Contoh Uji Lengkung Statis (MoE dan MoR)  
Keterangan: A = Bentuk dan ukuran contoh uji balok lamina 3 lapis  
B = Bentuk dan ukuran contoh uji balok lamina 4 lapis

### c. Pengujian keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR)

Pengujian keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR) dilakukan dengan menggunakan alat UTM (*Universal Testing Machine*) dengan jarak penyangga yaitu 90 cm dan dihitung nilai keteguhan elastisitas (MoE) dan keteguhan patah (MoR) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MoE = \frac{\Delta F \times l^3}{4 \times \Delta f \times b \times a^3}$$

$$MoR = \frac{3 \times F_{max} \times l}{2 \times b \times a^2}$$

Keterangan:

MoE = Keteguhan elastisitas (N/mm<sup>2</sup>)

MoR = Keteguhan patah (N/mm<sup>2</sup>)

$\Delta F$  = Beban pada batas proporsional (N)

$\Delta f$  = defleksi (mm)

$l$  = Jarak sangga (mm)

$b$  = Lebar contoh uji (mm)

$a$  = Tebal contoh uji (mm)

### Analisis Data

Pengolahan data untuk penelitian ini menggunakan Faktorial 2x2 dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 15 kali ulangan peelakuan dalam percobaan ini, sebagai berikut:

1. Faktor kondisi papan (A) yang terdiri dari:
  - a1 : dikeringkan dengan tanur
  - a2 : tidak dikeringkan
2. Faktor jumlah lapisan (B) yang terdiri dari:
  - b1 : 3 lapisan

b2 : 4 lapisan

Persamaan model matematis faktorial sebagai berikut: (Susilawati, 2015)

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan:

$Y_{ijk}$  = Nilai pengamatan pada faktor A dan taraf ke-i faktor B taraf ke-j dan ulangan ke k, ( $\mu$ ,  $\alpha_i$ ,  $\beta_j$ ) merupakan komponen aditif dari rata-rata, pengaruh utama faktor A dan pengaruh utama faktor B

$\mu$  = Nilai rata-rata populasi

$\alpha_i$  = Pengaruh faktor A taraf ke-i

$\beta_j$  = Pengaruh faktor B taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Komponen interaksi dari faktor A dan faktor B

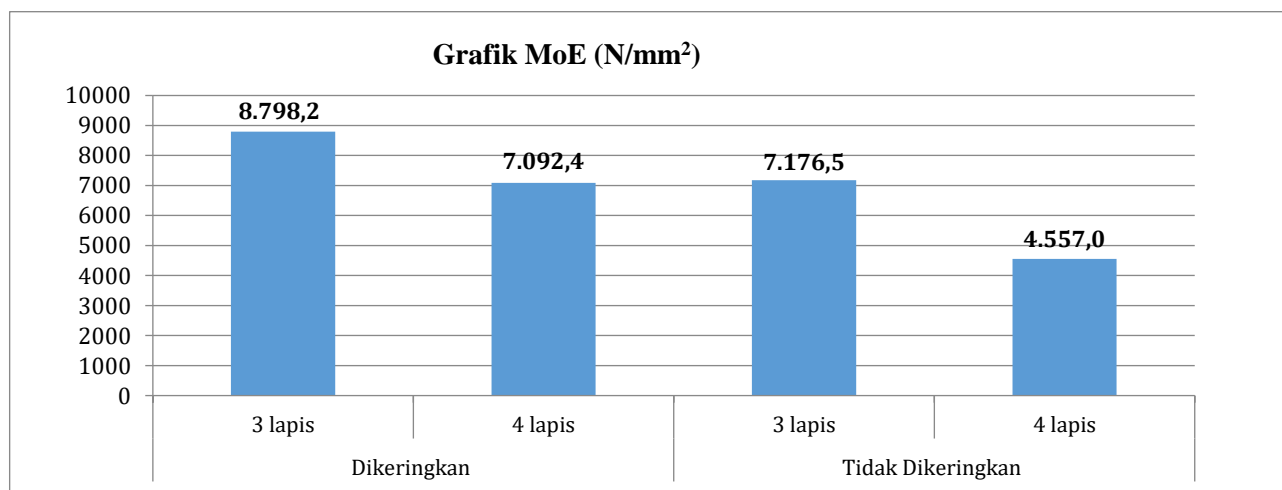
$\varepsilon_{ijk}$  = Galat percobaan untuk faktor A ke-i, faktor B ke-j, dan ulangan ke-k

uji LSD (*Least Significant Difference*) digunakan untuk mengetahui menganalisis perbedaan nilai rata-rata antar perlakuan jika faktor perlakuan berpengaruh terhadap parameter yang diukur.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Modulus Elastisitas (MoE)

*Modulus Elastisitas* (MoE) dapat dilihat dari perbandingan antara kondisi papan yang dikeringkan serta jumlah lapisan yaitu 3 lapis dan 4 lapis pada Gambar 2 sebagai berikut:



**Gambar 2.** Grafik *Modulus Elastisitas* (MoE)

Gambar 2. Menunjukkan bahwa kondisi papan yang dikeringkan memiliki nilai MoE lebih tinggi dan jumlah lapisan yang memiliki nilai MoE yang tinggi yaitu balok lamina 3 lapis, sedangkan balok lamina yang kondisi papan yang tidak dikeringkan dan jumlah lapisan 4 lapis lebih rendah. Balok lamina dengan kondisi papan yang dikeringkan akan memudahkan penyerapan perekat lebih optimal sedangkan yang tidak dikeringkan tidak optimal dalam penyerapan perekat, dikarenakan kayu yang memiliki kadar air yang tinggi memiliki kandungan air yang lebih banyak pada ronggo-rongga kayu tersebut. Balok lamina yang memiliki elemen penyusun lebih sedikit akan memiliki nilai MoE lebih tinggi, dikarenakan pengaruh dari banyaknya garis rekat pada balok laminasi itu tersebut. faktor yang mempengaruhi penting pada nilai

MoE yaitu kadar air, dimana kadar air yang tinggi pada balok laminasi tidak optimal dalam proses penyerapan perekat tersebut.

Pengaruh kondisi papan dan jumlah lapisan terhadap MoE dianalisis dengan menggunakan analisis keragaman yang dapat pada tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1.** Hasil ANAVA MoE Balok Laminasi Meranti Merah

Sumber Variasi	Drajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F. Hitung	F. Tabel	
					0.05	0.01
Kondisi Papan (A)	1	21601648,97	21601649	19,14**	4,49	8,53
Jumlah Lapisan (B)	1	23385275,67	23385276	20,72**	4,49	8,53
Interaksi (AB)	1	1043357,11	1043357	0,92 <sup>ns</sup>	4,49	8,53
Galat (Error)	16	18055032,58	1128440			
Total	19	64085314.33				

Keterangan:

ns : berpengaruh tidak signifikan

\*\* : berpengaruh sangat signifikan

Hasil ANAVA terhadap MoE pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kondisi papan (A) dan jumlah lapisan sangat berpengaruh signifikan sedangkan pada interaksi antara faktor A dan Faktor B tidak berpengaruh signifikan pada keteguhan elastisitas. Kondisi papan dan jumlah lapisan dilakukan uji lanjutan yaitu LSD (*Last Significant Difference*) pada Tabel 2 dan Tabel 3 sebagai berikut:

**Tabel 2.** Hasil Uji LSD Pengaruh Kondisi Papan (Faktor A) Balok Laminasi Terhadap Keteguhan Elastisita (MoE)

Kondisi Papan	Nilai Rataan (N/mm <sup>2</sup> )	Selisih Perlakuan		LSD	
		Dikeringkan	Tidak Dikeringkan	0.05	0.01
Dikeringkan	7.945,3	-	2.078,60**		
Tidak Dikeringkan	5.866,7	-	-	1.007,10	1.387,56

Keterangan: \*\* : Sangat Signifikan

Tabel 2. Menunjukkan hasil uji LSD pada kondisi papan yaitu sangat signifikan. Kondisi kadar air papan sangat berpengaruh terhadap masuknya perekat ke dalam kayu sehingga balok laminasi dengan papan yang dikeringkan akan lebih baik dari yang tidak dikeringkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Kollmann *et al* (1975) dalam Wardhani (1996) bahwa kadar air salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas perekatan pada kayu dan kadar air yang tidak dikeringkan di atas 15% an menurut Ruhendi *et al*, 2007 menyatakan pada kondisi papan yang tidak dikeringkan lebih rendah dikarenakan adanya perubahan dimensi yang terjadi sehingga proses penjakaran perekat tidak baik pada kondisi papan yang memiliki kadar air yang tinggi, sehingga nilai MoE lebih rendah.

Klasifikasi nilai MoE balok lamina meranti merah berdasarkan kode mutu standar SNI 7973-2013 menyatakan balok lamina dengan papan yang dikeringkan dengan nilai rata-rata 7.945,3 N/mm<sup>2</sup> termasuk kode mutu E7 dan balok laminasi dengan papan yang tidak dikeringkan dengan nilai rata-rata 5.866,7

N/mm<sup>2</sup> kode mutu E5.

**Tabel 3.** Hasil Uji LSD Pengaruh Jumlah Lapisan (Faktor B) Balok Laminasi Terhadap Keteguhan Elastisita (MoE)

Jumlah Lapisan	Nilai Rataan (N/mm <sup>2</sup> )	Selisih Perlakuan		LSD	
		3 lapis	4 lapis	0.05	0.01
3 lapis	7.987,3	-	2.162,60**	1.007,10	1.387,56
4 lapis	5.824,7	-	-		

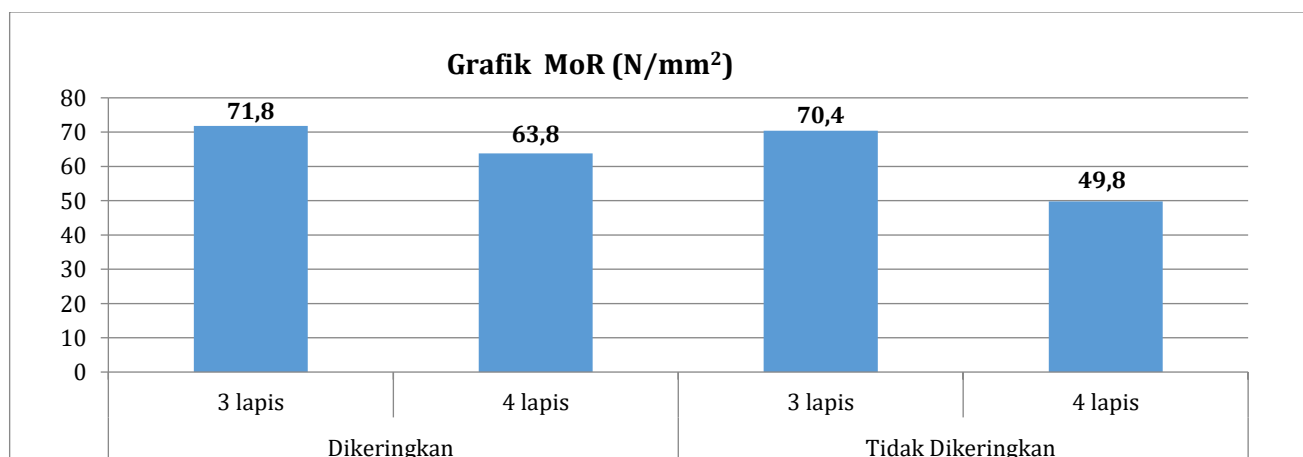
Keterangan: \*\* : Sangat Signifikan

Tabel 3 Menunjukkan bahwa MoE balok lamina meranti merah 3 lapis dan 4 lapis berbeda sangat signifikan, balok lamina 3 lapis lebih tinggi dari balok lamina 4 lapis. Jumlah lapisan sangat berpengaruh terhadap MoE, sesuai dengan pernyataan menurut Peterson (1993) dalam Wardhani (1996) bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi nilai elastisitas yang dihasilkan yaitu tebal papan yang digunakan. Menurut Sudrajat (1980) dalam Purwaningrum (2019) menyatakan bahwa kadar air sangat berpengaruh pada per lapisan penyusun balok lamina dan kadar air balok lamina semakin menurun apabila jumlah lapisan lebih dari 3 lapis. Hal ini disebabkan oleh adanya perekat yang mengisi rongga-rongga kosong dan mengeras yang disebabkan kemampuan kayu untuk mengikat dan melepas air menjadi kurang baik. Balok lamina jumlah lapisan semakin sedikit dan kadar air dibawah 15%, maka proses penjangkaran atau ikatan rekat akan lebih baik.

Klasifikasi nilai MoE balok laminasi meranti merah berdasarkan kode mutu standar SNI 7973-2013 menyatakan balok lamina 3 lapis dengan nilai rataan 7.987,3 N/mm<sup>2</sup> termasuk kode mutu E7 dan 4 lapis dengan nilai rataan 5.824,7 N/mm<sup>2</sup> termasuk kode mutu E5.

#### B. *Modulus of Rupture (MoR)*

*Modulus of Rupture (MoR)* balok laminasi dengan papan yang dikeringkan dan tidak dikeringkan serta jumlah lapisan 3 lapis dan 4 lapis dapat dilihat perbandingan dari Gambar 3 sebagai berikut:



**Gambar 3.** Grafik *Modulus Of Rupture (MoR)*

Gambar 3. menunjukkan bahwa hasil dari MoR sama halnya dengan nilai MoE, dimana kondisi papan yang dikeringkan menghasilkan nilai MoR yang tinggi. Jumlah lapisan yang memiliki nilai keteguhan patah yang tinggi yaitu 3 lapisan, sedangkan balok laminasi 4 lapis memiliki nilai keteguhan patah yang rendah karena memiliki tebal perlapisan lebih tipis dibandingkan pada balok lamina 3 lapis.

Pengaruh kondisi papan dan jumlah lapisan terhadap MoR dianalisis dengan menggunakan analisis keragaman yang dapat pada tabel 4 sebagai berikut:

**Tabel 4.** Hasil ANAVA Keteguhan Patah (MoR) pada Balok Laminasi Meranti Merah

Sumber Variasi	Drajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rataan	F. Hitung	F. Tabel	
					0.05	0.01
Kondisi Papan (A)	1	298,72	298,72	3,56 <sup>ns</sup>	4,49	8,53
Jumlah Lapisan (B)	1	1.020,80	1.020,80	12,18 <sup>**</sup>	4,49	8,53
Interaksi (AB)	1	198,69	198,69	2,37 <sup>ns</sup>	4,49	8,53
Galat (Error)	16	1.341,48	83,84			
Total	19	2859.69				

Keterangan:

ns : berpengaruh tidak signifikan

\*\* : berpengaruh sangat signifikan

Berdasarkan hasil ANAVA pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kondisi papan (faktor A) tidak berpengaruh signifikan terhadap MoR, jumlah lapisan kayu (faktor B) sangat berpengaruh signifikan terhadap MoR dan interaksi antara faktor A dan faktor B tidak berpengaruh signifikan terhadap MoR. Perbedaan nilai rataan pada faktor jumlah lapisan (B) dianalisis dengan uji LSD dengan hasil seperti pada Tabel 5 sebagai berikut:

**Tabel 5.** Hasil Uji LSD Pengaruh Jumlah Lapisan (Faktor B) Balok Laminasi Terhadap Keteguhan Patah (MoR)

Jumlah Lapisan	Nilai Rataan (N/mm <sup>2</sup> )	Selisih Perlakuan		LSD	
		3 lapis	4 lapis	0.05	0.01
3 Lapis	71,08	-	14,28 <sup>**</sup>	8,68	11,96
4 Lapis	56,80	-	-		

Keterangan: \*\* : Sangat Signifikan

Hasil uji lanjut LSD pada Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah lapisan papan yang berbeda akan menghasilkan nilai MoR berbeda sangat signifikan. Balok laminasi meranti merah 3 lapis mempunyai nilai rataan MoR lebih tinggi dibandingkan dengan balok lamina 4 lapis. Jumlah lapisan sangat berpengaruh terhadap MoR sesuai dengan pernyataan menurut Risnasari (2012) dalam Puluhalawa (2018) menyatakan bahwa banyak lapisan kayu akan berpengaruh pada garis rekat pada balok laminasi sehingga akan menyebabkan ikatan perekat antar lapisan akan semakin menurun. Menurut Sulistyawati *et al* (2008) nilai MoR merupakan hasil perhitungan yang dipengaruhi oleh dimensi kayu yaitu tebal per lapisan balok lamina dimana semakin tipis lapisan, maka akan lebih mudah patah saat diberikan beban.

Nilai Rataan jumlah lapisan terhadap MoR berdasarkan klasifikasi standar SNI 7973-2013 nilai rataannya melampaui batas maksimum, tetapi pada klasifikasi keteguhan patah pengelompokan kelas kuat menurut Den Berger (1923) dalam Frandika (2021) menyatakan balok lamina 3 lapis dengan nilai rataan 71,08 N/mm<sup>2</sup> termasuk kelas kuat III dan 4 lapis dengan nilai rataan 56,80 N/mm<sup>2</sup> termasuk kelas kuat IV.



## KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini adalah hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pengaruh perlakuan kondisi papan (faktor A) dan jumlah lapisan (faktor B) terhadap MoE balok laminasi meranti merah yang dihasilkan berpengaruh sangat signifikan. Nilai rata-ran MoE dengan papan yang dikeringkan sebesar 7.945,3 N/mm<sup>2</sup> dan papan yang tidak dikeringkan sebesar 5.866,7 N/mm<sup>2</sup>. Nilai rata-ran MoE untuk balok laminasi 3 lapis sebesar 7.987,3 N/mm<sup>2</sup> dan 4 lapis yaitu 5.824,7 N/mm<sup>2</sup>. Pengaruh perlakuan terhadap MoR menunjukkan bahwa hanya jumlah lapisan (faktor B) yang berpengaruh sangat signifikan, sedangkan faktor A dan interaksi faktor AB tidak berpengaruh. Nilai rata-ran MoR balok lamina 3 lapis sebesar 71,08 N/mm<sup>2</sup> dan 4 lapis sebesar 56,80 N/mm<sup>2</sup>.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada PT. Cahaya Samtraco Utama telah membantu terlaksananya kegiatan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Frandika, E., I. Dayadi., dan K. Y. Widiati. 2021. Kualitas Lamina Berdasarkan Kombinasi Susunan Lapisan Dari Jenis Kayu Bayur (*Pterospermum javanicum*) dan Kayu Pangsor (*Ficus Callosa Willd*). Prosiding SIKMA 8, Vol.1. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman. Samarinda. Hal 74-75.
- Herawati, E. 2008. Balok Lamina Sebagai Bahan Struktural. (Karya Tulis). Departemen Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Masturi, Mikrajuddin, dan Khairurrijal. 2010. Efek Poly vinyl Acetate (PVAc) Sebagai Matriks Pada Komposit Sampah. Berkala Fisika. Vol. 13, No.2. Fakultas FMIPA. Universitas Semarang, Jawa Tengah. Kota Semarang.
- Puluhulawa, I. 2018. Pengaruh Posisi, Jumlah Layer dan Mutu Kayu Terhadap Balok Laminasi Kayu Mahang dan Kayu Meranti. Jurnal Gradasi Teknik Sipil Volume 2, No. 1. Jurusan Teknik Sipil. Politeknik Negeri Bengkalis, Riau.
- Purwaningrum, T., S. Hamidah, dan Yuniarti. 2019. Pengaruh Jumlah Lapisan Terhadap Sifat Fisika Mekanika Balok Laminasi Kayu Galam (*Melaleuca cajuputi*). Jurnal Sylva Scientiae Vol. 02 No.1. Jurusan Kehutanan. Fakultas Kehutanan. Universitas Lambung Mangkurat.
- Susilawati, M. 2015. Rancangan Percobaan (Buku). Jurusan Matematika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Udayana, Bali.
- Wardhani, I. Y. 1996. Elastisitas, Keteguhan Patah dan Kualitas Perekat Kayu Lamina Dari Jenis Nangka Air (*Artocarpus kemando* Miq.) dan Payang (*Endospermum diadenum* Miq.) Dengan Perekat Polivinil Asetat dan Phenol Formaldehide (Tesis). Program Pascasarjana Magister. Program Studi Ilmu Kehutanan. Universitas Mulawarman. Samarinda.

## KANDUNGAN ZAT PENCEMAR DAN KERAPATAN STOMATA PADA DAUN POHON DI RUANG TERBUKA HIJAU SEPANJANG JALAN JENDERAL AHMAD YANI KOTA BALIKPAPAN

May Sinta Dwi Kurnia, Karyati\*, Diah Rakhmah Sari  
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda  
E-mail: [karyati@fahutan.unmul.ac.id](mailto:karyati@fahutan.unmul.ac.id)

### ABSTRACT

Air is an important factor in life, but with the increasing physical development of cities and industrial centers, air quality has undergone changes. This study aims to determine the lead content (Pb), dust content, stomata density on leaves on Jalan Jenderal Ahmad Yani in three different locations, namely the road towards Rapak, the road towards Mount Malang and the road to Plaza Balikpapan. The method used for the lead content test (Pb) is wet digestion, for the calculation of dust content obtained from the reduction of the initial weight in less the final weight then divided by the leaf area. The density of the stomata was calculated using a projectina microscope with a magnification of 10 and divided by the field of view. Research was conducted on the type of *Pterocarpus indicus*, *Ficus benjamina*, *Terminalia mantaly*, *Polyalthia longifolia*, *Plumeria*, *Roystonea regia*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Mimusops elengi*, and *Samanea saman*. The results showed that the highest lead (Pb) was found in the tree *Pterocarpus indicus* type of 206.01 mg/kg. The highest dust content is found in the *Pterocarpus indicus* type of  $7.26 \times 10^{-4}$  gr/cm<sup>2</sup>. The highest stomata density is found in the *Polyalthia longifolia* type as much as 325.77 mm<sup>2</sup>. Information about the content of dust and lead in the leaves of the trees in this study can be used as a recommendation for plants to be planted in the road as a pollutant reductor.

**Keywords:** Contamination Content, Green Open Space, Stomata Density

### ABSTRAK

Udara merupakan salah satu faktor penting bagi kehidupan. Udara dikatakan sudah tercemar atau terpolusi apabila terjadi penambahan gas-gas lain yang menimbulkan gangguan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan timbal (Pb), kadar debu, dan kerapatan stomata pada daun pohon di Jalan Jenderal Ahmad Yani dengan tiga lokasi berbeda yaitu jalan menuju arah Rapak, jalan menuju arah Gunung Malang dan jalan menuju Plaza Balikpapan. Metode yang digunakan untuk uji kandungan timbal (Pb) adalah destruksi basah, untuk perhitungan kadar debu diperoleh dari pengurangan berat awal di kurang berat akhir kemudian dibagi dengan luas daun. Kerapatan stomata dihitung menggunakan mikroskop projectina dengan perbesaran 10 dan dibagi luas pandang. Daun sampel yang diuji adalah dari jenis *Pterocarpus indicus*, *Ficus benjamina*, *Terminalia mantaly*, *Polyalthia longifolia*, *Plumeria*, *Roystonea regia*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Mimusops elengi*, dan *Samanea saman*. Hasil penelitian menunjukkan timbal (Pb) tertinggi terdapat pada jenis *Pterocarpus indicus* sebesar 206,01 mg/kg. Kandungan debu tertinggi terdapat pada jenis *Pterocarpus indicus* sebesar  $7,26 \times 10^{-4}$  gr/cm<sup>2</sup>. Kerapatan stomata paling tinggi terdapat pada jenis *Polyalthia longifolia* sebanyak 325,77 mm<sup>2</sup>. Informasi mengenai kandungan debu dan timbal pada daun pohon-pohon dalam penelitian ini dapat dijadikan sebagai rekomendasi tanaman yang akan ditanam di jalan sebagai reduktor polutan.

**Kata kunci:** Kerapatan Stomata, Ruang Terbuka Hijau, Zat Pencemar

## PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan merupakan hal yang sangat penting untuk segera diselesaikan karena menyangkut keselamatan, kesehatan, dan kehidupan manusia. Pencemaran udara diartikan sebagai adanya bahan atau zat-zat asing di udara dalam jumlah yang dapat menyebabkan perubahan komposisi atmosfer normal (Santoso, 2012). Polutan merupakan partikel yang dapat berbentuk padat, cair, maupun gas yang bersifat mencemari (Nurhasanah, dkk., 2017).

Peningkatan jumlah kendaraan khususnya kendaraan sepeda motor yang terjadi setiap tahun merupakan salah satu sumber pencemar yang tinggi di udara (Hidayati, 2013). Berdasarkan data polusi udara menunjukkan bahwa kota Balikpapan menghasilkan CO<sub>2</sub> yang cukup banyak sekitar 25% timbal (Pb) tetap berada dalam mesin dan 75% lainnya akan mencemari udara sebagai asap knalpot (Badan Pusat Statistika Kota Balikpapan, 2019).

Jalan Jenderal Ahmad Yani merupakan salah satu jalan besar yang ada di kota Balikpapan dengan kepadatan lalu lintas yang cukup tinggi karena terdapat banyak aktivitas pekerja, pusat perbelanjaan, dan tempat penginapan. Jalan ini juga merupakan jalan penghubung antara jalan satu dengan jalan lainnya. Kepadatan kendaraan yang melintas pada jalan ini dapat mempengaruhi dari hasil penelitian, karena sumber utama terjadinya polutan di udara adalah polutan dari asap kendaraan yang melintas. Hal ini menjadi dasar, perlu diketahuinya jenis pohon dengan kemampuan terbesar dalam menyerap polutan pada jalan tersebut (BPS Balikpapan, 2019).

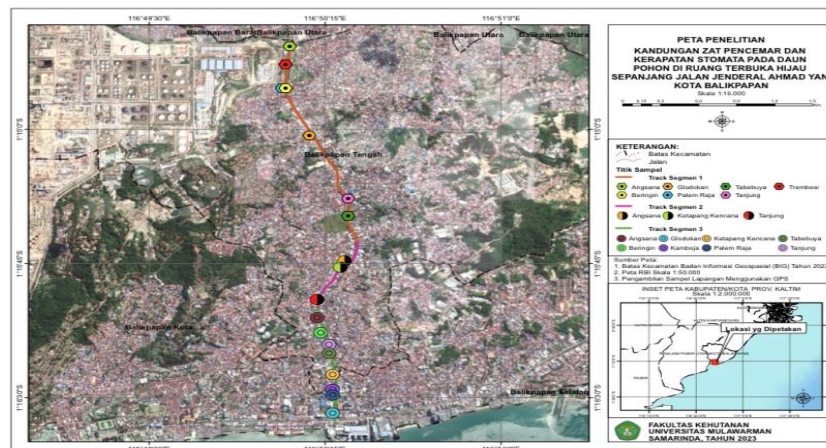
Beberapa penelitian tentang kandungan polutan dan kerapatan stomata pada daun beberapa jenis pohon berbeda telah dilaporkan oleh Atsari, dkk. (2023), Apriliani, dkk. (2023), Primaldi, dkk. (2023), dan Lestari, dkk. (2023). Namun penelitian mengenai jenis pohon yang mampu menyerap polutan seperti debu dan timbal (Pb) di Kota Balikpapan masih minim dilakukan, sehingga diharapkan penelitian ini bisa dijadikan referensi dan memberikan informasi mengenai jenis-jenis pohon dengan kemampuan terbesar dalam menyerap debu dan menyerap timbal (Pb), khususnya di lokasi penelitian.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di sepanjang Jalan Jenderal Ahmad Yani, Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur. Pengambilan sampel daun berdasarkan jenis pohon dari titik awal lokasi penelitian hingga titik akhir lokasi penelitian dengan panjang jalan sepanjang 4,1 km. Proses uji kandungan timbal (Pb) menggunakan metode destruksi basah pada daun sampel dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah yang berlokasi di UPT. Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan (LSHK) Universitas Mulawarman. Perhitungan kadar debu dilakukan di Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan. Kerapatan stomata dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kota Samarinda.

Penelitian dilakukan selama kurang lebih 5 bulan yang dimulai pada Bulan November 2022 hingga Maret 2023. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian di Jalan Jenderal Ahmad Yani Kota Balikpapan

## Prosedur Penelitian

### a. Perhitungan Jumlah Kendaraan Melintas

Penghitungan jumlah kendaraan dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Traffic counter* yang telah terpasang di telepon seluler untuk mengetahui jumlah dari kendaraan yang melintas di sekitar lokasi penelitian, kendaraan yang dihitung adalah jenis kendaraan roda dua, mobil, dan truk. Waktu perhitungan jumlah kendaraan yang melintas dilakukan selama 3 hari yaitu 2 hari mewakili hari kerja dan 1 hari libur, masing-masing pada pagi hari pukul 05.00-06.00 WITA, pagi-sore hari pukul 06.00-18.00 WITA, dan malam hari pukul 18.00-19.00 WITA. Perhitungan jumlah kendaraan dilakukan selama 14 jam.

### b. Pengukuran Dimensi Pohon

Pengukuran dimensi pohon dilakukan terhadap semua jenis pohon pada tiap segmen yang ada di Jalan Jenderal Ahmad Yani dengan cara mengukur diameter setinggi dada (dsd) menggunakan *phi band*, mengukur tinggi pohon menggunakan clinometer dengan bantuan tongkat ukur setinggi 4 m, dan persentase tajuk pohon yang diambil menggunakan ponsel dibantu dengan aplikasi *canopeo* untuk mengetahui gambaran dimensi pohon yang dipilih saat melakukan penelitian.

### c. Pengambilan Sampel Daun

Pengambilan sampel daun tiap jenis pohon masing-masing sebanyak 3 (tiga) pohon yang berada pada tiga lokasi berbeda yaitu arah menuju Rapak, arah menuju Gunung Malang, dan arah menuju Plaza Balikpapan. Jenis-jenis pohon sampel tersebut adalah *Pterocarpus indicus*, *Ficus benjamina*, *Terminalia mantaly*, *Polyalthia longifolia*, *Plumeria*, *Roystonea regia*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Mimusops elengi*, dan *Samanea saman*.

### d. Pengujian Kandungan Timbal (Pb)

Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah yang berlokasi di UPT Laboratorium Sumber Daya Hayati Kalimantan (LSHK) Universitas Mulawarman. Pengujian dalam laboratorium menggunakan metode destruksi basah dengan larutan  $\text{HNO}_3$  dan  $\text{HClO}_4$  kemudian dibaca dengan menggunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

### e. Analisis Kadar Debu

Perhitungan kandungan debu dilakukan pada jenis pohon sampel yang ada di masing-masing segmen dengan langkah-langkah sampel daun pohon diambil sebanyak 5 helai pada masing-masing pohon di titik pengambilan, sampel daun pohon yang telah dipilih, ditimbang masing-masing dengan menggunakan timbangan analitik, sampel daun pohon diketahui berat awalnya, kemudian sampel daun dibersihkan dengan menggunakan tisu basah, sampel daun pohon yang telah dibersihkan

dengan tisu basah ditimbang ulang untuk mengetahui berat akhir daun, sampel daun pohon pada setiap helaian daun diukur dengan menggunakan *leaf area meter* untuk mendapatkan nilai luas daun.

#### f. Pengujian Kerapatan Stomata

Pengambilan daun sampel pengujian kerapatan stomata dilakukan pada pagi hari pukul 08.00-09.00 WITA dengan mengambil 9 jenis daun pohon sampel terbanyak di lokasi penelitian di sepanjang Jalan Jenderal Ahmad Yani, Kota Balikpapan. Perhitungan kerapatan stomata diperoleh dengan menggunakan mikroskop projectina perbesaran 10 kali yang dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman.

#### Analisis Data

Kandungan timbal (Pb) yang telah dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), kandungan debu, dan kerapatan stomata dijabarkan dalam bentuk angka-angka yang telah diolah dan kemudian disajikan dalam bentuk berupa tabel grafik dan dibahas secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif.

##### a. Perhitungan Dimensi Pohon

Luas Bidang Dasar (LBD) dan volume pohon dihitung dengan menggunakan rumus (Husch, dkk., 1982):

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

$$Volume Pohon = LBD \times Tinggi pohon \times f$$

##### b. Perhitungan Tinggi Pohon

Pengukuran tinggi pohon dihitung dengan persamaan:

$$T_{tot} = \frac{H_{top} - H_{base}}{H_{pole} - H_{base}} \times L$$

##### c. Perhitungan Kadar Debu

Pengukuran kadar debu dihitung dengan persamaan (Inayah, 2010):

$$W = \frac{W_{ak} - W_a}{Luas\ daun\ (cm^2)}$$

##### d. Perhitungan Kerapatan Stomata

Analisis kerapatan stomata didapatkan dengan rumus (Lestari, 2006):

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

Luas bidang pandang untuk perbesaran  $10\times = \frac{1}{4} \pi d^2 = \frac{1}{4} \times 8,116 \times (0,5)^2 = 0,50725\ mm^2$ . Nilai kerapatan stomata yang telah diketahui kemudian diklasifikasikan, klasifikasi kerapatan stomata dibedakan menjadi 3 yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Kerapatan stomata diklasifikasikan "rendah" apabila kerapatan bernilai  $<300/mm^2$ , "sedang" apabila bernilai  $300-500/mm^2$ , dan "tinggi" apabila kerapatan bernilai  $>500/mm^2$ .

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Perhitungan Jumlah Kendaraan

Perhitungan jumlah kendaraan bermotor di Jalan Jenderal Ahmad Yani diambil pada 2 hari kerja dan 1 hari akhir pekan masyarakat dengan waktu pengambilannya pada pagi hari pukul 05.00-06.00 WITA, pagi-sore hari pukul 06.00-18.00 WITA, dan malam hari pukul 18.00-19.00 WITA. Kendaraan bermotor sangat mempengaruhi kualitas udara, karena semakin banyak atau padatnya jumlah kendaraan bermotor yang melintas maka akan banyak polutan yang dibuang ke udara. Kendaraan yang

dihitung pada penelitian ini adalah motor, mobil, truk, dan bus. Jumlah kendaraan melintas disajikan pada Tabel 1 – 3.

**Tabel 1.** Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Lokasi Menuju Arah Rapak

Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Hari Kerja (Selasa, 17 Januari 2023)												
Pagi (05.00 - 06.00)				Pagi - Sore (06.00 - 18.00)				Malam (18.00 - 19.00)				Jumlah
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	
831	289	11	6	46.653	14.245	274	23	3.254	785	12	4	66.387

Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Hari Kerja ( Kamis, 19 Januari 2023)												
Pagi (05.00 - 06.00)				Pagi - Sore (06.00 - 18.00)				Malam (18.00 - 19.00)				Jumlah
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	
872	392	9	4	43.238	10.121	165	20	3.241	663	10	3	58.738

Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Hari Libur ( Sabtu, 21 Januari 2023)												
Pagi (05.00 - 06.00)				Pagi - Sore (06.00 - 18.00)				Malam (18.00 - 19.00)				Jumlah
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	
672	301	5	3	35.214	12.515	159	11	3.978	1.523	8	-	54.389

**Tabel 2.** Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Lokasi Menuju Arah Gunung Malang

Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Hari Kerja (Selasa, 17 Januari 2023)												
Pagi (05.00 - 06.00)				Pagi - Sore (06.00 - 18.00)				Malam (18.00 - 19.00)				Jumlah
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	
713	280	8	7	45.291	12.021	170	21	3.250	678	11	4	62.454

Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Hari Kerja ( Kamis, 19 Januari 2023)												
Pagi (05.00 - 06.00)				Pagi - Sore (06.00 - 18.00)				Malam (18.00 - 19.00)				Jumlah
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	
808	352	7	3	39.548	8.989	97	14	3.298	701	13	3	53.833

Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Hari Libur ( Sabtu, 21 Januari 2023)												
Pagi (05.00 - 06.00)				Pagi - Sore (06.00 - 18.00)				Malam (18.00 - 19.00)				Jumlah
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	
612	290	5	2	38.013	6.531	168	5	3.781	1.618	11	-	51.036

**Tabel 3.** Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Lokasi Menuju Arah Plaza Balikpapan

Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Hari Kerja (Selasa, 17 Januari 2023)												
Pagi (05.00 - 06.00)				Pagi - Sore (06.00 - 18.00)				Malam (18.00 - 19.00)				Jumlah
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	
797	296	9	8	45.465	12.402	173	21	3.278	682	12	4	63.147

Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Hari Kerja ( Kamis, 19 Januari 2023)												
Pagi (05.00 - 06.00)				Pagi - Sore (06.00 - 18.00)				Malam (18.00 - 19.00)				Jumlah
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	
829	374	5	4	42.836	9.215	155	18	2.198	696	11	4	56.345

Jumlah Kendaraan yang Melintas pada Hari Libur ( Sabtu, 21 Januari 2023)												
Pagi (05.00 - 06.00)				Pagi - Sore (06.00 - 18.00)				Malam (18.00 - 19.00)				Jumlah
Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	Motor	Mobil	Truk	Bus	
701	298	5	2	37.053	10.282	127	7	3.295	1.707	13	-	53.490

Jumlah kendaraan tertinggi terdapat pada hari kerja (Selasa dan Kamis) di lokasi menuju arah Rapak sebanyak 125.125 unit, sedangkan terendah pada akhir pekan (Sabtu) di lokasi menuju arah Rapak sebanyak 54.389 unit. Jenis kendaraan seperti mobil diduga menjadi sumber polusi udara karena mobil memiliki bahan bakar yang sama dengan kendaraan motor yang menghasilkan polutan di udara, kapasitas mesin juga menjadi pengaruh karena kapasitas mesin mobil lebih besar sehingga bahan bakar yang dibutuhkan juga lebih besar dibandingkan kendaraan motor (Martuti, 2013). Kendaraan jenis truk dan bus walaupun ada yang berbeda bahan bakar dengan mobil dan motor tetapi diduga juga mempengaruhi pencemaran udara yaitu berupa debu (Basri, 2009).

#### B. Dimensi Pohon Sampel

Pengambilan data dimensi pohon dilakukan pada beberapa pohon yang diambil sampel daunnya di jalan Jenderal Ahmad Yani yang dilakukan untuk melengkapi data penelitian ini. Pengukuran dimensi pohon meliputi data diameter batang, tinggi pohon, dan lebar tajuk. Dimensi jenis pohon yang ada di Jalan Jenderal Ahmad Yani dapat dilihat pada Tabel 4 – 6.

**Tabel 4.** Hasil Pengukuran Dimensi Pohon di Lokasi Arah Menuju Rapak

No.	Nama Latin	Nama Lokal	N	DBH (cm)	H (m)	C (%)	LBD (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )
1	<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana	3	24	8,47	25,92	0,05	0,27
2	<i>Ficus benjamina</i>	Beringin	3	43	9,15	35,43	0,15	0,93
3	<i>Polyalthia longifolia</i>	Glodokan Tiang	3	46	11,61	37,91	0,17	1,35
4	<i>Roystonea regia</i>	Palem Raja	3	49	11,84	34,92	0,19	1,56
5	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Tabebuya	3	21	9,76	23,34	0,06	0,39
6	<i>Mimusops elengi</i>	Tanjung	3	31	10,28	29,54	0,08	0,54
7	<i>Samanea Saman</i>	Trembesi	3	30	9,63	23,37	0,07	0,48

**Tabel 5.** Hasil Pengukuran Dimensi Pohon di Lokasi Arah Menuju Gunung Malang

No.	Nama Latin	Nama Lokal	N	DBH (cm)	H (m)	C (%)	LBD (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )
1	<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana	3	31	10,52	28,21	0,08	0,56
2	<i>Terminalia mantaly</i>	Ketapang Kencana	3	29	10,31	35,67	0,07	0,48
3	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Tabebuya	3	23	9,22	23,12	0,05	0,32

**Tabel 6.** Hasil Pengukuran Dimensi Pohon di Lokasi Arah Plaza Balikpapan

No.	Nama Latin	Nama Lokal	N	DBH (cm)	H (m)	C (%)	LBD (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )
1	<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana	3	28	10,29	26,28	0,06	0,44
2	<i>Ficus benjamina</i>	Beringin	3	44	9,34	36,89	0,15	0,99

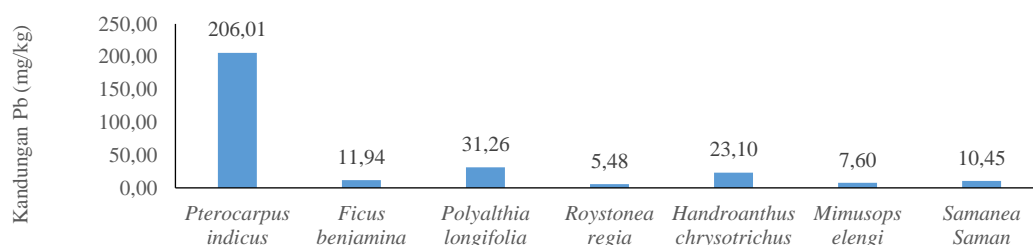
No.	Nama Latin	Nama Lokal	N	DBH (cm)	H (m)	C (%)	LBD (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )
3	<i>Terminalia mantaly</i>	Ketapang Kencana	3	29	10,07	34,27	0,07	0,47
4	<i>Polyalthia longifolia</i>	Glodokan Tiang	3	54	11,22	36,84	0,23	1,8
5	<i>Plumeria</i>	Kamboja	3	15	5,23	18,63	0,02	0,06
6	<i>Roystonea regia</i>	Palem Raja	3	57	14,58	36,95	0,26	2,6
7	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Tabebuya	3	25	8,41	21,52	0,05	0,29
8	<i>Mimusops elengi</i>	Tanjung	3	28	10,19	28,61	0,06	0,44

Dimensi pohon dari jenis pohon pada 3 lokasi berbeda yang ada di Jalan Jenderal Ahmad Yani, pohon tertinggi terdapat pada Lokasi Arah Plaza Balikpapan yaitu pohon *Roystonea regia* total tinggi pohon sebesar 14,58 m, dengan diameter 0,26 m, persentase tajuk 36,95 %, dan luas bidang dasar 0,26 m<sup>2</sup>. Tinggi pohon diduga memiliki pengaruh terhadap serapan polutan, dimana tinggi pohon yang lebih rendah mampu menyerap polutan lebih banyak dibandingkan pohon tinggi, karena posisi daun pohon rendah lebih dekat dengan sumber pencemar (Ningrum, 2016). Penelitian ini menggunakan daun sebagai bahan untuk mengetahui besar kandungan timbal (Pb) dan debu. Daun tanaman mampu menyerap timbal (Pb) dan menyerap debu di udara

Daun yang mempunyai bulu atau daun yang permukaan kesat (berkerut) mempunyai kemampuan lebih tinggi menyerap Pb dari pada daun yang mempunyai permukaan lebih licin dan rata (Mubarak, 2020). Tumbuhan mampu menyerap logam berat Pb pada bagian akar dan melokalisasikan ke bagian lain seperti daun dan buah (Bambang, dkk., 2019).

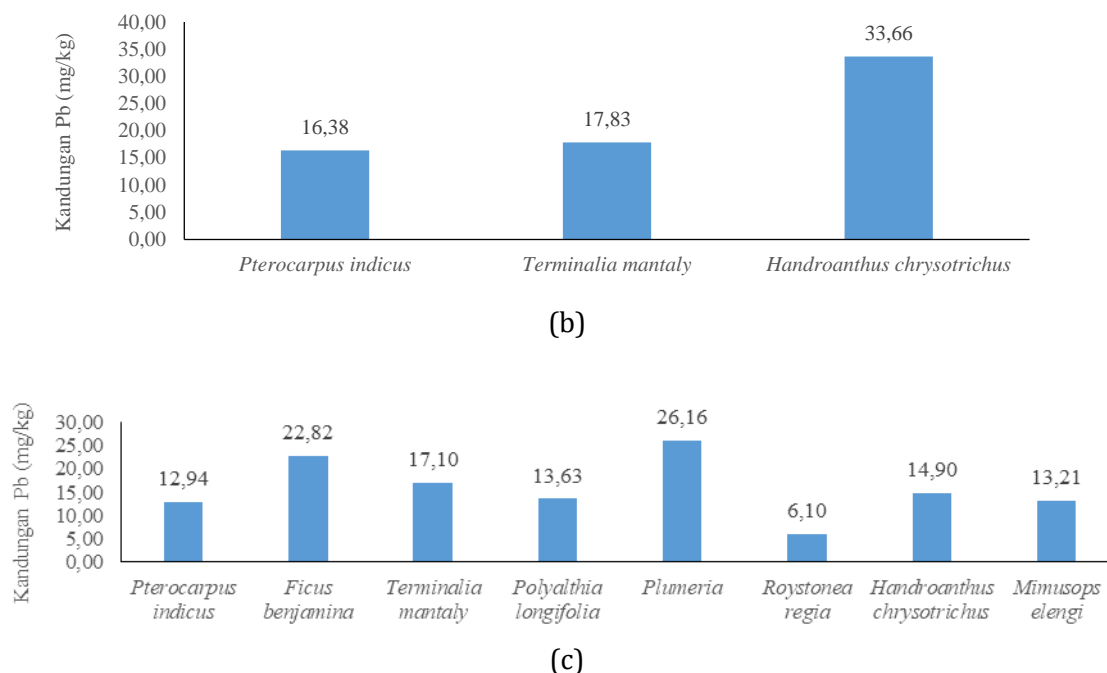
### C. Kandungan Timbal (Pb)

Logam timbal digunakan untuk meningkatkan bilangan oktan pada bahan bakar kendaraan bermotor biasanya untuk mengurangi letupan selama proses pembakaran di dalam mesin (Ardiyanto, 2014). Timbal dapat ditemukan pada bensin yang menghasilkan partikel halus berupa timah hitam ketika proses pembakaran berlangsung dan berpotensi sebagai sumber pencemaran udara (Hidayati, 2013). Kandungan Timbal (Pb) dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) pada 9 jenis di tiga lokasi berbeda. Kandungan timbal (Pb) tertinggi terdapat pada jenis *Pterocarpus indicus* pohon sebesar 206,01 mg/kg dengan kategori “sangat tinggi”. Suhadiyah (2010) mengatakan bahwa permukaan daun yang lebar akan lebih mudah menangkap partikel daripada permukaan daun yang berukuran sempit. Kandungan timbal (Pb) pada 3 segmen berbeda disajikan pada Gambar 2.



(a)



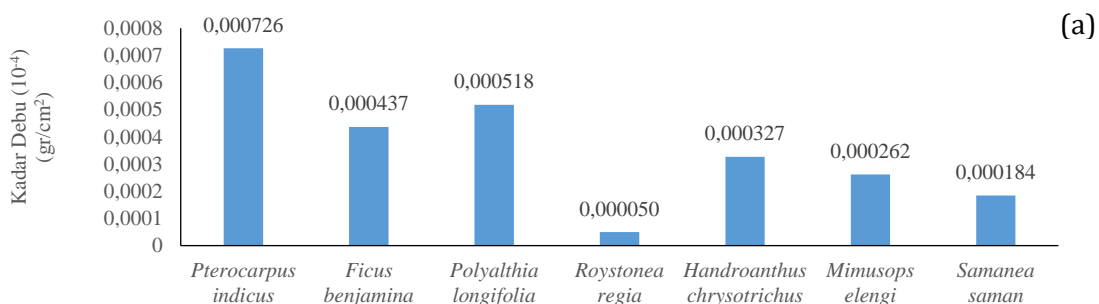


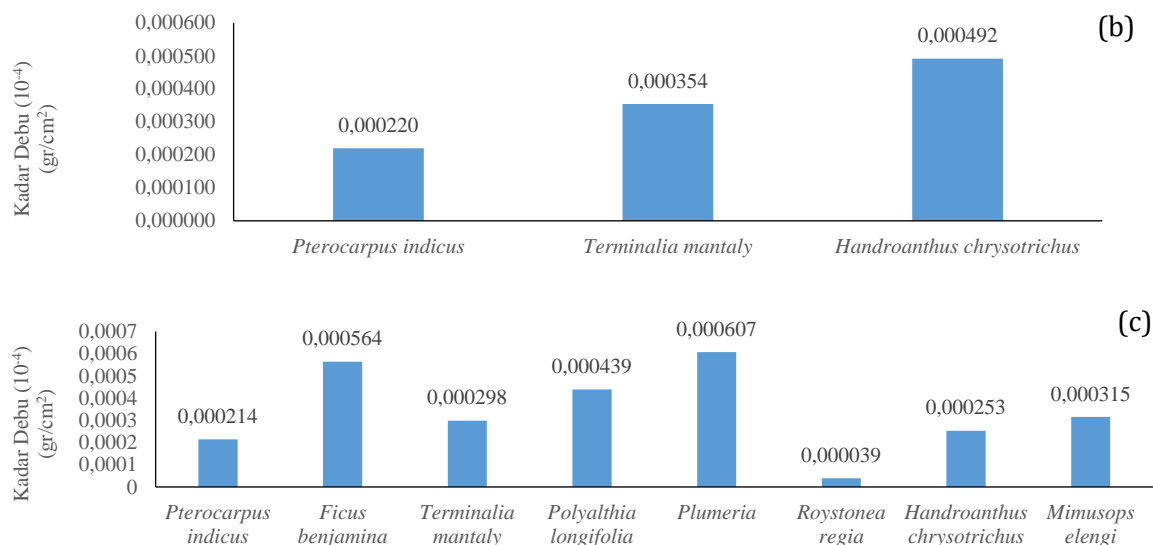
**Gambar 2.** Kandungan Pb di Lokasi (a) Jalan Arah Menuju Rapak, (b) Jalan Arah Menuju Gunung Malang, dan (c) Jalan Arah Menuju Plaza Balikpapan.

Kandungan timbal (Pb) di Jalan Kapten Soedjono AJ Kota Samarinda berkisar 2,77 mg/kg hingga 743,90 mg/kg (Primaldi, dkk., 2023). Sedangkan kandungan timbal (Pb) di Jalan Kesuma Bangsa Kota Samarinda berkisar 23,83 mg/kg hingga 119,28 mg/kg (Lestari, dkk., 2023). Tinggi pohon diduga memiliki pengaruh terhadap serapan polutan, dimana tinggi pohon yang lebih rendah mampu menyerap polutan lebih banyak dibandingkan pohon tinggi, karena posisi daun pohon rendah lebih dekat dengan sumber pencemar (Ningrum, 2016).

#### D. Kadar Debu

Debu di udara dapat berasal dari permukaan jalan yang terkena hembusan angin dan pembakaran tidak sempurna dari bahan bakar mesin kendaraan (Jumingin, 2019). Jalan Jenderal Ahmad Yani sering dilintasi kendaraan yang menghasilkan asap yang menimbulkan adanya debu. Emisi gas tersebut berterbangan dan menempel pada daun pohon-pohon yang ditanam di Jalan Jenderal Ahmad Yani. Kandungan debu rata-rata pada 9 jenis pohon sampel berbeda disajikan pada Gambar 3.



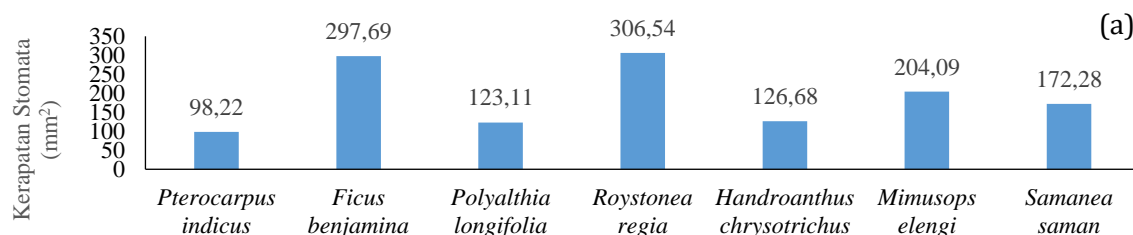


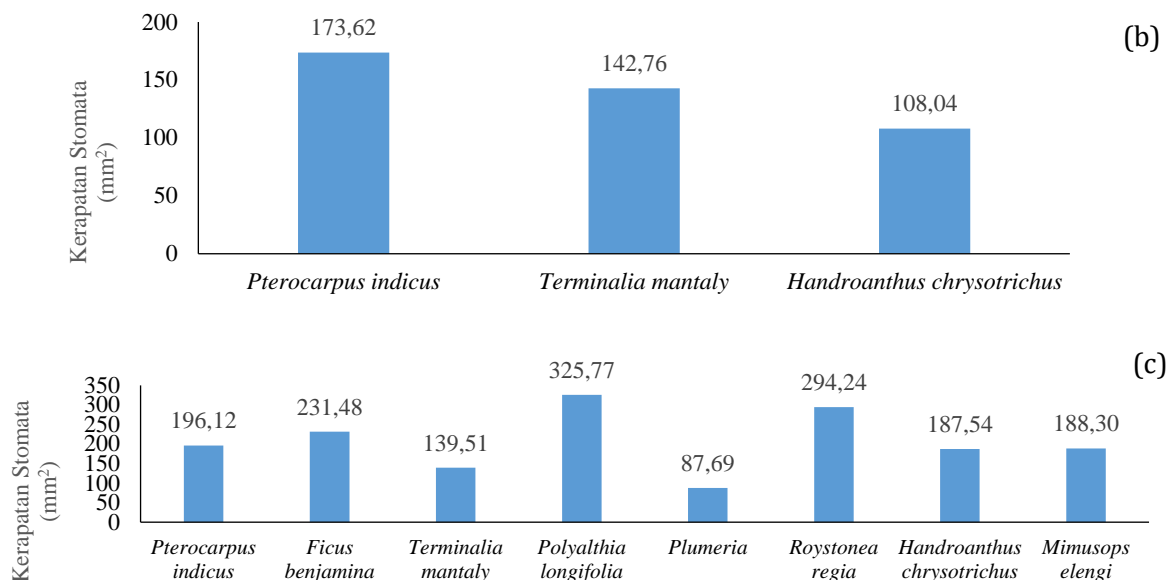
**Gambar 3.** Kadar Debu di Lokasi (a) Jalan Menuju Arah Rapak, (b) Jalan Menuju Arah Gunung Malang, dan (c) Jalan Menuju Arah Plaza Balikpapan.

Kadar debu tertinggi dari tiga lokasi penelitian berbeda terdapat di lokasi Arah Rapak pada jenis *Pterocarpus indicus* sebesar  $7,26 \times 10^{-4}$  gr/cm<sup>2</sup> yang termasuk dalam kategori “sedang”. Kadar debu di Jalan Olah Bebaya Kota Samarinda berkisar  $4,1 \times 10^{-4}$  gr/cm<sup>2</sup> hingga  $24,2 \times 10^{-4}$  gr/cm<sup>2</sup> (Atsari, dkk., 2023). Sedangkan kadar debu di Jalan IR. H. Juanda Kota Samarinda berkisar  $0,36 \times 10^{-4}$  gr/cm<sup>2</sup> hingga  $15,9 \times 10^{-4}$  gr/cm<sup>2</sup> (Apriliani, dkk., 2023). Kadar debu yang berbeda dari jenis pohon sampel disebabkan oleh beberapa faktor yaitu dipengaruhi oleh besar kecilnya luas daun dan dimensi pohon, karena semakin besar daun maka akan semakin banyak kemampuan daun dalam menyerap debu, tetapi faktor lainnya adalah diduga dipengaruhi dengan permukaan daun yang kasar atau licin. Hal ini sejalan dengan (Hermawan, dkk., 2011) mengemukakan bahwa faktor tanaman yang diduga mempengaruhi besarnya penyerapan partikulat adalah sifat permukaan daun, tinggi pohon, dan kerapatan tajuk.

#### E. Kerapatan Stomata

Diantara tiga lokasi yang diteliti, jumlah kerapatan stomata paling tinggi terdapat di lokasi menuju arah Plaza Balikpapan pada jenis *Polyalthia longifolia* sebanyak 325,77 mm<sup>2</sup>. Perbedaan jumlah stomata tersebut disebabkan karena adanya perbedaan kondisi lingkungan dan ketahanan stomata terhadap pencemaran udara. Pengamatan perhitungan jumlah stomata dengan menggunakan mikroskop projectina pada perbesaran 10 kali, dengan luas bidang pandang 0,50725 mm<sup>2</sup> dapat dilihat pada Gambar 4.





**Gambar 4.** Kerapatan Stomata di Lokasi (a) Jalan Arah Menuju Rapak, (b) Jalan Arah Menuju Gunung Malang, dan (c) Jalan Arah Menuju Plaza Balikpapan.

Dampak emisi pada lingkungan juga berpengaruh terhadap rusaknya morfologi daun, kerapatan stomata, rendahnya klorofil dan tingginya tingkat menutupnya celah stomata. Hubungan antara kandungan polutan yang diserap dengan kerapatan stomata berbanding terbalik, yang artinya semakin tinggi kandungan polutan yang diserap oleh daun pohon maka akan semakin rendah kerapatan stomata. Kerapatan stomata di Jalan Kapten Soedjono AJ Kota Samarinda berkisar 496 mm<sup>2</sup> hingga 892 mm<sup>2</sup> (Primaldi, dkk., 2023). Sedangkan kerapatan stomata di Jalan IR. H. Juanda Kota Samarinda berkisar 282 mm<sup>2</sup> hingga 512 mm<sup>2</sup> (Apriliani, dkk., 2023). Hal ini merupakan respon tumbuhan terhadap polutan serta modifikasi tumbuhan yang berpengaruh untuk mengoptimalkan penangkapan gas CO<sub>2</sub> yang akan digunakan dalam proses fotosintesis (Krassilov, dkk., 2013). Salah satu sifat yang terdapat pada stomata ialah akan mengalami konduktansi, stomata menurun seiring dengan peningkatan cekaman kekeringan (Setiawan, dkk., 2012).

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriliani, H. N., Karyati., Sarminah, S. (2023). *Kandungan Timbal, Kadar Debu, dan Kerapatan Stomata pada Daun Pohon di Median Jalan IR. H. Juanda Kota Samarinda*. Disajikan pada Seminar Ilmiah Kehutanan (SIKMA) ke-16. Samarinda.
- Atsari, B. A., Syafrudin, M., & Karyati. (2023). *Kandungan Timbal (Pb), Kadar Debu dan Kerapatan Stomata pada Daun Pohon di Sepanjang Jalan Olah Bebaya Kota Samarinda*. Disajikan pada Seminar Ilmiah Kehutanan (SIKMA) ke-16. Samarinda.
- Ardyanto, R. D., Santoso, S., & Samiyarsih, S. (2014). Kemampuan Tanaman Glodogan *Polyalthia longifolia* Sonn. Sebagai Peneduh Jalan dalam Mengakumulasi Pb Udara Berdasarkan Respon Anatomis Daun di Purwokerto. *Jurnal Biologi*, 1(1): 17-21.
- Badan Pusat Statistika Kota Balikpapan. (2019). *Kecamatan Balikpapan Kota Dalam Angka 2019*. Badan Pusat Statistika.
- Basri, I. S. (2009). Jalur Hijau sebagai Kontrol Polusi Udara Hubungannya dengan Kualitas Hidup di Perkotaan. *Jurnal Smartek*, 7(2): 113-120.
- Hidayati, N. (2013). Mekanisme Fisiologis Tumbuhan Hiperakumulator Logam Berat. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 14 (2): 75-82.

- Husch, B., Miller, C. I., and Beers, T. W. (1982). *Forest Mensuration*. New York: John Wiley and Sons Publishing.
- Hermawan, R., Kusmana, C., Nasrullah, N., & Prasetyo, L. B. (2011). Jerapan Debu dan Partikel Timbal (Pb) oleh Daun Berdasarkan Letak Pohon dan Posisi Tajuk: Studi Kasus Jalur Hijau *Acacia mangium*, Jalan Tol Jagorawi. *Media Konservasi*, 16(3): 101-107.
- 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.
- Jumingin., & Atina. (2019). Reduksi Tingkat Kebisingan Kendaraan Bermotor dengan Penghalang Alami Berupa Panjang Klaster Tanaman. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 16(2), 137-143.
- Krassilov, V., A, Berner & S, Barinova. (2013). Morphology as Clue to Developmental Regulation: Stomata. *Plant*. 1(3): 30-44.
- 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.
- Lestari, A. S., Karyati., & Ruslim, Y. (2023). *Kandungan Timbal, Kadar Debu, dan Kerapatan Stomata pada Daun Pohon yang Ditanam di Sepanjang Jalan Kesuma Bangsa Kota Samarinda*. Disajikan pada Seminar Ilmiah Kehutanan (SIKMA) ke-16. Samarinda.
- Nurhasanah, F., Utami, I.U., & Syahadat, R.M. (2017). *Vertical greenery* pada Sarana dan Prasarana Transportasi Publik untuk Mendukung Kota Hijau. *vitruvian Jurnal Arsitektur, Bangunan, & Lingkungan*, 6(3): 101- 108.
- Martuti, N. K. T. (2013). Peranan Tanaman terhadap Pencemaran Udara di Jalan Protokol Kota Semarang. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*. 19(4), 290-305.
- Ningrum, I. S., Yoza, D., & Arlita, T. (2016). *Kandungan Timbal (Pb) pada Tanaman Peneduh di Jalan Tuanku Tambusai Kota Pekanbaru*. [Disertasi]. Universitas Riau. Riau.
- Primaldi, A. E., Karyati., & Syafrudin, M. (2023). *Kandungan Timbal, Kadar Debu, dan Kerapatan Stomata Pada Daun Pohon di Sepanjang Jalan Kapten Soedjono AJ Kota Samarinda*. Disajikan pada Seminar Ilmiah Kehutanan (SIKMA) ke-16. Samarinda.
- Santoso, S.N. (2012). *Penggunaan Tumbuhan Sebagai Pereduksi Pencemaran Udara*. Fakultas Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Setiawan., Tohari dan Shiddieq, D. (2012). Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Akumulasi Prolin Tanaman Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*). *Ilmu Pertanian*. 15 (2) : 85 – 99.
- Suhadiyah, S., Umar, M. R., & Surni. S. (2014). *Studi Banding Akumulasi Timbal (Pb) pada Daun Hibiscus Tiliaceus l. dan Daun Ki Hujan Samanea saman (Jacq) Merr. di Makassar*. Seminar Nasional HUT Kebun Raya Cibodas Ke159. ISBN 978-979-99448-6-3.

## LAJU PERESAPAN AIR PADA LAHAN REVEGETASI PT JEMBAYAN MUARABARAKABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

Meylinia Putri Utami, Sri Sarminah\*, Emi Purwanti  
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda,  
E-mail: [srisarminah.fahutan.unmul2017@gmail.com](mailto:srisarminah.fahutan.unmul2017@gmail.com)

### ABSTRACT

Land is a natural resource that is absolutely needed by humans and other living things. Along with the increasing needs, the sustainability of land use and resources needs to be considered considering the limited amount. Infiltration and permeability are important in the hydrological process, if not well controlled by existing soil conditions, then the risk of disaster when high-intensity rain is difficult to prevent. The purpose of this study is to determine the infiltration rate and determine the permeability value in 3 (three) revegetated lands and young secondary forests in PT Jembayan Muarabara. This research period lasts for 6 effective months, starting from August 2022 to February 2023. Infiltration rate measurement activities use a *double ring infiltrometer*, while permeability samples are taken using ring samples and then tested using a permeameter at the General Soil Science Laboratory of UPT Kalimantan Biological Resources Laboratory (LSHK / PUSREHUT). The results showed the highest infiltration rate in young secondary forests of 389 cm / hour, 2012 revegetation land of 187.2 cm / hour, 2014 revegetation land of 147.6 cm / hour and 2018 revegetation land of 18 cm / hour, this figure shows that the four lands have infiltration rates that are included in the class of very fast, fast, fast and rather slow. Based on the results of laboratory analysis, the soil permeability value on 2014 revegetation land was 4.73 cm / hour, in young secondary forest it was 3.74 cm / hour, 2012 revegetation land was 3.51 cm / hour and in 2018 revegetation land had a permeability value of 3.36 cm / hour, the four lands were included in the rather slow class. This infiltration rate and permeability are influenced by the physical properties of the soil and the influence of vegetation on the study site. The results of this study can later be used by PT Jembayan Muarabara as a reference for planting long-lived and varied tree species so as to reduce surface runoff.

**Keywords:** Infiltration, Land Revegetation, Permeability, PT Jembayan Muarabara, Physical Properties of Soil.

### ABSTRAK

Lahan merupakan sumber daya alam yang mutlak diperlukan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan, keberlanjutan pemanfaatan serta sumber daya lahan perlu diperhatikan mengingat jumlah yang terbatas. Infiltrasi dan permeabilitas merupakan hal yang penting dalam proses hidrologi, jika tidak di kontrol dengan baik kondisi tanah yang ada, maka resiko bencana ketika hujan dengan intensitas tinggi sulit dicegah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui laju infiltrasi dan mengetahui nilai permeabilitas pada 3 (tiga) lahan revegetasi dan hutan sekunder muda di PT Jembayan Muarabara. Waktu penelitian ini berlangsung selama 6 bulan efektif yaitu dimulai dari Agustus 2022 hingga Februari 2023. Kegiatan pengukuran laju infiltrasi menggunakan alat *double ring infiltrometer*, sedangkan sampel permeabilitas diambil menggunakan ring sampel lalu diuji menggunakan alat permeameter di Laboratorium Ilmu Tanah Umum UPT Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan (LSHK/PUSREHUT). Hasil penelitian menunjukkan laju infiltrasi tertinggi yaitu pada hutan sekunder muda sebesar 389 cm/jam, lahan revegetasi 2012 sebesar 187,2 cm/jam, lahan revegetasi 2014 sebesar 147,6 cm/jam dan lahan revegetasi 2018 sebesar 18 cm/jam, angka ini menunjukkan bahwa keempat lahan tersebut memiliki laju infiltrasi yang termasuk kedalam kelas sangat cepat, cepat, cepat dan agak lambat. Berdasarkan hasil analisis laboratorium, nilai permeabilitas tanah pada lahan revegetasi 2014 sebesar 4,73 cm/jam, pada hutan sekunder muda sebesar 3,74 cm/jam,

lahan revegetasi 2012 sebesar 3,51 cm/jam dan pada lahan revegetasi 2018 memiliki nilai permeabilitas sebesar 3,36 cm/jam, empat lahan tersebut termasuk dalam kelas agak lambat. Laju infiltrasi dan permeabilitas ini dipengaruhi oleh adanya sifat fisik tanah dan pengaruh vegetasi pada lokasi penelitian. Hasil penelitian ini nantinya dapat digunakan oleh PT Jembaran Muarabara sebagai acuan untuk melakukan penanaman jenis pohon yang berumur panjang dan bervariasi sehingga dapat mengurangi limpasan permukaan.

**Kata kunci:** Infiltrasi, Lahan Revegetasi, Permeabilitas, PT Jembaran Muarabara, Sifat Fisik Tanah.

## PENDAHULUAN

Lahan merupakan Sumber daya alam yang mutlak diperlukan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan, keberlanjutan pemanfaatan serta sumber daya lahan perlu diperhatikan mengingat jumlah yang terbatas. Adanya distribusi pertumbuhan yang baik dalam menutup tanah yang tidak hanya akan memperlambat laju aliran air, tapi juga cenderung dapat mencegah kecepatan konsentrasi air (Askoni dan Sarminah, 2018). Infiltrasi pada setiap lahan dapat berbeda apabila sifat-sifat fisik tanahnya juga berbeda. Perbedaan tutupan vegetasi mengarah kepada penggunaan lahan yang berbeda dan setiap jenis vegetasi memiliki sistem perakaran yang berbeda serta dapat mewujudkan sumber bahan organik tanah dengan jumlah yang berbeda-beda. Kondisi ini dapat mengakibatkan terjadinya perbedaan karakteristik sifat fisik tanah (Utaya, 2008).

Kondisi dan sifat fisik tanah dapat mempengaruhi permeabilitas. Permeabilitas tanah berbanding lurus dengan tekstur dan porositas terutama porositas aerasi. Semakin kasar tekstur tanah maka semakin besar jumlah pori-pori aerasi tanah sehingga semakin besar permeabilitasnya.

Kemampuan peresapan suatu daerah ditentukan oleh angka laju infiltrasi, dimana diartikan sebagai proses meresapnya air dari permukaan tanah kedalam lapisan tanah. Infiltrasi merupakan bagian dari siklus hidrologi yang memegang peranan penting sebagai penyedia air bawah permukaan, pengendali banjir, dan membuat distribusi air di alam lebih merata antara musim hujan dan kemarau (Saidah, dkk., 2021).

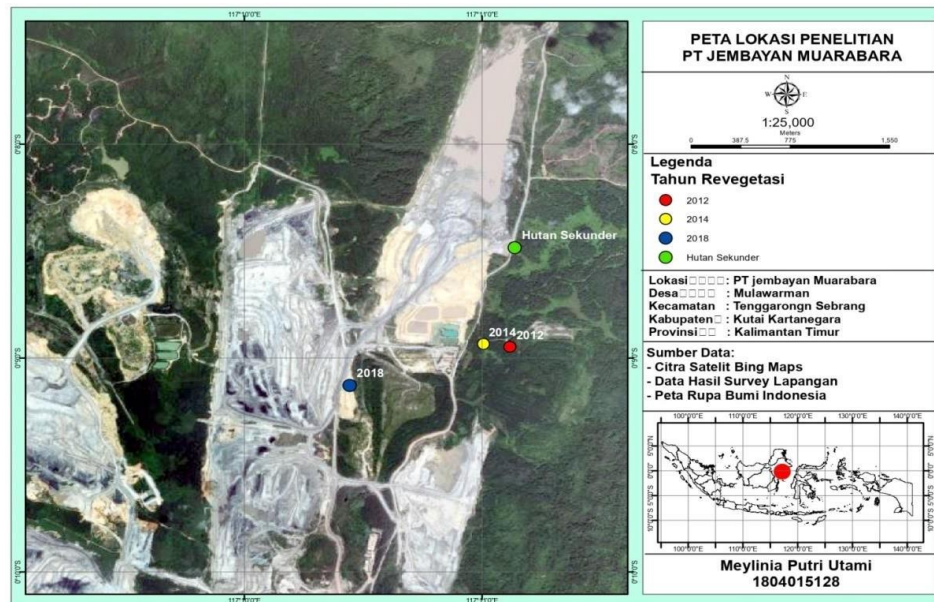
Infiltrasi dan permeabilitas merupakan hal yang penting dalam proses hidrologi, jika tidak di kontrol dengan baik kondisi tanah yang ada, maka resiko bencana ketika hujan dengan intensitas tinggi sulit dicegah. Mengetahui baik atau buruknya kondisi tanah terhadap kemampuan resapannya membuat kita lebih cepat dalam menentukan tindakan yang harus dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju peresapan air pada lahan revegetasi 2012, 2014, 2018 dan hutan sekunder pada PT Jembaran Muarabara dan nilai permeabilitas tanah pada lahan revegetasi 2012, 2014, 2018 dan hutan sekunder pada PT Jembaran Muarabara.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada lahan revegetasi 2012, 2014, 2018 dan hutan sekunder di PT Jembaran Muarabara Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.





**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

## Prosedur Penelitian

### a. Studi Pustaka

sebelum melakukan penelitian mahasiswa terlebih dahulu melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing, studi literature, pengadaan peralatan dan penyusunan usulan penelitian.

### b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan dilakukan untuk mengetahui situasi dan kondisi lapangan yang akan dijadikan lokasi penelitian. Orientasi lapangan bertujuan untuk mengetahui kondisi lapangan secara langsung dan mendokumentasikan lokasi penelitian.



**Gambar 2.** a) Areal Revegetasi 2012; b) Areal Revegetasi 2014; c) Areal Revegetasi 2018; d) Areal Hutan Sekunder Muda

### c. Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan pada 3 (tiga) lahan revegetasi dengan umur tanam 2012, 2014, 2018 dan hutan sekunder muda untuk perhitungan laju infiltrasi. Dilakukan pengambilan 1 sampel tanah pada setiap lokasi untuk dilakukan pengujian atau analisis permeabilitas di Laboratorium Ilmu Tanah Umum UPT Laboratorium Sumber Hayati Kalimantan (LSHK/PUSREHUT).

### d. Mengukur Laju Infiltrasi

Alat *double ring infiltrometer* dimasukkan dengan cara memberi alas berupa kayu pada bagian atas ring, kemudian ring atau pipa yang berukuran lebih kecil dipasang terlebih dahulu, kemudian dipasang ring

atau pipa yang lebih besar dan disisakan 10 cm bagian ring yang tidak ditanam kedalam tanah, Air dimasukkan ke dalam ring kecil setinggi 10 cm, menggunakan stopwatch kemudian diperhatikan dan dicatat waktu tempuh air setiap 1 cm masuk kedalam tanah hingga 10 cm air yang dimasukkan habis. Dilakukan 3 kali pengulangan pada lahan revegetasi dengan tahun tanam 2012, 2014, 2018 dan hutan sekunder muda.

#### e. Mengukur Permeabilitas

Sampel tanah diambil dengan cara memasukkan ring sampel ke dalam tanah hingga tenggelam dan bagian atas rata dengan permukaan tanah, secara perlahan bagian sisi ring digali untuk mengeluarkan ring sampel dan tanah yang ada didalamnya. Bagian atas dan bawah ring dirapikan menggunakan pisau, kemudian ditutup menggunakan kasa. Tanah yang ada didalam ring sampel tidak boleh di padatkan atau diberi perlakuan yang mengganggu struktur asli tanah. Sampel tanah direndam selama 24 jam agar tanah menjadi jenuh air. Kegiatan analisis permeabilitas ini dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Umum UPT Laboratorium Sumber Hayati Kalimantan (LSHK/PUSREHUT).

### Analisis Data

Data-data laju infiltrasi dan permeabilitas tanah pada lahan revegetasi tahun tanam 2012, 2014, 2018 dan hutan sekunder muda serta sifat fisik tanah (porositas, struktur tanah, tekstur tanah, kadar air, dan bahan organik) dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Menghitung laju infiltrasi dan permeabilitas dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$f \text{ (cm/menit)} = \frac{F \text{ (cm)}}{T \text{ (menit)}}$$

Keterangan:

f = Laju infiltrasi (cm/menit)

F = Jumlah infiltrasi air ke dalam tanah (cm)

T = Interval waktu pengamatan masukkan air dalam *ring infiltrometer* (menit)

$$K = \frac{Q \times dl}{A \times dH}$$

Keterangan:

K = Permeabilitas (cm/jam)

Q = Debit air per satuan waktu (cm<sup>3</sup>/jam) dL = Tinggi ring sampel (cm)

A = Luas penampang ring sampel tanah (cm<sup>2</sup>) dH = Beda tinggi muka air atas dan bawah (cm)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Letak Administrasi dan Geografis

Secara administrasi kawasan pertambangan PT Jembayan Muarabara (JMB) berada pada wilayah administrasi Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Kawasan pertambangan batubara PT Jembayan Muarabara termasuk dalam dua desa, yakni Desa Sukamaju dan Desa Mulawarman. Secara geografis, kawasan pertambangan batubara PT Jembayan Muarabara terletak diantara 07°10,00"-0



0°10'40,00"LS dan 117°08'00,00" 117°13'00,00"BT (AMDAL PT Jembayan Muarabara, 2018). Wilayah konsesi PT Jembayan Muarabara secara batas administrasi berbatasan dengan beberapa wilayah lain (AMDAL PT JMB, 2018) diantaranya:

Sebelah Utara : Desa Mulawarman dan HTI PT Bhineka Wana  
Sebelah Timur : Desa Separi, Desa Bukit Pariansan, dan PT ABE  
Sebelah Selatan : HTI PT Bhineka Wana  
Sebelah Barat : Desa Bhuana Jaya dan HTI PT Bhineka Wana

#### B. Akseibilitas

Akses untuk ke wilayah konsesi pertambangan batubara PT Jembayan Muarabara dari Samarinda adalah dengan melalui jalur darat. Aksesibilitas menuju PT Jembayan Muarabara dengan jalur darat dapat menggunakan kendaraan roda dua (motor) maupun roda empat (mobil) jarak yang ditempuh sekitar  $\pm$  42Km.

#### C. Kondisi Biogeofisik

##### 1. Iklim

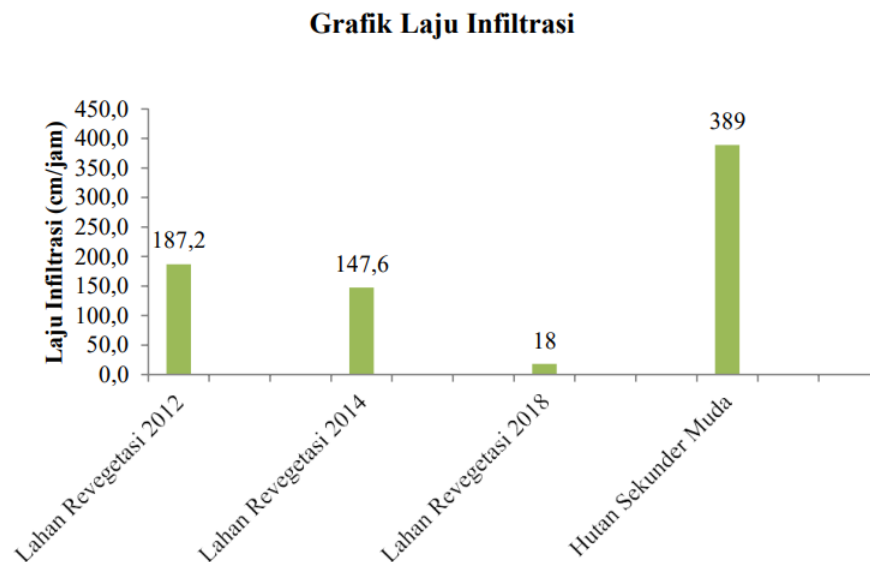
Berdasarkan data curah hujan dari PT Jembayan Muarabara, memiliki tipe iklim B yaitu daerah basah dengan vegetasi hutan hujan tropis berdasarkan Sistem Klasifikasi Schmidt-Ferguson (1951) dengan nilai Q (Quotient) = 19,76%.

##### 2. Tutupan Lahan

Kawasan hutan sekunder muda PT Jembayan Muarabara memiliki kondisi tutupan lahan yang beragam dengan beberapa jenis tumbuhan diantaranya ialah Sengon (*Falcataria moluccana*), Trembesi (*Samanea saman*), Johar (*Cassia siamea*), Jabon (*Anthocephalus cadamba*), Laban (*Vitex pinata*), Merakbung (*Macaranga gigantea*), Jambu (*Syzygium* sp.), Meranti (*Shorea* sp.), Kapur (*Dryobalanops* sp.), Jenis vegetasi yang terdapat pada areal revegetasi tahun 2012 (umur 10 tahun) terdapat tanaman sengon (*Falcataria moluccana*), trembesi (*Samanea saman*), johar (*Cassia siamea lamk*). Pada areal revegetasi tahun 2014 (umur 8 tahun) terdapat tanaman sengon (*Falcataria moluccana*), sengon buto (*Enterolobium cyclocarpum*), johar (*Cassia siamea Lamk.*), trembesi (*Samanea saman*). Pada areal revegetasi tahun 2018 (umur 4 tahun) terdapat tanaman sengon (*Falcataria moluccana*) dan juga terdapat beberapa vegetasi lain seperti trembesi (*Samanea saman*), johar (*Cassia siamea Lamk.*). Terdapat juga beberapa tanaman *long life species* seperti meranti (*Shorea* sp.), gaharu (*Aquilaria malaccensis*), kapur (*Dryobalanops* sp.),

#### D. Infiltrasi

Laju infiltrasi pada 3 (tiga) lahan revegetasi dan hutan sekunder muda yang diteliti memiliki kecepatan yang berbeda-beda. Hasil analisis terhadap laju infiltrasi dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Laju Infiltrasi

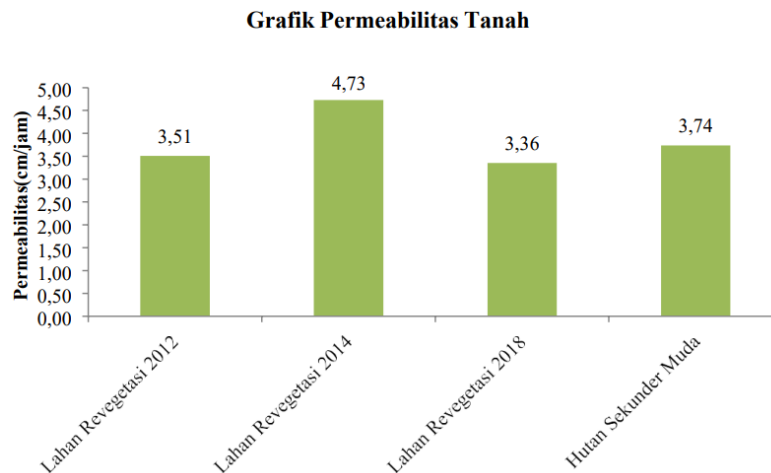
Hutan sekunder muda memiliki laju infiltrasi yang paling cepat yaitu 389 cm/jam termasuk dalam kelas sangat cepat. Hasil ini dikarenakan struktur pada lokasi ini yaitu granular sehingga membuat proses laju infiltrasi menjadi cepat. Hasil penelitian pada lokasi ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Hardjowigeno (2010), bahwa struktur tanah dengan tipe granular merupakan struktur tanah yang baik dalam meloloskan air, struktur tanah yang bentuknya membulat tidak dapat bersinggungan dengan rapat akan banyak membentuk pori-pori tanah sehingga laju infiltrasi dan permeabilitas akan lebih tinggi. Hutan sekunder muda memiliki ruang pori yang besar sehingga dengan mudah meloloskan menuju pori tanah sehingga proses infiltrasi menjadi cepat. Laju infiltrasi ini juga diakibatkan adanya perakaran yang rapat, pengaruh sifat fisik tanah dan pengaruh dari tutupan tajuk di lokasi tersebut.

Laju infiltrasi tertinggi kedua yaitu pada lahan revegetasi 2012 dengan nilai 187,2 cm/jam dimana angka ini termasuk kelas cepat. Hasil infiltrasi yang cepat pada lokasi ini dikarenakan adanya pengaruh struktur tanah yang berbentuk granular sehingga sisi setiap partikel tanah tidak dapat bersatu dengan rapat dan terbentuklah pori tanah. Pada lokasi ini memiliki sebaran akar yang cukup banyak dengan kedalaman efektif 53 cm memiliki persentase 70%. Perakaran yang baik dalam suatu lokasi dapat membantu mempercepat proses. Laju infiltrasi ketiga yaitu pada lahan revegetasi 2014 dengan nilai 147,6 cm/jam dimana angka ini termasuk kelas cepat. Hasil infiltrasi yang cepat pada lokasi ini yaitu dikarenakan adanya pengaruh pada struktur tanah yang berbentuk granular, pada lokasi ini dilihat sebaran akar yang tidak terlalu banyak dengan kedalaman efektif akar yaitu 46 cm. Pada lokasi ini memiliki ruang pori yang besar dengan tekstur tanah yaitu liat. Namun adanya tutupan tajuk dan vegetasi yang pada tutupan tajuk dan vegetasi yang rapat pada lokasi ini dapat membantu mempercepat proses infiltrasi.

Lahan revegetasi 2018 yaitu lokasi yang memiliki nilai infiltrasi paling lambat yaitu dengan nilai 18 cm/jam dimana angka ini termasuk dalam kelas agak lambat. Perbedaan laju infiltrasi pada lokasi ini dipengaruhi oleh tekstur tanah pada lokasi tersebut yang berjenis lempung liat berdebu. Kandungan liat pada tanah menyebabkan adanya penghambatan yang membuat air sulit lolos ke dalam tanah serta adanya tutupantajuk dan vegetasi yang tidak rapat dapat mempengaruhi proses infiltrasi, sehingga infiltrasi pada lahan ini menjadi lebih lambat.

#### E. Permeabilitas

Nilai permeabilitas pada 3 (tiga) lahan revegetasi dan hutan sekunder muda yang diteliti memiliki kecepatan yang berbeda-beda. Hasil analisis terhadap nilai permeabilitas dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Permeabilitas Tanah

Nilai permeabilitas pada lahan revegetasi 2014 ini dipengaruhi oleh tingginya porositas dan bahan organik pada lokasi tersebut sehingga banyak mikroorganisme yang membantu proses pembentukan pori tanah sehingga porositasnya menjadi tinggi. Lahan revegetasi dengan permeabilitas tertinggi kedua yaitu hutan sekunder muda dengan nilai permeabilitas 3,74 cm/jam dan termasuk dalam kelas agak lambat. Kandungan pasir pada tekstur tanah menjadikan pori tanah memiliki ukuran yang besar (pori makro) atau porositas tanah pada lokasi ini tinggi. Tingginya bahan organik pada lokasi ini dapat membantu proses pembentukan pori tanah sehingga porositasnya menjadi tinggi.

Lahan revegetasi dengan permeabilitas tertinggi ketiga yaitu 2012 dengan nilai permeabilitas 3,51 cm/jam dimana ini termasuk dalam kelas agak lambat. Nilai permeabilitas ini dipengaruhi oleh tingginya kandungan bahan organik dan ruang pori yang besar, seperti yang dikemukakan oleh Suryatmojo (2006), dimana kemampuan tanah menyimpan air tergantung pada porositas tanah, pada tanah yang porositasnya tinggi maka tanah akan menyimpan air dalam jumlah besar, sehingga air hujan yang meresap tanpa adanya limpasan permukaan. Lahan revegetasi 2018 yaitu lokasi yang memiliki nilai permeabilitas terendah diantara lokasi yang lain. Nilai permeabilitas revegetasi 2018 ini sebesar 3,36 cm/jam dan termasuk kelas agak lambat. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa porositas tanah di lokasi ini memiliki nilai terendah dibanding dengan lokasi lain. Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya pori pada tanah tersebut berukuran lebih besar daripada pori pada lokasi lain yang didominasi debu sehingga tanah bisa meloloskan air namun tidak terlalu cepat.

F. Tekstur, Struktur, Porositas, Kadar Air dan Bahan Organik.

**Tabel 1.** Tekstur, Struktur, Porositas, Kadar Air dan Bahan Organik pada 4 Titik Pengukuran di PT Jembayan Muarabara

Titik Pengukuran	Tekstur	Struktur	Porositas %	Kadar Air %	Bahan Organik %
Lahan Revegetasi 2012	Lempung Liat	Granular	56,16	39,19	1,63
Lahan Revegetasi 2014	Liat	Granular	60,16	34,31	2,02
Lahan Revegetasi 2018	Lempung Liat Berdebu	Gumpal Membulat	50,05	25,34	1,60
Hutan Sekunder Muda	Lempung Liat	Granular	64,11	40,44	2,09

Berdasarkan analisis laboratorium, tekstur tanah pada lokasi penelitian yaitu lempung liat, liat, lempung berliat dan lempung liat berdebu. Setiap tekstur tanah memiliki kandungan pasir dengan berbagai ukuran dimana fraksi pasir ini mempengaruhi pembentukan pori tanah dan proses infiltrasi sehingga laju infiltrasi yang didapatkan masuk ke dalam kelas sangat cepat, cepat, agak lambat. Porositas tanah pada revegetasi 2018, 2012, 2014 dan hutan sekunder muda berturut-turut adalah 50,05%; 56,16%; 60,16% dan 64,11%. Ukuran pori dipengaruhi oleh tekstur tanah, ukuran pori ini sangat mempengaruhi proses infiltrasi dan permeabilitas tanah.

Lahan revegetasi 2018 memiliki kadar air paling rendah yaitu 25,34%, kadar air terendah kedua yaitu lahan revegetasi 2014 sebesar 34,31% kemudian kadar air terendah ketiga yaitu pada lahan revegetasi 2012 sebesar 39,19% dan kadar air yang paling tinggi yaitu pada hutan sekunder muda sebesar 40,44%. Selain kadar air faktor sifat fisik lainnya juga mempengaruhi proses infiltrasi seperti struktur dan tekstur tanah. Tingginya kadar air tetap dapat meloloskan air secara cepat dengan bantuan sifat fisik tanah lainnya yang mendukung dalam pembuatan pori tanah. Bahan organik pada lokasi penelitian yang tertinggi yaitu pada hutan sekunder muda sebesar 2,09 %; lahan revegetasi 2014 sebesar 2,02 %; kemudian pada lahan revegetasi 2012 yaitu sebesar 1,63 % dan pada lahan revegetasi 2018 sebesar 1,60 %. Angka ini menunjukkan bahwa bahan organik di 4 (empat) lokasi penelitian ini tergolong dalam standar yang rendah.

G. Pengaruh Perakaran dan Tutupan Kanopi terhadap Laju Infiltrasi dan Permeabilitas Tanah

Akar vegetasi berfungsi dalam mengikat massa tanah dan membantu proses terbentuknya pori tanah, sedangkan tutupan tajuk atau kanopi berperan sebagai pelindung tanah dari air yang jatuh seperti hujan yang dapat merusak agregat tanah sehingga tanah menjadi padat. Kepadatan tanah dapat mengakibatkan sulitnya air masuk ke dalam tanah sehingga terjadi penurunan laju infiltrasi dan permeabilitas. Persentase perakaran dan tutupan tajuk pada 4 (empat) lokasi penelitian di PT Jembayan Muarabara disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Persentase perakaran dan tutupan tajuk pada 4 (empat) lokasi penelitian di PT Jembayan Muarabara

Titik Pengukuran	Sebaran Akar (%)	Kedalaman Efektif Akar (cm)	Tutupan Kanopi(%)
Hutan sekunder muda	55	55	44,00
Lahan Revegetasi 2012	70	53	44,02
Lahan Revegetasi 2014	50	46	25,06
Lahan Revegetasi 2018	45	44	27,05

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghormatan yang setinggi-tingginya kepada PT Jembyan Muarabara yang telah membantu dalam melakukan penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Askoni, Sarminah, S. 2018. Laju Infiltrasi dan Permeabilitas pada Beberapa Tutupan Lahan Di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda. *Ulin: Jurnal Hutan Tropis*, 2 (1), 6-15.
- Hardjowigeno, S. dan Widiatmaka. 2007. *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Lahan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Utaya. (2008). *Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Sifat Biofisik Tanah dan Kapasitas Infiltrasi di Kota Malang*. Forum Geografi. 22, 99- 112.
- Saidah, H., Hariyanto, B., dan Supriyadi, A. 2021. Evaluasi Penentuan Kawasan Lindung Kota Mataram dalam Perannya Sebagai Kawasan Peresapan Air. IDGJ Negara SADE: *Jurnal Arsitektur, Planologi dan Teknik Sipil*, 1 (1), 1-5.
- Suryatmojo, H. 2006. *Konsep Dasar Hidrologi Hutan*. Jurusan Konservasi Sumber Daya Hutan. Fakultas Kehutanan, UGM Press. Yogyakarta.

## **RONA AWAL SOSIAL-EKONOMI-BUDAYA MASYARAKAT SEKITAR KAWASAN HUTAN PT ITCI HUTANI MANUNGGAL DI KECAMATAN SEPAKU KABUPATEN PENAJAM PASER UTARA**

Nurhira Hidayat, Mustofa Agung Sardjono\*, Rujehan  
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda  
E-mail: [masardjono@yahoo.com](mailto:masardjono@yahoo.com)

### **ABSTRACT**

This study aims to determine the actual social conditions of the village community, describe the economic activities and trends of the village community and inventory and document the culture of the village community. This research was conducted from July to November 2022, with research locations in the Paluan Village and Telemow Village, Sepaku District, North Penajam Paser Regency. The location was chosen because it is in the vicinity of PT ITCI Hutani Manunggal's company area, which is also within the territory of the National Capital Authority of the Archipelago (IKN). Respondents as sources of information (informants) were divided into two, namely first, groups of community leaders or authorities who were considered to understand conditions and developments (hereinafter referred to as “key informants”) were determined purposively (purposive sampling), with a total of 6 (six) people or 3 (three people per village/kelurahan. The second group is village/kelurahan residents as targets according to the research case (hereinafter referred to as “case informants”) categorized into three strata/clusters with group criteria: those who have lived > 20 years, 10-20 years, and <10 years with a total of 30 informants per village/village chief (meaning a total of 60 people) and the determination was made using the cluster member technique with accidental/opportunity sampling. The analysis used in this study is a descriptive analysis with a qualitative approach, namely reviewing data/information processing results with the support of theoretical and empirical references. From the results of the research and discussion, the initial baseline can be concluded that in terms of social aspects, the Pemaluan Village and Telemow Village both show that they are still underdeveloped, among other things, in terms of education, the average education is only up to Elementary School (SD). limited because most people prefer to settle down in the village/village chief. Furthermore, based on village/kelurahan economic activity, their main job is as a farmer, with an income of around Rp. 1,500,000 to Rp. 2,500,000/family/per-month, so in order to meet their needs, some people choose to find side jobs. Finally, from the cultural aspect, Pemaluan Village and Telemow Village have various tribes, the most of which are the Paser people in Pemaluan Village and the Toraja people in Telemow Village. In addition to cultural preservation, cultural and cultural adaptations inherited from the ancestors are still being preserved and applied in everyday life.

**Keywords:** Baseline, socio-economic-cultural, North Penajam Paser

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi aktual sosial masyarakat desa, mendeskripsikan aktifitas dan kecenderungan perekonomian masyarakat desa serta menginventarisasi dan mendokumentasikan budaya masyarakat desa. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga November 2022, dengan lokasi penelitian di Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow, Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara. Lokasi tersebut terpilih dikarenakan berada di sekitar areal perusahaan PT ITCI Hutani Manunggal, yang sekaligus berada dalam wilayah Otorita Ibukota Negara Nusantara (IKN). Responden sebagai sumber informasi (informan) terbagi menjadi dua, yaitu pertama kelompok para tokoh di masyarakat atau pihak berwenang yang dipertimbangkan memahami kondisi dan perkembangan (selanjutnya disebut sebagai “informan kunci/ key informants”) ditentukan secara sengaja (purposive sampling), dengan jumlah 6 (enam) orang atau 3 (tiga orang per-desa/kelurahan. Kelompok kedua

adalah warga desa/kelurahan sebagai sasaran sesuai kasus penelitian (selanjutnya disebut "informan kasus/ case informants) dikategorikan dalam tiga strata/kluster dengan kriteria kelompok : mereka yang telah tinggal > 20 tahun; 10-20 tahun; dan <10 tahun dengan jumlah 30 orang informan per-desa/kelurahan (berarti total 60 orang) dan penentuannya dengan menggunakan teknik anggota kluster yang berkesempatan accidental/opportunity sampling. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dengan pendekatan kualitatif, yaitu mengulas data/informasi hasil pengolahan dengan dukungan referensi teoritik dan empirik. Dari hasil penelitian dan pembahasannya maka rona awal dapat disimpulkan bahwa secara aspek sosial Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow keduanya menunjukkan masih belum berkembang, antara lain ditinjau dari segi pendidikan rata-rata hanya sampai Sekolah Dasar (SD), interaksi (sebagai modal) sosial dapat dikatakan terbatas dikarenakan sebagian besar masyarakat lebih memilih untuk menetap tinggal di desa/kelurahan tersebut. Selanjutnya berdasarkan aktivitas perekonomian desa/kelurahan pekerjaan utama mereka sebagai seorang petani, dengan penghasilan sekitar Rp. 1.500.000 s/d Rp. 2.500.000/keluarga/per-bulan, sehingga guna memenuhi kebutuhan mereka, beberapa masyarakat memilih untuk mencari pekerjaan sampingan. Terakhir dari aspek budaya Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow memiliki beragam suku, yang terbanyak yaitu Suku Paser di Kelurahan Pemaluan dan Suku Toraja di Desa Telemow. Selain itu pelestarian budaya, adaptasi budaya dan budaya yang diwarisi dari para leluhur masih dilestarikan, dan diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

**Kata kunci:** Rona awal, sosial-ekonomi-budaya, Penajam Paser Utara

## PENDAHULUAN

Hutan secara fungsional merupakan paru-paru bumi tempat berbagai satwa hidup, pohon-pohon, hasil tambang dan berbagai sumberdaya lainnya yang bisa kita dapatkan dari hutan yang tak ternilai harganya bagi manusia. Hutan juga merupakan sumber daya alam yang memberikan manfaat besar bagi kesejahteraan manusia, baik manfaat yang dirasakan secara langsung, maupun yang dirasakan secara tidak langsung. Hutan menjadi media hubungan timbal balik antara manusia dan makhluk hidup lainnya dengan faktor-faktor alam yang terdiri dari proses ekologi dan merupakan suatu kesatuan siklus yang dapat mendukung kehidupan. (Reksohadiprojo, 2000)

Pengelolaan hutan yang baik harus dapat memberikan manfaat yang optimal bagi masyarakat dengan memperhatikan aspek ekologi, sosial ekonomi, dan budaya masyarakat sekitar hutan (Marwa, dkk., 2010). Pengaruh kondisi sosial ekonomi masyarakat desa hutan terhadap hutannya mencakup berbagai kehidupan, berupa ketergantungan ekonomi, kawasan buru untuk kebutuhan protein, areal perladangan dan perkebunan, bahan bangunan, dan fungsi lain yang berhubungan dengan kelembagaan sosial tradisional di masyarakat.

Menurut Senoaji (2011), karakteristik sosial ekonomi budaya sangat berpengaruh dalam pengelolaan hutan. Oleh karena itu pemahaman tentang kondisi sosial ekonomi masyarakat di sekitar hutan perlu diketahui untuk mengetahui sejauh mana pengaruh keberadaan masyarakat terhadap kualitas hutannya. Mengetahui kondisi sosial ekonomi dan budaya masyarakat di sekitar hutan merupakan suatu kajian yang perlu dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang hubungan dan pengaruh keberadaan hutan serta fungsinya terhadap kehidupan masyarakat di sekitar hutannya termasuk untuk membuat rencana atau evaluasi kegiatan pengelolaan hutan.

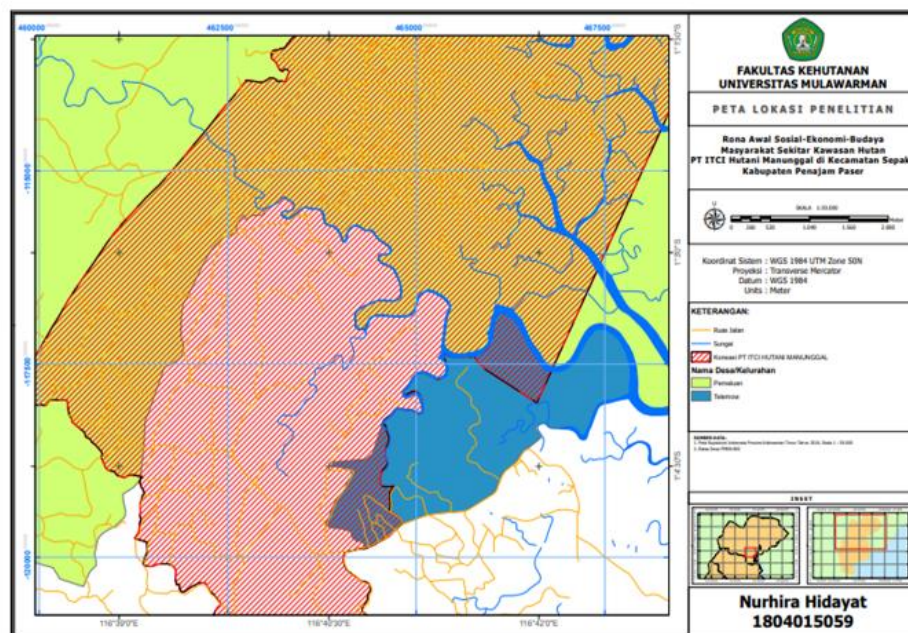
Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow adalah lokasi yang akan menjadi tujuan tempat penelitian ini dilakukan, dimana lokasi ini berada pada radius terdekat dengan perusahaan yang bergerak di bidang Hutan Tanaman Industri (HTI) yaitu, PT ITCI Hutani Manunggal (IHM) yang sekaligus akan menjadi bagian dari zona inti dan perluasan Ibu Kota Nusantara (IKN). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui

kondisi aktual sosial masyarakat desa, aktivitas dan kecendrungan perekonomian masyarakat desa dan menginventarisasi dan mendokumentasikan budaya masyarakat desa.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow, Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU), Provinsi Kalimantan Timur (Kaltim). Penelitian dilakukan selama 6 bulan efektif dari bulan juni samapai bulan november 2022, yang meliputi kegiatan-kegiatan: studi pustaka, konsultasi dengan dosen pembimbing, observasi lapangan, pengambilan data/informasi lapangan, pengolahan data dan analisis data.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini meliputi:

- Studi Pustaka**
- Observasi lapangan**
- Teknik pemilihan responden**

Teknik pemilihan responden/sampel dalam penelitian ini dibagi menjadi dua kelompok yaitu, kelompok pertama para toko di masyarakat atau informan kunci, penentuannya menggunakan teknik *purposive sampling* atau secara sengaja sesuai kriteria pengkategorianannya dan kelompok dua warga desa/kelurahan yang menjadi sasaran kasus penelitian atau informan kasus. penentuannya menggunakan teknik *accidental sampling* atau secara kebetulan yaitu siapa saja informan yang masuk dalam kategori populasi peneliti dapat digunakan sebagai representasi sesuai dengan jumlah yang telah ditetapkan. (Sugiyono, 2013)

- Teknik pengumpulan data**

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dikombinasikan beberapa teknik pengumpulan data, yaitu data primer maupun data sekunder.



1. Data Primer adalah data dan informasi yang diperoleh secara langsung melalui wawancara terhadap Informan Kunci maupun Informan Kasus terkait dengan aspek sosial, ekonomi, dan budaya.
2. Data Sekunder adalah data dan informasi yang diperoleh dari literatur atau studi pustaka, dokumentasi dan laporan dari instansi terkait serta riset internet, yang terkait dengan kondisi umum wilayah dan lokasi penelitian.

### **Analisis Data**

Dari data/informasi yang di peroleh kemudian di analisis. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dengan pendekatan kualitatif, yaitu mengulas data/informasi hasil pengolahan dengan dukungan referensi teoritik dan empirik.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Sejarah PT ITCI Hutani Manunggal**

Sejarah dan latar belakang berdirinya PT ITCI Hutani Manunggal berkaitan erat dengan keberadaan Hak Pengusahaan Hutan (HPH) PT ITCI (International Timber Corporation Industry). Di Kalimantan Timur, kelompok ITCI telah terlibat dalam produksi kayu komersial semenjak tahun 1970-an. Mulanya operasi perusahaan selama dua dekade awal hanya berupa konsesi HPH (Hak Pengusahaan Hutan) untuk produksi log bagi kayu lapis. Tahun 1990-an berkembang konsesi HPHTI (Hak Pengusahaan Hutan Tanaman Industri) yang dikendalikan oleh AS Multinasional Weyerhaeuser Corporation. PT ITCI Hutani Manunggal.

Cikal bakal pengusahaan tanaman HTI (Hutan Tanaman Industri) di mulai tahun 1980-an ketika PT ITCI secara mosaik dalam penanaman di beberapa blok menanam sengon (*Paraserianthes falcataria*), ekaliptus (*Eucalyptus deglupta*), akasia (*Acacia mangium*), mahoni (*Swietenia macrophylla*) dan spesies lainnya yang ditanam untuk rehabilitasi di daerah yang rusak di konsesi HPH. PT IHM memperoleh lisensi pada tahun 1993 seluas 161.000 ha dengan 125.000 ha daerah tanaman bersih.

Tiga tahun berikutnya, PT IHM memperoleh lisensi akhir pada tahun 1996 berdasarkan SK Menteri kehutanan No 184/Kpts-II/1996 tanggal 23 April 1996 dengan luas konsesi 161.127 ha. Pada tahun 1997-1998, terjadi peristiwa kebakaran hutan dan lahan yang hebat di Kalimantan Timur yang telah menghancurkan sekitar 50.000 ha tanaman pokok di dalam konsesi IHM. PT ITCI Hutani Manunggal sempat menerima tiga peringatan diikuti dengan resiko penarikan lisensi. PT IHM memiliki luas lahan perusahaan sebesar 161.127 ha yang menanam pohon *Eucalyptus deglupta* dan akasia (*Acacia Mangium*). Sementara total lahan konsesi yang akan dipakai untuk pembangunan Ibu Kota seluas 47.644 ha dengan 5.644 ha untuk pusat pemerintahan.

### **Demografi Penajam Paser Utara**

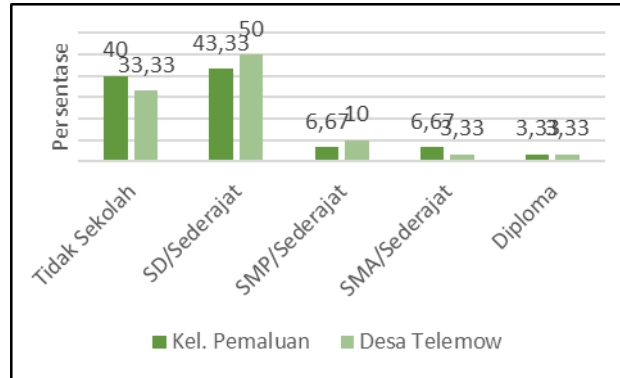
Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU) terbentuk berdasarkan Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2002, berasal dari pemekaran Kabupaten Paser. Usianya relatif masih muda. Dengan luas wilayah 320,9 km<sup>2</sup>, maka sekitar 50% (atau sekitar 150.000 hektar merupakan kawasan hutan, meskipun akan berkurang sekitar 41.000 hektar yang masuk dalam wilayah IKN.

Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow merupakan salah satu dari kelurahan dan desa yang ada di Kecamatan Sepaku, PPU, yang lokasinya berada di dekat kawasan hutan. Oleh karenanya masyarakat di Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow dalam kehidupan sehari-harinya memiliki hubungan sosial antara individu satu dengan yang lainnya, tentu saja hal tersebut tidak lepas dari suasana lingkungan dimana mereka berinteraksi cukup intens yaitu lingkungan hutan di sekitarnya. Suasana lingkungan hutan ini berada dekat dengan perusahaan yang bergerak di bidang HTI (Hutan Tanaman Industri) yaitu PT ITCI Hutani Manunggal.

### Identifikasi Kondisi Sosial Aktual Masyarakat di Desa-Desa Sekitar PT IHM

1. Klasifikasi Informan berdasarkan tingkat pendidikan Berikut disajikan rata-rata pendidikan informan berdasarkan tingkat pendidikan.

Berikut disajikan rata-rata pendidikan informan berdasarkan tingkat pendidikan.

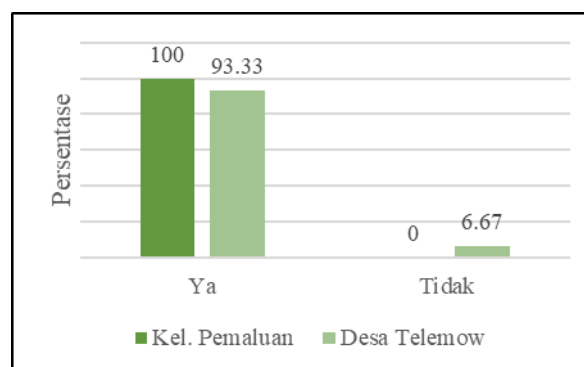


**Gambar 2.** Diagram Perbandingan berdasarkan Tingkat Pendidikan

Tingkat pendidikan informan kasus di Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow masih tergolong rendah. Hal ini disebabkan faktor keadaan ekonomi yang sulit untuk melanjutkan pendidikan yang lebih tinggi, sarana-prasarana yang kurang memadai, dan akses ke sekolah cukup jauh. Rendahnya tingkat pendidikan masyarakat menyebabkan kurangnya pemahaman tentang makna ilmu di masa mendatang. Menurut Ramhan., dkk (2014) Kondisi ini dapat menyebabkan inovasi teknologi yang diberikan kepada masyarakat berjalan lambat. Kondisi ini dapat diatasi dengan meningkatkan kegiatan penyuluhan dan pendidikan/pelatihan serta melakukan kegiatan pendampingan kepada masyarakat.

2. Klasifikasi informan kasus berdasarkan menetap atau pindah

Dari hasil wawancara dengan informan sebagian merupakan penduduk program transmigrasi dari luar pulau Kalimantan Timur. Selain itu hasil wawancara dengan kepala desa/kelurahan mobilitas penduduk di desa/kelurahan tersebut 5 tahun terakhir mengalami peningkatan pendatang. Sedangkan menurut Wiliyanto (2022), dalam arti ekonomi, sosial, dan budaya, mobilitas penduduk sebagai upaya meningkatkan status kesejahteraan yang dimana penduduk melakukan mobilitas untuk mendapatkan sesuatu yang tidak tersedia di daerah sebelumnya atau asalnya. Berikut sejauh mana rencana mereka untuk menetap di desa/kelurahan tersebut dapat dilihat pada digram:



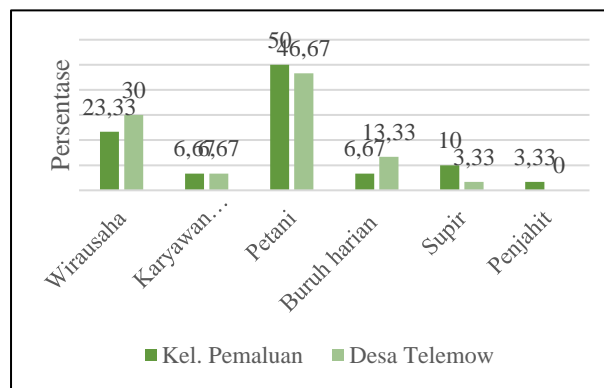
**Gambar 3.** Diagram Perbandingan berdasarkan Menetap dan Pindah

Data dari Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow terhadap 58 orang informan kasus yang diwawancarai, umumnya mereka berencana untuk menetap tinggal di desa/kelurahan tersebut. Alasan yang dikemukakan, karena mereka sudah merasa nyaman, aman, dan saat ini sudah banyak dari keluarga mereka juga menetap di desa/kelurahan tersebut. Disamping itu mereka merasa masih bisa memenuhi kebutuhan ekonomi dan dengan adanya berita pemindahan IKN itu menjadi peluang buat mereka untuk meningkatkan perekonomian keluarga.

### Deskripsi Perekonomian Masyarakat di Desa-Desa Sekitar PT IHM

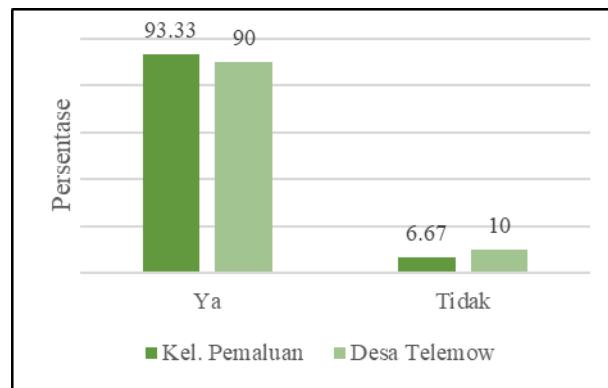
#### 1. Klasifikasi Informan kasus berdasarkan pekerjaan utama dan pekerjaan sampingan

Secara umum mata pencaharian pokok penduduk di Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow adalah bertani, karyawan swasta, dan wirausaha. Namun disamping mata pencaharian pokok tersebut, penduduk juga mempunyai mata pencaharian sampingan. seperti : berkebun, buruh harian lepas, bernelayan, mengojek di pelabuhan. Situasi seperti itu umum dijumpai di pedesaan di Indonesia, karena saat ini ketersediaan uang tunai menjadi penting untuk mendapatkan substitusi kebutuhan hidup yang harus dibeli dari pasar atau tidak lagi dapat dipenuhi dari lingkungan sekitar mereka lagi. Berikut disajikan pekerjaan utama para informan kasus.



**Gambar 4.** Diagram Perbandingan berdasarkan Pekerjaan Utama

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pekerjaan sebagai petani merupakan pekerjaan utama penduduk sekitar. Berdasarkan data di atas pekerjaan mandiri, khususnya petani dan wirausaha masih menjadi ciri masyarakat di kedua lokasi penelitian. Tingkat pendidikan yang rendah juga menyebabkan bertani dan berwirausaha sebagai salah satu alternatif pekerjaan mereka, karena bertani dan berwirausaha di daerah ini tidak menggunakan teknologi tinggi, sehingga pekerjaan ini tidak memerlukan pendidikan formal. Selain dari pekerjaan utama, beberapa informan memiliki pekerjaan sampingan seperti buruh harian lepas, berkebun, mengojek di pelabuhan kapal dan bernelayan. Berikut informan kasus yang memiliki pekerjaan sampingan untuk memenuhi kebutuhan mereka selain dari pekerjaan utama.



**Gambar 5.** Digram perbandingan berdasarkan memiliki pekerjaan sampingan

Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow memiliki nilai yang hampir mendekati sama dimana ada 55 informan dari 60 informan kasus yang di wawancarai sebagai responden yang memiliki pekerjaan sampingan seperti buruh harian lepas, berkebun, mengojek di pelabuhan kapal dan bernelayan. Pada saat ditanyakan alasannya, karena mereka merasa kurangnya penghasilan dari pekerjaan utama untuk bisa memenuhi kebutuhan mereka karena desakan kebutuhan terus meningkat harganya.

2. Klasifikasi Informan Kasus berdasarkan Penghasilan dan Pengeluaran  
Berikut disajikan rata-rata penghasilan Informan sebagai berikut.

**Tabel 1.** Klasifikasi Informan Kasus berdasarkan Penghasilan

No	Penghasilan	Lokasi Penelitian	
		Persentase Kel Pemaluan (%)	Persentase Desa Telemow (%)
1	Rp. 500.000-Rp. 1.500.000	0	0
2	>Rp. 1.500.000-Rp. 2.500.00	73,33	63,33
3	>Rp. 2.500.000-Rp. 3.500.000	20,00	26,67
4	>Rp.3.500.000	6,67	6,67
Total		100,00	100,00

Dari 60 informan ada 42 informan sebagai responden yang berpenghasilan rata-rata Rp. 1.500.000-2.500.000/bulan. Dimana penghasilan tersebut sebagian besar didapat dari bertani dan berwirausaha yang merupakan pekerjaan pokok masyarakat setempat. Dapat disimpulkan bahwa rata-rata penghasilan dengan upah minimum regional kaltim berada di bawah rata-rata. Dengan penghasilan yang kecil responden harus lebih bisa memanfaatkan dan memaksimalkan pendapatnya agar untuk pemenuhan kebutuhan pokok minimumnya dapat terpenuhi. Selain dari penghasilan pekerjaan utama adapun rincian penghasilan dari pekerjaan sampingan sebagai berikut. Pekerjaan sampingan ini pun tak banyak penghasilan yang didapat, rata-rata di Kelurahan Pemaluan <Rp. 500.000 ada 11 orang (50%) dan >Rp 500.000 ada 11 orang (50%), sedangkan di Desa Telemow <Rp. 500.000 ada 12 orang (60%) dan >Rp 500.000 ada 8 orang (40%). Rendahnya pendidikan, keterbatasan memiliki lahan yang luas dan tidak memiliki modal usaha juga menjadi faktor rendahnya penghasilan mereka.

**Tabel 2.** Klasifikasi Informan Kasus berdasarkan Pengeluaran

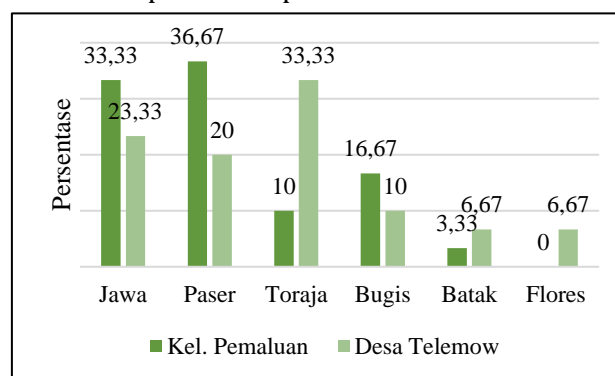
No	Pengeluaran	Lokasi Penelitian	
		Persentase Kel Pemaluan (%)	Persentase Desa Telemow (%)
1	Rp. 500.000-Rp. 1.500.000	0	0
2	>Rp. 1.500.000-Rp. 2.500.00	16,67	33,33
3	>Rp. 2.500.000-Rp. 3.500.000	76,67	60,00
4	>Rp.3.500.000	6,67	6,67
Total		100,00	100,00

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata pengeluaran lebih banyak dibandingkan penghasilan, hal ini juga menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow belum memenuhi kebutuhan minimum mereka sehari-hari. Karena bahan pokok di pasaran semakin naik, BBM mulai naik, dan semenjak situasi Covid-19 membuat dilema sehingga penghasilan kecil tetapi kebutuhan terus berjalan.

### Kebudayaan Masyarakat Desa-Desa di Sekitar PT IHM

#### 1. Klasifikasi Informan Kasus berdasarkan Suku

Wilayah Penajam Paser Utara (PPU) saat ini dihuni oleh Suku Paser Balik. Suku ini berinduk dari suku paser yang saat ini tinggal di Kabupaten Paser. Kabupaten PPU diisi penduduk dari beragam suku. Hal inilah yang membuat iklim sosial di PPU menjadi begitu heterogen. Berikut hasil wawancara berdasarkan suku dapat dilihat pada Gambar 6.



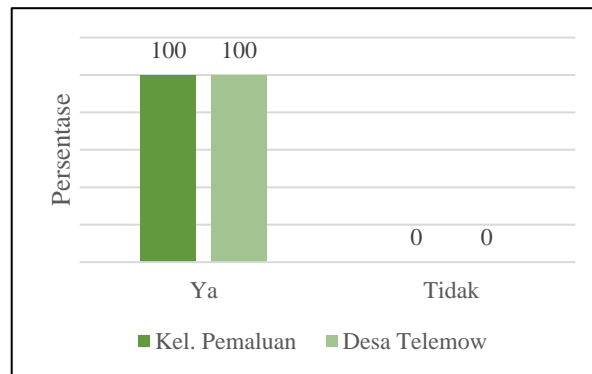
**Gambar 6.** Diagram Perbandingan Berdasarkan Suku

Dari diagram di atas terlihat bahwa Suku Paser di Kelurahan Pemaluan lebih dominan dibandingkan di Desa Telemow. Sedangkan di Desa Telemow lebih dominan Suku Toraja mengapa demikian. Dari hasil wawancara Kelurahan Pemaluan merupakan keluarahan yang lebih dulu dihuni oleh masyarakat asli yaitu Suku Paser sedangkan, suku pendatang lainnya yang berasal dari luar Pulau Kalimantan merupakan pendatang yang mengikuti program transmigrasi di tahun 1970-an. Di Desa Telemow sendiri yang merupakan pemekaran dari Kelurahan Maridan yang dimana Kelurahan Maridan terbentuk karena adanya program transmigrasi sehingga suku pendatang dari Toraja lebih banyak menguasai wilayah desa tersebut disusul oleh suku pendatang lainnya.

Berbagai macam suku yang ada di Kelurahan Pemaluan dan juga Desa Telemow menggambarkan dengan beragam suku di dalam kelurahan/desa ini tidak membuat mereka menjadi tidak peduli satu sama lain, justru disambut baik oleh masyarakat Suku Paser yang merupakan suku asli, untuk tetap bisa beradaptasi di lingkungan mereka.

## 2. Upaya Pelestarian Budaya

Budaya adalah suatu cara hidup yang berkembang dan dimiliki bersama oleh sebuah kelompok orang, dan diwariskan dari generasi ke generasi. Budaya terbentuk dari banyak unsur yang rumit, termasuk sistem agama dan politik, adat istiadat, bahasa, pakaian, bangunan dan karya seni. Berikut disajikan dalam bentuk digram hasil dari wawancara dengan informan yang masih berupaya untuk melestarikan budaya mereka.

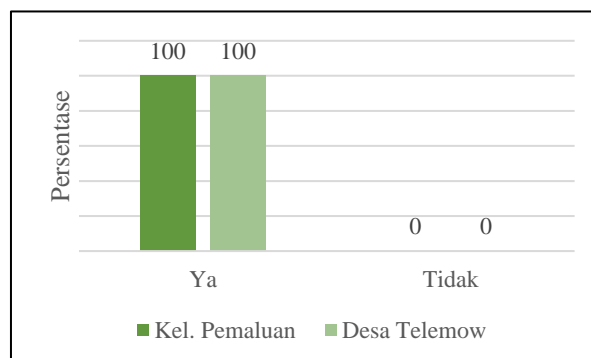


**Gambar 7.** Diagram perbandingan berdasarkan upaya pelestarian budaya

Masyarakat di Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow masih berupaya terus melestarikan budaya mereka baik dari suku asli (Suku Paser) maupun suku pendatang ( Suku Toraja, Suku Jawa, Suku Bugis, Suku Batak, dan Suku Flores). Salah satu upaya untuk tetap menjaga kelestarian budaya di tengah modernisasi ini berbagai macam seperti memperkenalkan budaya kepada masyarakat setempat, mengadakan festival kebudayaan, mendukung upaya pengembangan daerah, dan menggunakan bahasa daerah. Menurut Romadhon (2017), pelestarian suatu budaya dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya adalah keberadaan tokoh tertentu, kesetiaan masyarakat pada budaya yang dimiliki, wilayah serta keberagaman masyarakat.

## 3. Adaptasi Budaya Dengan Perkembangan Zaman

Di era modernisasi dan kemajuan teknologi mengharuskan aktivitas budaya untuk beradaptasi terhadap perkembangan zaman. Adaptasi ini demi keberlangsungan budaya itu sendiri agar tetap lestari. Agar budaya tidak luntur dan hilang akibat perkembangan zaman yang moderen. Generasi milenial harus tetap mengenal kebudayaan mereka yang sudah diwariskan dari leluhur nenek moyang. Berikut disajikan dalam bentuk digram hasil dari wawancara dengan informan sejauh mana mereka beradaptasi budaya mereka dengan perkembangan zaman.



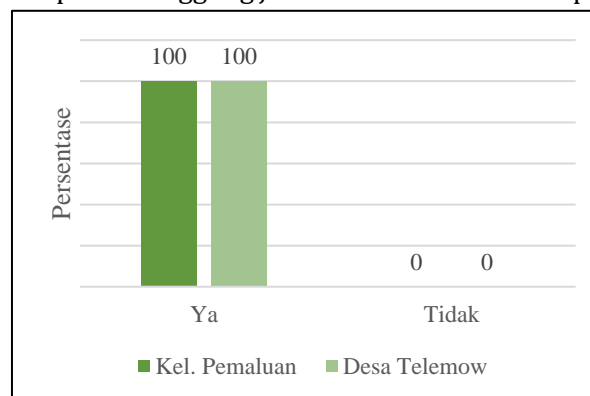
**Gambar 8.** Digram perbandingan berdasarakan adaptasi budaya dengan perkembangan zaman

Dapat dilihat pada digram di atas bahwa masyarakat tetap terus berupaya beradaptasi kebudayaan dengan perkembangan zaman saat ini. Bahkan kepercayaan masyarakat terhadap hal-

hal yang berbau magis sampai sekarang tidak dapat dihilangkan. Hal tersebut tercermin dari fenomena-fenomena ritual magis yang masih berlangsung dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini membuat adaptasi mereka dengan perkembangan zaman yang semakin hari semakin modern dan maju tidak membuat kepunahan kebudayaan yang masih masyarakat yang sudah lama melekat pada kehidupan. Hariyanti (2018) menjelaskan, budaya terkait erat dengan kearifan lokal yang melingkupi individu, seperti adat istiadat maupun tata sosial dan ekonomi di tempat mereka bermukim. Hal ini kemudian melahirkan material kreatif yang memiliki kekhasan di masing-masing daerah.

#### 4. Budaya Yang Diwarisi dari Leluhur

Budaya yang diwarisi leluhur sampai saat ini masih dijalankan dan masih dilestarikan. Melestarikan budaya merupakan tanggung jawab bersama terutama para generasi muda untuk terus



mempertahankan keberagaman budaya. Budaya leluhur merupakan jati diri masyarakat adat dan untuk melestarikannya tidak sulit tergantung pada masyarakat adat sejauh mana sudah memelihara dan melestarikan kebudayaan leluhur. Seperti warisan batik. Berikut disajikan dalam bentuk digram hasil dari wawancara dengan informan.

**Gambar 9.** Diagram Perbandingan berdasarkan budaya yang diwarisi dari leluhur

Dari hasil wawancara masyarakat di Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow masyarakat memiliki kebiasaan dari nenek moyang mereka yang di sebut “menginang” atau makan sirih menginang sama halnya dengan kebiasaan minum teh, kopi, dan merokok. Pada mulanya setiap orang yang menginang tidak lain untuk penyedap mulut. Kebiasaan ini kemudian berlanjut menjadi kesenangan dan terasa nikmat. Kenikmatan ini juga berfungsi sebagai obat untuk merawat gigi, terutama untuk memakan agar gigi tidak rusak atau berlubang. Kebiasaan seperti ini umum dilakukan di masyarakat baik kelurahan/desa tersebut bahkan masyarakat Kalimantan Timur, sopan santun dalam bertutur kata, gotong royong untuk pengembangan desa/kelurahan merupakan kebiasaan dari leluhur mereka untuk tetap menghargai perbedaan suku, memperkenalkan budaya mereka kepada lingkungan sekitar, dan menerapkan kebiasaan-kebiasaan baik yang diajarkan para leluhur nenek moyang mereka.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi sosial masyarakat Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow keduanya menunjukkan masih belum berkembang antara lain ditinjau dari segi tingkat pendidikan masih terbilang sangat rendah. Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow jenjang Sekolah Dasar berada pada urutan pertama dan

interaksi (sebagai modal) sosial dapat dikatakan terbatas dikarenakan sebagian besar masyarakat lebih memilih untuk menetap tinggal di desa/kelurahan tersebut;

2. Kondisi perekonomian di Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow yang bermata pencaharian sebagai petani dan berwirausaha masih menjadi ciri khusus di kedua lokasi tersebut untuk memenuhi kebutuhan mereka sehari-hari, selain itu mereka juga memiliki pekerjaan sampingan (buruh harian lepas, berkebun, bernelayan, mengojek di pelabuhan, dan kuli bangunan), dengan penghasilan yang masih rendah di Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow rata-rata masih berpenghasilan Rp.1.500.000-Rp.2.500.000/bulan;
3. Kondisi kebudayaan masyarakat Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow berdasarkan Suku, Kelurahan Pemaluan lebih dominan Suku Paser 36,67% sedangkan Desa Telemow lebih dominan Suku Toraja 33,33%, upaya pelestarian budaya, adaptasi budaya dengan perkembangan zaman dan budaya yang diwarisi oleh leluhur mereka masih diterapkan dalam kehidupan sehari-hari maupun di acara/ritual tertentu.

### **Saran**

1. Dilihat dari Kondisi sosial yaitu, masih rendahnya pendidikan mereka sehingga perlu adanya peningkatan tingkat pendidikan masyarakat melalui peningkatan kesadaran akan pentingnya pendidikan dalam meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan, serta disediakan transportasi bus sekolah/angkot;
2. Keberadaan Pemindahan IKN ini harus mampu menstimulus pertumbuhan ekonomi dan lapangan kerja bagi masyarakat di sekitarnya, memberikan bantuan atau pinjaman modal untuk memulai usaha karena banyak masyarakat yang ingin membuka usaha dan dapat memperbaiki perekonomian mereka, namun terkendala dengan tidak adanya modal. Selain itu juga melanjutkan pembinaan dan pelatihan kewirausahaan inovatif yang telah diberikan dengan memfasilitasi masyarakat untuk mengembangkan diri baik dari modal, tempat maupun alat berwirausaha sehingga dapat memperbaiki dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat;
3. Melalui penelitian yang telah dilakukan, peneliti melihat kurangnya dokumentasi dari kebudayaan mereka. Dokumentasi merupakan salah satu cara untuk mewariskan budaya kepada generasi berikutnya. Oleh karena itu, akan lebih baik jika setiap tradisi di daerah didokumentasikan sehingga tradisi tersebut dapat dipelajari dan diketahui oleh seluruh masyarakat baik masyarakat daerah itu, maupun masyarakat luas.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada Ketua Kelurahan Pemaluan dan Ketua Desa Telemow, para tokoh masyarakat dan warga Kelurahan Pemaluan dan Desa Telemow yang telah bersedia untuk penulis wawancara.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Hariyanti, Dini,. (2009). Pameran Semai Soroti Adaptasi Budaya Terhadap Perkembangan Zaman. Diakses 03 Oktober 2022. Tersedia pada: <https://katadata.co.id/dinihariyanti/berita/5e9a55bb3a8c7/pameran-semai-soroti-adaptasi-budaya-terhadap-perkembangan-teknologi>.
- Marwa., Purnomo, H., & Aziz, S. 2010. Managing the last frontier of Indonesian forest in Papua. AKECOP Korea and IPB. Bogor.
- Rahman, R., Emawati, H., & Bakrie, I. 2014. Studi Aspek Sosial Ekonomi dan Budaya Masyarakat Desa Sedulang Terhadap Upaya Kelestarian Cagar Alam Muara Kaman Sedulang Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Jurnal AGRIFOR. 14(1).



- Reksohadiprodjo, B. (2000). *Ekonomi Lingkungan*. BPFE Yogyakarta. Edisi Kedua. Yogyakarta.
- Romadhon, Ibnu. 2017. *Studi Deskriptif Upaya Pelestarian Budaya Ogoh-Ogoh Suku Bali Terhadap Daerah Transmigran di Desa Burnai Mulya Kecamatan Semendawai Timur Kabupaten Oku Timur Sumatra Selatan*. [Skripsi]. Universitas PGRI Yogyakarta.
- Senoaji, G. 2011. Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Sekitar Hutan Lindung Bukit Daun di Bengkulu. 13(1).
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabet. Bandung.
- Wiliyanto, Ari. 2022. Mobilitas Penduduk. Diunduh 09 Februari 2022. Tersedia pada: <https://www.kompas.com/skola/read/2020/07/10/194500169/mobilitas-penduduk-pengertian-dan-jenisnya?page=all>.

## KONTRIBUSI BENDUNGAN DESA TANAH ABANG DI SUB DAS MESANGAT DALAM PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI PERTANIAN MASYARAKAT

Puput Dharma Ully, Emi Purwanti\*, Sri Sarminah  
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda  
E-mail: [emi.purwanti@gmail.com](mailto:emi.purwanti@gmail.com)

### ABSTRACT

Water is an important component in supporting the life of living things. Watersheds (DAS) as catchment areas have an important role in providing water needs for humans. Moreover, watersheds play a role in protecting the environment including maintaining water quality, preventing floods and droughts during rainy and dry seasons and reducing mass flow (land) from upstream to downstream. The purpose of this study is to determine the agricultural activities of the community and the amount of contribution of dams in the Mesangat Sub Watershed in meeting the agricultural irrigation water needs of the Tanah Abang Village community. The method used in this study is a mixed method (Mix method), which is qualitative and quantitative which includes literature studies, field observations, interviews and filling out questionnaires on farmers who are in farmer groups and taking data on the calculation of irrigation water discharge at the Tanah Abang Village Dam. The determination of respondents used the census method where the respondents were all members of 7 farmer groups in Tanah Abang Village totaling 35 people. Data analysis uses qualitative descriptive analysis methods to provide an overview of agricultural activities and dam conditions in Tanah Abang Village and quantitative descriptive to calculate irrigation water needs for all rice fields (Project Water Requirement/PWR). The results of this study show that in Tanah Abang Village, most of the population has a livelihood as farmers who manage an area of 1-2 ha, with the main commodity being rice, however, the community's agricultural products have not been able to meet the needs of farmers and cannot be sold out of the village. The contribution of the Mesangat Sub Watershed to the agricultural activities of Tanah Abang Village has also not reached the efficiency standards required by the Ministry of Public Works, Directorate General of Water Resources required in the KP-01 irrigation planning standard, this is shown by the results of the analysis of the efficiency of irrigation water use in the secondary network of the Tanah Abang Village dam only by 3%, and water loss along the channel by 97%. The amount of water entering the upstream secondary channel was 4.60 l/second/ha and arrived at the end point of the study was very less at 0.14 l/second/ha, while the total water demand for the entire rice field area of Tanah Abang Village was 353.35 l/second/ha.

**Keywords:** Community agriculture, Dams, Irrigation water needs, Mesangat Sub-Watershed

### ABSTRAK

Air merupakan komponen penting dalam mendukung kehidupan makhluk hidup. Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai daerah tangkapan air mempunyai peranan yang penting dalam menyediakan kebutuhan air bagi manusia. Lebih dari itu, DAS berperan dalam menjaga lingkungan termasuk menjaga kualitas air, mencegah banjir dan kekeringan saat musim hujan dan kemarau dan mengurangi aliran massa (tanah) dari hulu ke hilir. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kegiatan pertanian masyarakat dan besaran kontribusi bendungan di Sub DAS Mesangat dalam pemenuhan kebutuhan air irigasi pertanian masyarakat Desa Tanah Abang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode campuran (*Mix method*) yaitu kualitatif dan kuantitatif yang meliputi studi pustaka, observasi lapangan, wawancara dan pengisian kuesioner terhadap petani yang berada dalam kelompok tani serta pengambilan data perhitungan debit air irigasi di Bendungan Desa Tanah Abang. Penentuan responden menggunakan metode sensus dimana respondennya adalah seluruh anggota dari 7 kelompok tani di Desa Tanah Abang yang berjumlah 35 orang. Analisis data menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif untuk memberikan gambaran mengenai kegiatan pertanian serta kondisi bendungan yang ada di Desa Tanah Abang dan deskriptif kuantitatif untuk menghitung kebutuhan air irigasi untuk seluruh area persawahan (*Project Water*

*Requirement/PWR*). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa Desa Tanah Abang sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani yang 97% mengelola lahan seluas 1-2 ha, dengan komoditas utamanya adalah padi, namun demikian hasil pertanian masyarakat belum dapat memenuhi kebutuhan hidup petani dan belum dapat dijual keluar desa. Kontribusi Sub DAS Mesangat pada kegiatan pertanian Desa Tanah Abang juga belum mencapai standar efisiensi yang diharuskan oleh Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumberdaya Air yang dipersyaratkan dalam standar perencanaan irigasi KP-01, hal ini ditunjukkan dengan hasil analisis efisiensi penggunaan air irigasi jaringan sekunder bendungan Desa Tanah Abang hanya sebesar 3%, dan kehilangan air disepanjang saluran sebesar 97 %. Jumlah air yang masuk di saluran sekunder hulu sebesar 4,60 l/detik/ha dan tiba di titik akhir penelitian sangat kurang yaitu sebesar 0,14 l/detik/ha, sedangkan total kebutuhan air untuk seluruh area persawahan Desa Tanah Abang adalah 353,35 l/detik/ha.

**Kata kunci:** Bendungan, Kebutuhan air irigasi, Pertanian masyarakat, Sub DAS Mesangat

## PENDAHULUAN

Air digolongkan sebagai sumber daya alam yang tersedia melimpah dan apabila volumenya berkurang dapat dengan cepat tersedia melalui proses pembaharuan baik secara alami maupun melalui rekayasa manusia. Akan tetapi semakin berkembangnya populasi makhluk hidup secara cepat dan khusus pada manusia, berarti meningkat pula pemenuhan kebutuhan air dalam kehidupan yang selanjutnya menyebabkan terjadinya ketidak-seimbangan persediaan air disekelilingnya. Diperlukan teknologi pengelolaan sumber air secara bijaksana dan lestari sehingga ketersediaan air tetap terjaga sesuai kebutuhan populasi makhluk hidup (Sallata, 2015).

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah tangkapan air yang peranannya penting dalam menyuplai kebutuhan sumberdaya air untuk manusia. DAS menerima, menyimpan, dan mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya ke sungai. Selain itu, DAS berperan penting dalam melindungi lingkungan termasuk menjaga kualitas air, mencegah banjir dan kekeringan saat musim hujan dan kemarau, serta mengurangi aliran massa (tanah) dari hulu ke hilir (Tanika, dkk., 2016).

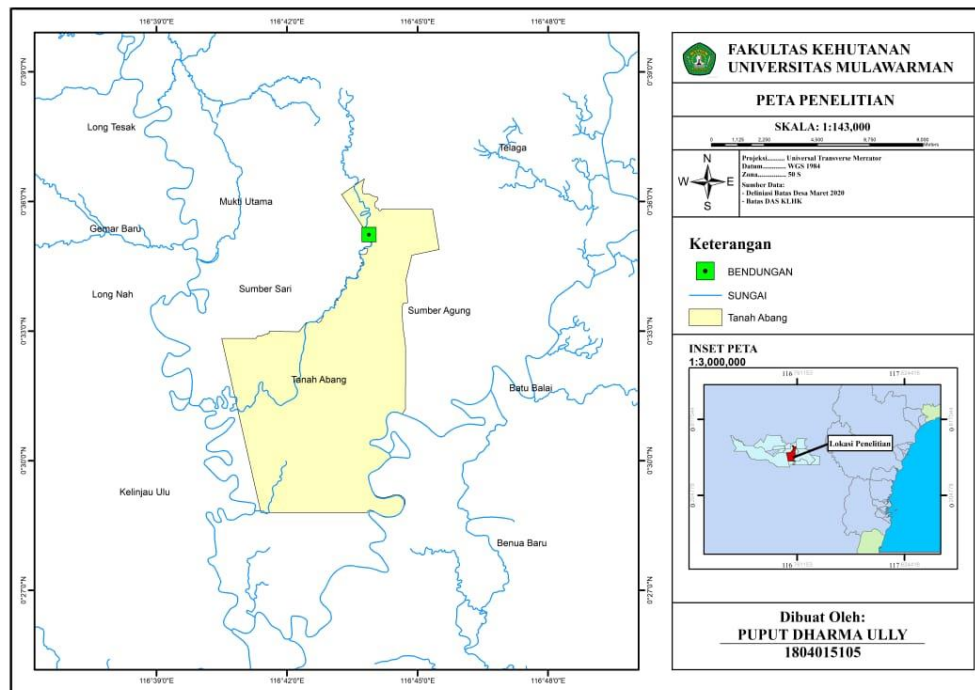
Saat ini masyarakat sudah dihadapkan pada kenyataan bahwa ketersediaan sumber daya air sudah sangat kritis. Dan salah satu penanganan yang terbaik adalah dengan pendekatan struktural, yaitu membangun penampung – penampung air seperti waduk atau bendungan, yang mempunyai berbagai macam manfaat diantaranya menampung air, irigasi, air baku, tenaga listrik, pengendali banjir, perikanan, pariwisata dan konservasi (Mulyono, 2017).

Beberapa penelitian tentang kebutuhan air irigasi yang telah dilakukan oleh Hasibuan (2010), Puteriana, dkk. (2017), Hariyanto (2018), Hariz, dkk. (2020), Sari, dkk. (2020) dan Sari (2022). Namun penelitian tentang kontribusi bendungan di Sub DAS Mesangat dalam pemenuhan air irigasi pertanian masyarakat di Desa 4 Tanah Abang Kecamatan Long Mesangat Kabupaten Kutai Timur masih sangat terbatas, atas dasar itulah maka dilakukan penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mendeskripsikan kegiatan pertanian yang ada di Desa Tanah Abang serta mengetahui kondisi bendungan dan menghitung besaran kontribusinya dalam pemenuhan kebutuhan air irigasi pertanian masyarakat Desa Tanah Abang.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Tanah Abang, Kecamatan Long Mesangat, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian di Desa Tanah Abang Kecamatan Long Mesangat Kabupaten Kutai Timur

## Prosedur Penelitian

### a. Studi Pustaka

Studi Pustaka dimaksudkan merupakan suatu tahapan kegiatan persiapan mencari dan mempelajari referensi sebagai bahan acuan dalam penulisan proposal skripsi ini. Referensi tersebut dapat bersumber dari jurnal penelitian, skripsi terdahulu, buku dan dari sumber internet dengan sumber yang jelas.

### b. Observasi Lapangan

Observasi lapangan adalah kegiatan pencarian lokasi penelitian yang dilakukan secara langsung agar dapat diketahui lokasi secara jelas dan sesuai dengan tujuan penelitian.

### c. Populasi dan Sampel

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian sensus. Pengertian dari sensus adalah teknik penentuan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel (Sugiyono, 2012). Berdasarkan informasi tersebut, maka penelitian ini merupakan jenis penelitian sensus dengan bantuan kuesioner, dimana respondennya adalah seluruh anggota dari 7 kelompok tani di Desa Tanah Abang dimana per-kelompok tani mempunyai anggota sebanyak 5 orang.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh anggota dari 7 kelompok tani di Desa Tanah Abang yang berjumlah 35 orang. Sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah sampel total atau seluruh anggota populasi. Hal ini dikarenakan penelitian yang dilakukan merupakan penelitian sensus dimana metode ini berlaku jika anggota populasi relatif kecil atau mudah dijangkau.

### d. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan 2 jenis dan sumber data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data atau informasi yang diperoleh secara langsung melalui wawancara terhadap responden dengan menggunakan kuesioner sebagai panduan wawancara serta hasil observasi lapangan. Adapun data yang diperoleh berupa identitas responden, kegiatan pertanian, kondisi bendungan dan data perhitungan kebutuhan air irigasi pertanian masyarakat Desa Tanah Abang. Data sekunder diperoleh dari laporan, jurnal dan referensi-referensi yang lain yang

berkaitan dengan tema penelitian. Adapun data yang diperoleh dari Desa Tanah Abang dalam bentuk profil Desa Tanah Abang.

#### e. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan metode *Project Water Requirement/ PWR* untuk mengetahui total kebutuhan air pada keseluruhan petak-petak area persawahan yang mendapat suplai air dari irigasi, tahapan perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

##### 1. Kebutuhan Air Konsumtif (*Crop Water Requirement/CWR*)

Soewarno (2000) mengemukakan bahwa kebutuhan air konsumtif (*Crop Water Requirement/CWR*) adalah tebal air yang dibutuhkan untuk keperluan evapotranspirasi suatu jenis tanaman pertanian. Perhitungan untuk menentukan nilai CWR adalah:

$$CWR = Kc \cdot Eto$$

Keterangan:

CWR = Kebutuhan air konsumtif (mm/0,5 bln)

Kc = Koefisien tanaman

Eto = Evapotranspirasi (mm/0,5 bln)

Nilai evapotranspirasi ditentukan menggunakan metode Blaney-Criddle. Menurut Soewarno (2000), metode *Blaney-Criddle* banyak digunakan untuk memperkirakan kebutuhan air tanaman. Persamaannya adalah:

$$Eto = p \cdot (0,46 t + 8,13)$$

Keterangan:

p = Perbandingan rata-rata lamanya waktu siang hari untuk bulan tertentu dengan jumlah lamanya waktu siang dalam setahun.

t = Temperatur rata-rata harian (°C)

Nilai perbandingan rata-rata lamanya waktu siang hari untuk bulan tertentu dengan jumlah lamanya waktu siang dalam setahun (faktor p) ditampilkan dalam Lampiran 2. Nilai Faktor p Metode Blaney – Criddle. Koefisien tanaman yang digunakan adalah koefisien tanaman padi lokal dengan berdasarkan nilai koefisien FAO. Departemen Pekerjaan Umum (dalam Soewarno, 2000) menjabarkan nilai koefisien tanaman padi menurut FAO seperti yang tertera pada Lampiran 3. Nilai Koefisien Tanaman Padi Menurut FAO.

##### 2. Kebutuhan Air untuk Satu Petak Sawah (*Farm Water Requirement/FWR*)

Kebutuhan air untuk satu petak sawah (*Farm Water Requirement/ FWR*) merupakan total kebutuhan air untuk satu petak sawah guna menggantikan air yang hilang akibat evapotranspirasi dan perkolasi. Air yang hilang digantikan dengan memberi penggenangan agar menjaga tanah dalam kondisi lapang. Menurut Linsley dan Franzini (1985), untuk menentukan nilai FWR adalah sebagai berikut:

$$FWR = CWR + Pe + Pg$$

Keterangan:

Pe = Perkolasi (mm/0,5 bln)

Pg = Laju penambahan air untuk penggenangan (mm/0,5 bln)

FWR = Kebutuhan air di petak sawah (mm/0,5 bln)

Debit FWR dalam satuan l/detik/ha diperoleh dari konversi satuan mm/hari. Untuk mengubah satuan dari mm/hari menjadi l/detik/ha mengacu pada perhitungan berikut:

l/detik per luasan 1 hektar adalah (Hermanto, 2006):

$$\begin{aligned} \text{l/detik} &= (l \text{ mm} \times 104 \text{ l}) 24 \times 3600 \text{ detik} \\ &= 0,11574 \text{ l/detik/ha} \end{aligned}$$

Laju penambahan air untuk penggenangan diketahui berdasarkan atas rumus sebagai berikut (Koehuan, 2003):

$$Pg = Eto + Pe$$

Keterangan:

Pg = Laju penambahan air untuk penggenangan (mm/ 0,5 bln)

Eto = Evapotranspirasi (mm/0,5 bln)

Pe = Perkolasi (mm/0,5 bln)

Menurut Susilowati (2004), semakin tua umur sawah, maka kondisi fisik tanahnya akan makin stabil dan kedap air, sehingga laju perkolasi akan relatif stabil dan konstan pada satuan-satuan tanah yang berbeda. Pendekatan perhitungan nilai perkolasi merupakan hubungan antara kondisi fisik tanah sawah dan luasan pada tiap petak sawah, diperoleh dengan menggunakan persamaan oleh Sufyandi (1993):

$$Pe = 15,67 \cdot A - 0,131$$

Keterangan:

Pe = Perkolasi (mm/hari)

A = Luasan keseluruhan petak sawah ( $m^2$ )

### 3. Kebutuhan Air untuk Seluruh Area Persawahan (Project Water Requirement/PWR)

Kebutuhan air untuk seluruh area persawahan (*Project Water Requirement/ PWR*) adalah total kebutuhan air pada keseluruhan petak-petak area persawahan yang mendapat suplai air dari irigasi. Nilai PWR adalah dalam satuan liter/detik yang diperoleh dengan mengalikan nilai PWR dalam satuan mm/0,5 bln dengan nilai konversi 0,11574. Menurut Linsley dan Franzini (1985) perhitungan dengan metode *Project Water Requirement/PWR* yaitu sebagai berikut:

$$PWR = \left( \frac{FWR - Er}{Efp} \right) \times A$$

Keterangan:

PWR = Total kebutuhan air untuk seluruh area irigasi (l/detik)

Er = Curah hujan efektif (mm)

Efp = Efisiensi penyaluran (%)

A = Luas area persawahan (ha)

Perhitungan nilai PWR memerlukan nilai curah hujan efektif. Perhitungan curah hujan efektif menurut Blaney Criddle (1950) sebagai berikut:

$$Er = 0,8 R - 25 \text{ (Bila } R > 75 \text{ mm/bulan)}$$

$$Er = 0,6 R - 10 \text{ (Bila } R < 75 \text{ mm/bulan)}$$

Keterangan:

Er = Curah hujan efektif (mm/bulan)

R = Jumlah hujan bulanan (mm)

Parameter lain yang harus diketahui adalah nilai efisiensi penyaluran. Efisiensi penyaluran adalah perbandingan antara debit pada saluran dengan debit yang masuk pada petak sawah irigasi. Efisiensi penyaluran menggambarkan jumlah persentase air yang memasuki satu petak sawah setelah dikurangi dengan kehilangan-kehilangan seperti perkolasi, evaporasi dan rembesan. Pengukuran

efisiensi penyaluran air ( $E_{fp}$ ) akan dilakukan pada saluran tersier, yaitu saluran yang langsung berhubungan atau berakhir pada petak sawah. Menurut Hansen, dkk., (1986), efisiensi penyaluran air dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$E_{fp} = \left( \frac{Q_2}{Q_1} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

$E_{fp}$  = Efisiensi penyaluran air (%)

$Q_2$  = Jumlah air yang sampai dilahan pertanian (l/detik)

$Q_1$  = Jumlah air yang dialirkan dari sungai atau sumber lain (l/detik)

Kehilangan air di saluran dihitung dengan membandingkan debit pada awal saluran dan akhir saluran yang akan mencapai petak sawah. Dengan mengetahui perbedaan debitnya maka akan diketahui jumlah kehilangan airnya. Untuk saluran yang tidak terlalu lebar dan tidak terlalu dalam, dapat digunakan alat currentmeter untuk pengukuran kecepatan menggunakan metode *velocity area*. Rumus pengukuran debit adalah (Soewarno, 1991):

$$Q = A \cdot V \text{ dimana } V = aN + b$$

Keterangan:

$Q$  = Debit saluran ( $m^3$ /detik)

$A$  = Luas penampang basah ( $m^2$ )

$V$  = Kecepatan aliran menggunakan currentmeter (m/detik)

$N$  = Jumlah putaran currentmeter perdetik

$a$  dan  $b$  = Konstanta currentmeter yang tertera pada alat

## Analisis Data

Pendekatan dalam penelitian ini menggunakan metode campuran (*Mix method*). Metode analisis data deskriptif kualitatif digunakan untuk memberikan gambaran mengenai kegiatan pertanian serta kondisi bendungan yang ada di Desa Tanah Abang. Sedangkan untuk mengetahui besaran kontribusi air irigasi untuk pertanian masyarakat di Desa Tanah Abang menggunakan analisis data deskriptif kuantitatif dengan metode perhitungan kebutuhan air irigasi untuk seluruh area persawahan (*Project Water Requirement/PWR*). Selanjutnya didapatkan gambaran mengenai kegiatan pertanian di Desa Tanah Abang dan kontribusi Sub DAS Mesangat untuk memenuhi kebutuhan air irigasi pertanian masyarakat di Desa Tanah Abang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Perhitungan Kebutuhan Air Pertanian di Desa Tanah Abang

Perhitungan kebutuhan air pertanian dalam penelitian ini menggunakan metode *Project Water Requirement/PWR* dengan mencari nilai kebutuhan air konsumtif (*Crop Water Requirement/CWR*) dan nilai kebutuhan air untuk satu petak sawah (*Farm Water Requirement/FWR*) terlebih dahulu. Kebutuhan air konsumtif (*Crop Water Requirement/CWR*) didapat dari mengalikan nilai koefisien tanaman ( $K_c$ ) dengan nilai evapotranspirasi ( $E_{to}$ ). Nilai koefisien tanaman ( $K_c$ ) padi menurut FAO (Lampiran 3. Tabel Nilai Koefisien Tanaman Padi Menurut FAO). Sedangkan nilai evapotranspirasi ( $E_{to}$ ) dihitung dengan rumus satuan baku:

$$E_{to} = p \cdot (0,46 t + 8,13).$$

$p$  adalah perbandingan rata-rata lamanya waktu siang hari dalam bulan tertentu dengan jumlah lamanya waktu siang dalam setahun. Berdasarkan garis lintang utara dan selatan Desa Tanah Abang yaitu

40°, maka diperoleh nilai  $p$  adalah 0,22 (Lampiran 2. Tabel Nilai 39 Faktor  $p$  Blaney-Criddle). Adapun  $t$  adalah temperatur rata-rata harian (°C). Berikut perhitungan nilai evapotranspirasi (Eto) dengan menggunakan rumus persamaan metode Blaney-Criddle:

$$\begin{aligned} \text{Eto} &= p \cdot (0,46 t + 8,13) \\ &= 0,22 \cdot (0,46 \cdot 28 + 8,13) \\ &= 0,22 \cdot 21,01 \text{ Eto} \\ &= 4,62 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Nilai evapotransporasi yang didapat dari perhitungan adalah 4,62 mm/hari dikali dengan 15 untuk mendapatkan 0,5 bulan masa tanam. Didapatkan nilai akhir evapotranpirasi sebesar 69,33 mm/0,5 bulan. Nilai koefisien tanaman yang digunakan untuk padi lokal pada bulan ke 0,5 dengan berdasarkan nilai koefisien FAO adalah 1,1. Berikut perhitungan kebutuhan air konsumtif (*Crop Water Requirement/CWR*) pada tumbuhan padi:

$$\begin{aligned} \text{CWR} &= K_c \cdot \text{Eto} \\ &= 1,1 \cdot 69,33 \text{ mm/0,5 bulan} \\ \text{CWR} &= 76,27 \text{ mm/0,5 bulan} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai kebutuhan air konsumtif (*Crop Water Requirement/CWR*) pada tanaman padi sebesar 76,27 mm/0,5 bulan. Kebutuhan air untuk satu petak sawah (*Farm Water Requirement/FWR*) diperoleh dari menjumlahkan nilai kebutuhan air konsumtif (*Crop Water Requirement/CWR*) dengan perkolasi ( $Pe$ ) dan laju penambahan air untuk penggenangan ( $Pg$ ).

Perhitungan perkolasi dilakukan menggunakan metode oleh Sufyandi (1993) berdasarkan parameter luas petakan sawah. Luas tiap petak sawah di Desa Tanah Abang berkisar antara 1000-2500 m<sup>2</sup>. Perhitungan perkolasi dan contoh perhitungan ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perhitungan Perkolasi pada Tiap Petak Sawah

No.	Luas Petakan (m <sup>2</sup> )	Pe (mm/hari)
1.	1000	6,34
2.	1500	6,01
3.	2000	5,79
4.	2500	5,62
Rata-rata		5,94

$$\begin{aligned} \text{Pe} &= 15,67 \cdot A-0,131 \\ &= 15,67 \cdot (1000-0,131) \\ &= 15,67 \cdot 0,40 \\ \text{Pe} &= 6,34 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Nilai perkolasi yang didapat dari perhitungan diatas yaitu 6,34 mm/hari dikali dengan 15 untuk mendapatkan 0,5 bulan masa tanam, didapatkan nilai akhir perkolasi sebesar 95,10 mm/0,5 bulan. Tinggi penggenangan air pada umur tanam 21 hari pada tanaman padi yang ada di Desa Tanah Abang yaitu sekitar 10-20 cm. Nilai laju penambahan air untuk penggenangan ( $Pg$ ) dapat dilihat pada perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Pg} &= \text{Eto} + \text{Pe} \\ &= 69,33 + 95,10 \end{aligned}$$



$$Pg = 164,43 \text{ mm}/0,5 \text{ bulan}$$

Nilai laju penambahan air untuk penggenangan ( $P_g$ ) yang diperoleh dari perhitungan diatas yaitu sebesar 164,43 mm/0,5 bulan. Berikut perhitungan kebutuhan air untuk satu petak sawah (*Farm Water Requirement/FWR*) pada tumbuhan padi:

$$\begin{aligned} FWR &= CWR + P_e + P_g \\ &= 76,27 + 95,10 + 164,43 \\ &= 335,8 \text{ mm}/0,5 \text{ bulan} \\ FWR &= 335,8 \cdot 0,11574 \text{ l/detik/ha} \\ FWR &= 38,87 \text{ l/detik/ha} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai kebutuhan air untuk satu petak sawah (*Farm Water Requirement/FWR*) pada tumbuhan padi sebesar 38,87 l/detik/ha. Analisa debit air pada saluran dilakukan untuk mendapatkan berapa banyak total debit air yang masuk pada jaringan sekunder untuk memenuhi kebutuhan air berdasarkan luas areal yang ada, yang nantinya akan dibandingkan dengan kondisi fisik yang didapatkan dilapangan. Sehingga dapat diketahui apakah debit air yang masuk pada saluran sekunder tercukupi untuk mencapai efisiensi penggunaan air lahan persawahan. Sebelum menghitung efisiensi penyaluran, perlu terlebih dahulu menghitung debit saluran menggunakan data konstanta *currentmeter* a dan b = 67,54 dan 0,77 dengan jumlah putaran *currentmeter* pada hulu saluran 0,4 putaran/detik dan pada hilir saluran irigasi adalah 0,1 putaran/detik. Luas penampang basah pada bagian hulu yaitu 1,43 m<sup>2</sup> dan pada bagian hilir 0,16 m<sup>2</sup>. Perhitungan terlampir sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Putaran (N)} &= 0,4 \text{ Putaran} \\ \text{Kecepatan di Hulu Sungai (V1)} &= aN + b \\ &= 67,54 \cdot 0,4 + 0,77 \\ &= 27,02 + 0,77 = 27,79 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit Saluran Hulu (Q1)} &= V1 \cdot A \\ &= 27,79 \cdot 1,43 \\ &= 39,74 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 39,74 \cdot 0,11574 \text{ l/detik/ha} \\ &= 4,60 \text{ l/detik/ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Putaran (N)} &= 0,1 \text{ Putaran} \\ \text{Kecepatan di Hilir Sungai (V2)} &= aN + b \\ &= 67,54 \cdot 0,1 + 0,77 \\ &= 6,75 + 0,77 = 7,52 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit Saluran Hilir (Q2)} &= V1 \cdot A \\ &= 7,52 \cdot 0,16 \\ &= 1,20 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 1,20 \cdot 0,11574 \text{ l/detik/ha} \\ &= 0,14 \text{ l/detik/ha} \end{aligned}$$

Perhitungan nilai efisiensi penyaluran air sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Efp &= \frac{Q_2}{Q_1} \cdot 100\% \\ Efp &= \frac{1,20}{39,74} \cdot 100\% \end{aligned}$$

$$E_{fp} = 0,03 \cdot 100\%$$

$$E_{fp} = 3 \%$$

Hasil efisiensi penyaluran air hanya sebesar 3%. Nilai evapotranspirasi ( $E_{to}$ ) yang diketahui adalah 69,33 mm/0,5 bulan dan curah hujan bulan Nopember sebesar 222 mm/bulan. Berikut perhitungan curah hujan efektif:

$$E_r = 0,8 \cdot R - 25$$

$$= 0,8 \cdot 222 - 25$$

$$= 177,6 - 25$$

$$E_r = 152,6 \text{ mm/bulan}$$

$$E_r = 152,6 \cdot 0,11574 \text{ l/detik/ha}$$

$$E_r = 17,67 \text{ l/detik/ha}$$

Perhitungan kebutuhan air untuk seluruh area persawahan (*Project Water Requirement/PWR*) adalah total kebutuhan air pada keseluruhan petak-petak area persawahan yang mendapat suplai air irigasi. Nilai kebutuhan air untuk seluruh area persawahan (*Project Water Requirement/PWR*) adalah dalam satuan l/detik yang diperoleh dengan mengalikan nilai kebutuhan air untuk seluruh area persawahan (*Project Water Requirement/PWR*) dalam satuan mm/0,5 bulan dengan nilai konversi 0,11574. Diketahui kebutuhan air untuk satu petak sawah (*Farm Water Requirement/FWR*) padi yaitu 335,8 mm/0,5 bulan. Efisiensi penyaluran sebesar 3% dari luas keseluruhan total area irigasi sebesar 50 ha. Perhitungan kebutuhan air untuk seluruh area persawahan (*Project Water Requirement/PWR*) untuk komoditas padi terlampir sebagai berikut:

$$PWR = \left( \frac{FWR - E_r}{E_{fp}} \right) \times A$$

$$PWR = \left( \frac{335,8 - 152,6}{3} \right) \times 50$$

$$PWR = 3053,33 \text{ mm/0,5 bulan}$$

$$PWR = 3053,33 \times 0,11574 \text{ l/detik/ha}$$

$$PWR = 353,35 \text{ l/detik/ha}$$

Hasil perhitungan kebutuhan air untuk seluruh area persawahan (*Project Water Requirement/PWR*) adalah sebesar 353,35 l/detik/ha. Berdasarkan hasil penelitian jaringan irigasi bendungan Desa Tanah Abang mempunyai luas potensial areal persawahan yang sedang dikelola sebesar 50 ha, hingga saat ini masih memilih tanaman padi sebagai komoditas unggulan.

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan maka dari hasil penelitian di lapangan jumlah air yang masuk di saluran sekunder hulu sebesar 39,74 m<sup>3</sup>/detik atau setara 4,60 l/detik/ha dan tiba di titik akhir penelitian sangat kurang yaitu sebesar 1,20 m<sup>3</sup>/detik atau setara 0,14 l/detik/ha, sedangkan tambahan pasokan air dari tadah hujan hanya 17,67 l/detik/ha dan jika dihitung secara keseluruhan dapat diketahui total jumlah debit air yang masuk pada lahan pertanian Desa Tanah Abang yaitu 22,41 l/detik/ha. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air untuk seluruh area persawahan yaitu 353,35 l/detik/ha, sehingga kebutuhan air irigasi pertanian masyarakat Desa Tanah Abang belum dapat terpenuhi.

Hasil analisis diperoleh efisiensi penyaluran air irigasi jaringan sekunder bendungan Desa Tanah Abang sebesar 3%, dan kehilangan air disepanjang saluran sebesar 97 %, hal ini menandakan bahwa saluran sekunder bendungan Desa Tanah Abang masih belum mencapai standar efisiensi yang diharuskan oleh Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumberdaya Air yang dipersyaratkan dalam standar perencanaan irigasi KP-01.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Desa Tanah Abang sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani yang 97% mengelola lahan seluas 1-2 ha, dengan komoditas utamanya adalah padi. Pertanian di Desa Tanah Abang belum berkembang dengan baik, ditunjukkan dengan produktivitas yang belum dapat memenuhi kebutuhan hidup petani serta organisasi petani yang belum berfungsi dengan baik.
2. Kontribusi bendungan Desa Tanah Abang di Sub DAS Mesangat sangat kecil terhadap kegiatan pertanian di Desa Tanah Abang, hal ini ditunjukkan dengan hasil analisis efisiensi penyaluran air irigasi jaringan sekunder bendungan Desa Tanah Abang yang hanya sebesar 3%, dan kehilangan air disepanjang saluran sebesar 97 %. Jumlah air yang masuk di saluran sekunder hulu sebesar 4,60 l/detik/ha dan tiba di titik akhir penelitian sangat kurang yaitu sebesar 0,14 l/detik/ha, sedangkan total kebutuhan air untuk seluruh area persawahan Desa Tanah Abang adalah 353,35 l/detik/ha. Hal ini yang kemudian menandakan bahwa saluran sekunder bendungan Desa Tanah Abang masih belum mencapai standar efisiensi yang diharuskan oleh Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumberdaya Air yang dipersyaratkan dalam standar perencanaan irigasi KP-01.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Kepala Desa Tanah Abang yang telah memberikan bantuan serta dukungan dan kerjasama yang baik dalam kegiatan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Mulyono, J. 2017. Konsepsi Keamanan Bendungan dalam Pembangunan dan Pengelolaan Bendungan. Jurnal Infrastruktur. 3 (1): pp 62-69.
- Hansen, V. E., Israelsen, O. W., Stringham, G. E., dkk. 1986. Dasar-Dasar dan Praktek irigasi. Jakarta: Gramedia.
- Hermanto. 2006. Evaluasi Ketersediaan Air Dari Bendung Catiwali Untuk Irigasi Tanaman di Daerah irigasi Kumisik Kabupaten Tegal, Jawa Tengah. [Skripsi]. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Koehuan, J. E. 2003. Analisis Pemanfaatan dan Pengelolaan Air di Sistem Irigasi Kalibawang Kabupaten Kulon Progo, Jurnal Penelitian. 2 (2) :pp 140-142.
- Linsley, R. K. dan Franzini, J. B. 1985. Teknik Sumberdaya Air Jilid II. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sallata, M. K. 2015. Konservasi dan Pengelolaan Sumber Daya Air Berdasarkan Keberadaannya sebagai Sumber Daya Alam. Balai Penelitian Kehutanan Makassar. Buletin Eboni. 12 (1): pp 75-86.
- Soewarno. 2000. Hidrologi Operasional. Bandung: PT. Citra Aditya bakti.
- Sufyandi, A. 1993. Rekayasa Sistem Lahan Sawah Untuk Penghematan Air irigasi, Laporan Penelitian LP Unpad dalam Prosiding Lokakarya Nasional Hemat Air Irigasi. Diunduh pada 01 September 2022. Tersedia pada: <http://erepo.unud.ac.id/id/eprint/30041/1/16c38e6c65aa7ea519723ed820b192ca.pdf>.
- Sugiyono. 2012. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Tanika, L., Rahayu, S., Khasanah, N., dkk. 2016. Fungsi Hidrologi Pada Daerah Aliran Sungai. Bogor. ICRAF.

## KLASIFIKASI KUALITAS SERAT 10 JENIS KAYU BERDASARKAN DIMENSI SERAT DAN PERSENTASE JARINGAN

Rafi Dea Purnomo, Agus Sulistyob Budi\*, Isna Yuniar Wardani  
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda,  
E-mail : [asulistyob@gmail.com](mailto:asulistyob@gmail.com)

### ABSTRACT

Softwood fibers have an average length of about 3-4 mm so they are often called long fibers while hardwood fibers have a shorter average length usually below 1 mm so they are called short fibers. This research was conducted in the Biology Laboratory. the part taken is the result of the average value of the percentage of tissue and also the average value of fiber dimensions which is then calculated fiber derivative value. In the observations made, it is known that having a high percentage value will not necessarily be a good material for making paper and pulp because sometimes there are other factors that make the fiber more difficult to process further such as having a thicker lumen diameter combined with a thick diameter will also change the value of the *muhlsteph ratio* to have a smaller value than the fiber length. *Pinus merkusii* is included in class II with a value of 275 because it has a high fiber length and fiber percentage, while ivory wood is included in class III with a value of 175 because of the low value in fiber derivatives.

**Keywords:** Fiber dimension, Tissue percentage, Fiber derived value, Classification table.

### ABSTRAK

Serat kayu-lunak memiliki panjang rata-rata sekitar 3-4 mm sehingga sering disebut serat panjang sedangkan serat kayu-keras memiliki panjang rata-rata yang lebih pendek biasanya dibawah 1 mm sehingga disebut serat pendek. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi. bagian yang diambil adalah hasil dari nilai rata-rata persentase jaringan dan juga nilai rata-rata dimensi serat yang kemudian dihitung nilai turunan serat. Dalam pengamatan yang dilakukan diketahui bahwa memiliki nilai persentase yang tinggi tidak serta merta akan menjadi bahan yang baik untuk di jadikan kertas dan pulp karena terkadang ada faktor lain yang membuat serat nya menjadi semakin sulit untuk diproses lebih lanjut seperti memiliki diameter lumen yang lebih tebal di gabungkan dengan diameter yang tebal juga akan merubah nilai dari *muhlsteph ratio* nya memiliki nilai yang lebih kecil dari panjang serat nya. *Pinus merkusii* masuk dalam kelas II dengan nilai 275 karena memiliki panjang serat dan juga persentase serat yang tinggi, sedangkan kayu gading yang masuk kedalam kelas III dengan nilai 175 penyebab tersebut karena nilai dalam turunan serat yang rendah.

**Kata Kunci:** dimensi serat, persentase jaringan, nilai turunan serat, tabel klasifikasi.

### PENDAHULUAN

Kebutuhan kayu di Indonesia untuk berbagai keperluan terus meningkat, namun disisi lain pasokan kayu dari hutan alam cenderung menurun. Saat ini banyak dilakukan upaya untuk meningkatkan pasokan kayu dengan membangun hutan tanaman dan hutan rakyat yang didominasi jenis cepat tumbuh (*fast growing species*). Pada tahun 2016, hutan rakyat telah mencapai luasan sekitar 56.990 Ha. Salah satu keunggulan tanaman cepat tumbuh adalah waktu panen yang lebih singkat dan memiliki diameter kayu

yang besar, sehingga dapat menanggulangi keterbatasan bahan baku pada industri kayu.

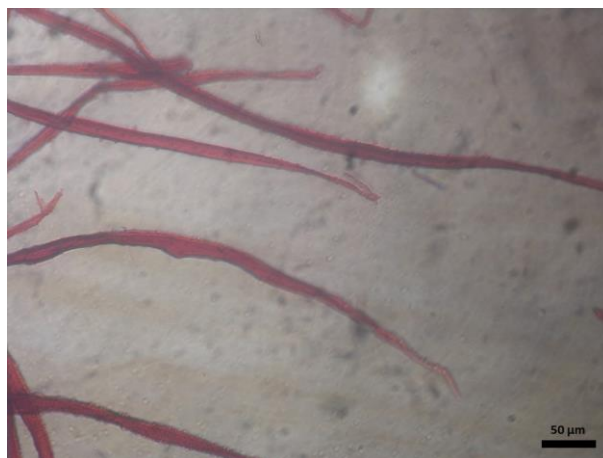
Pada dekade 70-an, awal kebangkitan Kehutanan Indonesia, jenis-jenis kayu yang dikenal dan dimanfaatkan untuk industri pengolahan kayu hampir seluruhnya berasal dari satu sumber, yaitu hutan produksi alam. Jenis-jenis kayu tersebut umumnya dicirikan oleh diameter yang besar, batang lurus dan sifat-sifat kayu yang sangat baik. Jenis-jenis kayu ini disebut sebagai kayu perdagangan (*wood commercial species* atau *common used species*). Beberapa jenis dari kelompok ini yang sudah sangat dikenal, di antaranya adalah Meranti (*Shorea spp*), Keruing (*Dipterocarpus spp*), Ramin (*Gonystylus spp*), Kempas (*Koompasia spp*) dan lain-lain.

Setiap spesies pohon yang menghasilkan kayu memiliki sifat-sifat tersendiri. Kerapatan atau densitas kayu adalah hal yang menentukan kekuatan atau kekerasan sebuah kayu. Misalnya, kayu mahoni dan jati yang memiliki kerapatan sedang hingga tinggi, sehingga tepat untuk digunakan sebagai bahan furniture dan konstruksi bangunan. Namun berbeda dengan kayu dadap dan kapuk atau randu yang memiliki kerapatan rendah, sehingga hanya cocok untuk keperluan ringan seperti begisting yang tidak memerlukan kekuatan tinggi dan keawetan yang tahan lama.

Jika berdasarkan teori tersebut, maka pada kenyataannya terkadang ditemukan jenis-jenis kayu keras dari pohon tertentu yang memiliki kerapatan rendah akan lebih lunak dibandingkan jenis-jenis kayu lunak yang memiliki kerapatan tinggi.

Masing-masing kayu mempunyai sifat fisik yang berbeda-beda. Sifat-sifat ini pada akhirnya akan menentukan kualitas, fungsi dan nilai jual kayu tersebut. Misalnya, kayu yang masuk kategori lunak akan lebih cocok digunakan untuk bahan kertas karena mudah untuk diolah atau dihancurkan. Sedangkan, kayu yang bersifat keras cocok digunakan untuk tiang bangunan. Selain itu, terdapatnya mata kayu, warna dan serat kayu juga berpengaruh terhadap nilai jual atau nilai seni kayu.

Kemudian istilah serat dalam ilmu kayu sering digunakan secara umum untuk menyatakan semua sel-sel kayu yang terpisahkan dalam proses pembuatan pulp. Namun, dalam konteks morfologi kayu, istilah serat menyatakan tipe sel yang spesifik. Karenanya serat, atau tepatnya disebut trakeid pada daun kayu jarum. Serat adalah xylem kayu keras yang panjang, meruncing, dan biasanya berdinding tebal. Dari pandangan sepintas nampaknya serupa benar dengan trakeid longitudinal, tetapi apabila diamati lebih dekat kelihatan beberapa perbedaan yang nyata. Serat kayu-lunak panjang rata-rata sekiktar 3-4 mm sehingga sering disebut serat panjang sedangkan serat kayu-keras memiliki panjang rata-rata yang lebih pendek biasanya dibawah 1 mm sehingga disebut serat pendek. Panjang serat merupakan unsur penting kekuatan kertas, sehingga menjadi salah satu parameter dalam menentukan kualitas kayu sebagai bahan baku kertas.



**Gambar 1.** Hasil Maserasi Serat kayu Ipil pembesaran 200x

Tsoumis mengemukakan bahwa serat pada kayu daun jarum adalah sel trakeid aksial yang terdapat

sebanyak 90% atau lebih dari volume kayu. Sedangkan pada kayu daun lebar serat adalah serat trakeida dan serat libriform yang terdapat sebanyak 50% atau lebih dari volume total kayu. Perbedaan kedua jenis serat ini terletak pada bentuk noktahnya. Serat trakeida mempunyai noktah sederhana dengan ukuran lebih kecil baik panjang maupun diameternya. Panjang trakeida pada kayu daun jarum dapat mencapai 4-5 kali panjang serat kayu daun lebar.



**Gambar 2.** Dimensi serat kayu *Pinus merkusii* pembesaran 100x

Tujuan dari penelitian ini adalah mengklasifikasi 10 jenis kayu dengan kualitas sebagai bahan baku pulp dan kertas berdasarkan dimensi serat dan persentase jaringan kayunya. Hasil yang diharapkan adalah memberikan informasi mengenai dimensi dan nilai turunan serat kayu, kemudian data dijadikan dasar dalam menentukan pemanfaatannya lebih lanjut.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Pengawetan Kayu dan Perpustakaan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Penelitian ini akan dilakukan selama kurang lebih 3 bulan, terdiri dari untuk studi literatur dan persiapan bahan, dan 1 bulan untuk pengolahan data.

### Alat dan bahan penelitian

Bahan dan Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Skripsi penelitian yang pernah dibuat dan menggabungkan data-data yang diperlukan.
2. Laptop guna mengolah data yang diperoleh.
3. Alat tulis untuk mencatat dan menandai bagain yang diperlukan.
4. Kalkulator untuk menghitung data-data yang didapat.

### Prosedur Penelitian

#### a. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah data sekunder yang berasal dari 10 skripsi berbeda dan juga 10 kayu yaitu kayu boli (*Xylocarpus granatum*), kayu imat (*Castanopsis oviformis*), kayu *Pinus merkusii*, kayu ipil (*Endertia spectabilis*), kayu matoa (*Pometia sp.*), kayu gading (*Ilex macrophylla*), kayu repeh (*Mangifera gedebe*), kayu kenanga (*Cananga odorata*), kayu mahoni (*Switenia mahagoni*), kayu marobamban (*Helicia excelsa*). Mengklasifikasi persentase jaringan, dimensi serat dan nilai turunan serat menggunakan klasifikasi standar menurut IAWA, dan hasil

didapatkan berasal dari sumber data yang telah tercantum.

#### b. Pengumpulan Data

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya dihitung nilai rata-ratanya baik untuk dimensi serat maupun nilai turunan seratnya, yang dimaksud dengan nilai turunan serat adalah : *runkel ratio*, *felting power*, *flexibility ratio*, *coefficient of rigidity*, dan *muhlsteph ratio*.

#### Analisis Data

Dari hasil perhitungan tersebut kemudian ditabulasi dalam lembar kerja, selanjutnya ditentukan kualitas serat kayu dengan menggunakan standar LPHH. Untuk mengetahui perbedaan nilai dimensi serat dan nilai turunan pada serat kayu, maka dilakukan perhitungan statistic meliputi nilai rata-rata, standar deviasi dan keragaman (cv).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Persentase Jaringan

Berdasarkan hasil pengukuran pada skripsi dan sumber lain, diperoleh nilai rata-rata persentase sel penyusun seperti tercantum pada tabel berikut :

Nama kayu	Pori (%)	Jari-jari (%)	Parenkim aksial (%)	Serat (%)	Berat jenis	Sumber data
<i>Pinus merkusii</i>	-	17,2	-	69,9	0,55	Sari, 2007
Kenanga	7,71	19,83	3,52	68,89	0,33	Hendri, 2010
Boli	6,68	14,32	10,66	68,36	0,71	Rusdiana, 2000
Gading	4,44	19,22	8,12	68,22	0,95	Parera, 2008
Repeh	7,67	18,44	7,54	66,35	0,46	Yasin, 2009
Imat	8,68	17,86	7,45	66,02	-	Syahriadi, 2007
Matoa	18,97	16,66	10,52	53,86	0,77	Noorhidayah, 2008
Ipil	13,78	20,24	13,13	53,15	0,79	Winarni, 2008
Marobamban	16,91	27,35	6,46	49,27	-	Mahyudin, 2003
Mahoni	-	-	-	-	0,64	Nuriyani, 2009

**Gambar 3. Rataan Persentase Jaringan Kayu**

Dari tabel rata-rata yang berasal sumber masing-masing diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai persentase serat maka akan semakin banyak rendemen pulp yang dapat dihasilkan.

Akan tetapi tidak menutup kemungkinan dengan memiliki persentase serat yang tinggi dapat menghasilkan kualitas kertas yang kurang baik disebabkan oleh beragam faktor seperti panjang serat, dinding serat, diameter lumen dan tebal dindingnya.



## B. Dimensi Dan Nilai Turunan Serat

No.	Jenis kayu	DB	Dimensi serat ( $\mu\text{m}$ )				BJ	Nilai turunan serat					Nilai serat		Sumber data
			PS	DS	DL	TD		RR	FP	FR	CoR	MR	Nilai	kelas	
1.	<i>Pinus merkusii</i>	$\pm$ 100	3564 (100)	49,8	29,8	10,0	0,55	0,67 (25)	71,6 (50)	0,59 (50)	0,20 (25)	64,2 (25)	275	II	Sari, 2007
2.	Repeh	$\pm$ 53	1026 (50)	21,2	15,5	2,8	0,46	0,36 (50)	48,4 (25)	0,73 (50)	0,13 (50)	46,2 (50)	275	II	Yasin, 2009
3.	Kenanga	$\pm$ 29	1267 (50)	42,6	32,6	5,5	0,33	0,33 (50)	29,7 (25)	0,76 (50)	0,12 (50)	41,5 (50)	275	II	Hendri, 2010
4.	Mahoni	$\pm$ 100	815 (25)	17,8	13,3	2,2	0,64	0,34 (50)	45,8 (25)	0,75 (50)	0,12 (50)	43,9 (50)	250	II	Nuriyani, 2015
5.	Boli	$\pm$ 70	837 (25)	27,1	18,4	4,3	0,71	0,47 (50)	30,9 (25)	0,67 (50)	0,16 (25)	46,9 (50)	225	II	Rusdiana, 2000
6.	Ipil	$\pm$ 30	1508 (50)	18,9	8,2	5,4	0,79	1,3 (25)	79,8 (50)	0,43 (25)	0,28 (25)	81,2 (25)	200	III	Winarni, 2008
7.	Marobamban	$\pm$ 40	1597 (50)	31,1	5,8	12,6	-	4,32 (25)	51,4 (50)	0,18 (25)	0,40 (25)	96,5 (25)	200	III	Mahyudin, 2003
8.	Imat	$\pm$ 30	1093 (50)	25,5	15,2	5,1	-	0,67 (25)	42,9 (25)	0,59 (50)	0,20 (25)	64,4 (25)	200	III	Syahriadi, 2007
9.	Matoa	$\pm$ 30	861 (25)	25,6	15,1	5,2	0,77	0,69 (25)	33,7 (25)	0,59 (50)	0,20 (25)	65,1 (25)	175	III	Noorhidayah, 2008
10.	Gading	$\pm$ 50	1037 (50)	21,4	9,8	15,6	0,95	3,19 (25)	48,4 (25)	0,45 (25)	0,72 (25)	79,2 (25)	175	III	Parera, 2008

**Gambar 4.** Dimensi Serat dan Hasil Perhitungan Nilai Turunan Serat

Dari tabel diatas diketahui bahwa kayu *Pinus merkusii* memiliki nilai rataan 3564  $\mu\text{m}$  panjang serat dengan nilai skor 100 kemudian memiliki nilai turunan *FR* dan *FP* yang tinggi sehingga masuk dalam kelas II sedangkan *Pinus merkusii* memiliki berat jenis yang terbilang cukup rendah yaitu 0,55. Selanjutnya yaitu kayu repeh yang memiliki nilai rataan panjang serat 1026  $\mu\text{m}$  yang masuk nilai skor 50 dengan total dari nilai turunan serat yaitu 225 yang masuk dalam kelas II sedangkan memiliki berat jenis yang rendah 0,46.

Kemudian kayu kenanga memiliki nilai rataan panjang serat 1267  $\mu\text{m}$  dengan nilai turunan serat mencapai skor 200 sehingga masuk dalam kelas II walaupun memiliki berat jenis yang sangat rendah yaitu 0,33. Kemudian pada kayu mahoni memiliki panjang serat 815  $\mu\text{m}$  sehingga mendapatkan nilai 25 akan tetapi memiliki nilai turunan serat yang tinggi pada *RR*, *FR*, *FP*, *CoR*, dan *MR* dengan total nilai skor 200 sehingga masuk dalam kelas II.

Selanjutnya kayu boli yang memiliki panjang serat 837  $\mu\text{m}$  yang sama dengan kayu mahoni memiliki nilai turunan serat tinggi kecuali pada *FP* dengan total skor 200 sehingga masuk dalam kelas II juga. Setelahnya kayu ipil yang memiliki panjang serat yang termasuk panjang yaitu 1508  $\mu\text{m}$  akan tetapi memiliki nilai turunan serat yang sangat rendah dalam kategori pulp dan kertas kecuali pada nilai *FP* nya yang mendapat nilai 50 sedangkan pada yang lain mendapat nilai 25 sehingga masuk dalam kelas III karena dengan total nilai 200, walaupun memiliki berat jenis yang tinggi yaitu 0,79.

Pada kayu marobamban mempunyai panjang serat 1597  $\mu\text{m}$  yang termasuk panjang dengan nilai turunan serat memiliki nilai total 150 dengan hanya nilai *FP* yang cukup tinggi sehingga masuk dalam kelas III.

Kemudian kayu imat dengan panjang serat 1093  $\mu\text{m}$  mempunyai total nilai turunan serat 150 masuk dalam kelas III dengan berbeda dengan marobamban nilai turunan tertinggi ada pada *FR* nya. Selanjutnya kayu matoa mempunyai panjang serat 861  $\mu\text{m}$  dengan nilai turunan serat total 150 sehingga masuk dalam kelas III.

Terakhir kayu gading yang mempunyai panjang serat 1037  $\mu\text{m}$  total nilai turunan serat 125 sehingga masuk dalam kelas III walaupun memiliki berat jenis yang angat tinggi yaitu 0,95.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap klasifikasi persentase jaringan dan dimensi serat dapat disimpulkan :

1. Dari 10 kayu terdapat 5 kayu (*Pinus merkusii*, Repeh, Kenanga, Mahoni dan Boli) termasuk dalam kelas II yang baik untuk diolah lebih lanjut sebagai bahan baku kertas dan pulp, dan 5 kayu (Ipil, Marombamban, Imat, Matoa dan Gading) masuk dalam III akan bagus untuk kegunaan lainnya.
2. *Pinus merkusii* masuk dalam kelas II dengan nilai 275 (tertinggi) karena memiliki panjang serat dan juga persentase serat yang tinggi, sedangkan kayu gading yang masuk kedalam kelas III dengan nilai 175 (terendah) penyebab tersebut karena nilai dalam turunan serat yang rendah.
3. Kayu ipil memiliki berat jenis yang tinggi akan tetapi nilai dari turunan serat seperti *RR, FR, CoR, MR* yang rendah sehingga termasuk dalam kelas III.
4. Kayu kenanga yang memiliki nilai berat jenis yang rendah masuk dalam kelas II disebabkan oleh nilai *RR, FR, CoR*, dan *MR* yang tinggi.

### Saran

Agar dilakukan penelitian lebih lanjut tentang hubungan komponen kimia yang terkandung didalam kayu dan dilalukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan subjek penelitian berbeda agar lebih beragam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonym, 2020. Vedemicum Kehutanan Indonesia. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Hendri. 2010. Struktur Makroskopis Dan Mikroskopis Kayu Kenanga (*Cananga odorata* (Lamk). Hook). Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Noorhidayah. 2008. Struktur Mikroskopis Kayu Matoa (*Pometia* sp.) Pada Dua Umur Yang Berbeda. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Nuriyani, Lina. 2015. Dimensi Dan Nilai Turunan Serat Kayu Normal Dan Kayu Reaksi Pada Kayu Mahoni. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

## PEMETAAN POTENSI KERAWANAN KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN DI AREA PPKH BLOK BANKO TENGAH PT BUKIT ASAM TBK KABUPATEN MUARA ENIM

Yusri, Hari Siswanto\*, Diah Rakhmah Sari  
Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman  
E-mail: [hariforestry@gmail.com](mailto:hariforestry@gmail.com)

### ABSTRACT

In the PPKH area of the Banko Tengah block of PT Bukit Asam Tbk, forest fires often occur, especially during the dry season. Forms of mitigation and early action are needed as early forms of prevention. Geographic information systems can be used to support this by making fire hazard maps. The method used in making the fire hazard map is the overlay method of the variable factors causing the fire. Forest fire variables are divided into natural factors and human factors. Natural factors consist of land cover, steep slope, vegetation index, humidity index and surface temperature. The human factor consists of distance from accessibility and centers of human activity. The weighting is carried out on these two factors and is carried out using five different cases and then tested. The values from the weighting results are then overlaid and the forest fire vulnerability is grouped into three classes namely low, medium and high. A more accurate formula is a formula that gives a weight value of 0.9 on natural factors and 0.1 on human factors. Evaluation of the hazard map based on this formula shows a low vulnerability level of 6.41%, a moderate level of vulnerability of 50.48% and a high level of vulnerability of 43.11%. These results indicate that natural factors (availability of fuel) have an important role in triggering fires in the Central Banko Block PPKH area. Monthly rainfall have an influence on the occurrence of forest fires in the PPKH area of the Banko Tengah block of PT Bukit Asam Tbk.

**Keywords:** Forest and land fires, Vulnerability, Mapping, PT Bukit Asam Tbk, Geographic information systems.

### ABSTRAK

Area PPKH blok Banko Tengah PT Bukit Asam Tbk sering kali terjadi kejadian kebakaran hutan dan lahan, terutama pada musim kemarau. Bentuk mitigasi dan tindakan awal diperlukan sebagai bentuk awal pencegahan. Sistem informasi geografis dapat digunakan dalam mendukung hal tersebut dengan pembuatan peta kerawanan kebakaran. Metode yang digunakan dalam pembuatan peta kerawanan kebakaran yaitu dengan metode *overlay* dari variabel-variabel faktor penyebab kebakaran. Variabel kebakaran hutan dan lahan dibagi menjadi faktor alam dan faktor manusia. Faktor alam terdiri dari tutupan lahan, kemiringan kereng, indeks vegetasi, indeks kelembaban dan suhu permukaan. Faktor manusia terdiri dari jarak dari aksesibilitas dan pusat aktivitas manusia. Pembobotan dilakukan pada dua faktor tersebut dan dilakukan dengan menggunakan lima kasus berbeda lalu diuji. Nilai dari hasil pembobotan kemudian ditumpang susun dan kerawanan kebakaran hutan dan lahan dikelompokkan menjadi tiga kelas yaitu rendah, sedang dan tinggi. Formula yang lebih akurat merupakan formula 5 yang memberikan nilai bobot 0,9 pada faktor alam dan 0,1 pada faktor manusia. Evaluasi peta kerawanan berdasarkan formula tersebut menunjukkan kelas tingkat kerawanan kebakaran rendah sebesar 6,41%, tingkat kerawanan sedang sebesar 50,48% dan tingkat kerawanan tinggi sebesar 43,11%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa faktor alam (ketersediaan bahan bakar) memiliki peranan penting dalam terjadinya kebakaran di area PPKH blok Banko Tengah. Curah hujan bulanan memiliki pengaruh terhadap kejadian kebakaran hutan dan lahan di area PPKH blok Banko Tengah PT Bukit Asam Tbk.

**Kata kunci:** Kebakaran hutan dan lahan, Kerawanan, Pemetaan, PT Bukit Asam Tbk, Sistem informasi geografis

## **PENDAHULUAN**

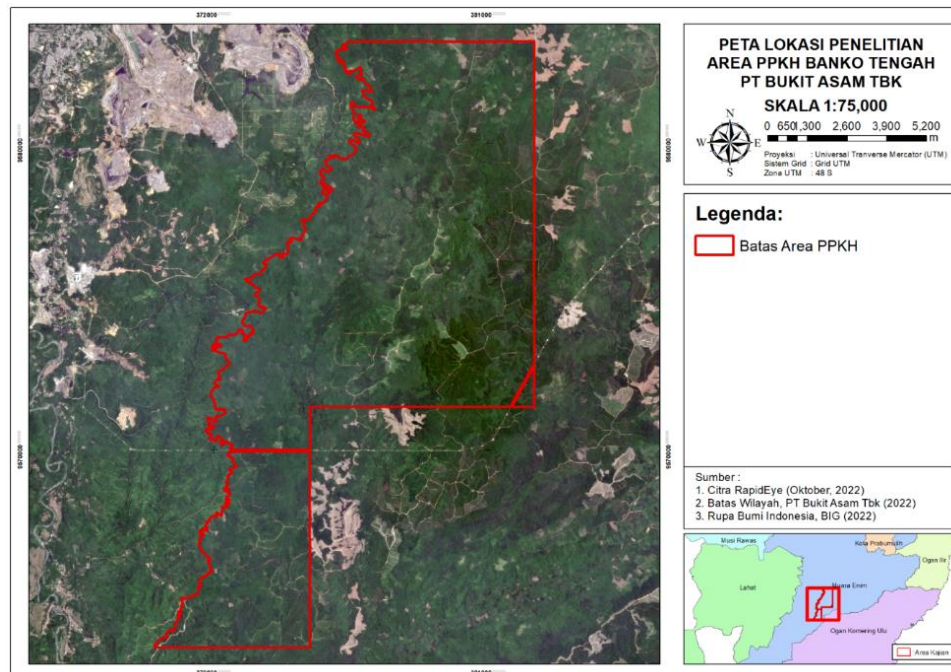
Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 23 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Kehutanan, kawasan hutan adalah wilayah tertentu yang ditunjuk dan/atau ditetapkan lingkungan sosial pemerintah untuk dipertahankan keberadaannya sebagai hutan tetap. Persetujuan Penggunaan Kawasan Hutan (PPKH) adalah persetujuan penggunaan atas sebagian kawasan hutan untuk kepentingan pembangunan di luar kegiatan kehutanan tanpa mengubah fungsi dan peruntukan kawasan hutan tersebut. Salah satu hal yang harus menjadi perhatian penting bagi pemegang ijin PPKH adalah kebakaran hutan dan lahan yang kerap kali terjadi. Kebakaran hutan merupakan kebakaran yang terjadi pada areal kawasan hutan baik yang terjadi akibat dari faktor yang disengaja maupun tidak disengaja. Namun, sebagian besar kejadian kebakaran hutan dan lahan disebabkan oleh faktor kelalaian manusia, sebagai contoh dalam pembukaan lahan perkebunan dengan menggunakan api. PT Bukit Asam Tbk (PTBA) merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan batubara yang memiliki area konsesi di salah satu kawasan hutan, yaitu pada area konsesi blok Banko Tengah yang berupa kawasan hutan. Hampir di setiap tahunnya terjadi kejadian kebakaran di area tersebut, hal ini memberikan kerugian baik bagi pihak PT Bukit Asam Tbk maupun pemerintah dan warga sekitar (PTBA, 2022). Sesuai dengan keadaan tersebut, upaya mitigasi dan tindakan atas peringatan dini perlu dilakukan terhadap kejadian kebakaran hutan dan lahan. Salah satu tindakan ataupun upaya dalam mitigasi terhadap kebakaran hutan dan lahan adalah dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) seperti dengan pembuatan peta kerawanan kebakaran hutan dan lahan. Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sebuah sistem informasi berbasis komputer dengan kemampuan untuk melakukan pemasukan, penyimpanan, pengelolaan, pembaruan, manipulasi, analisis dan menampilkan informasi yang berbasisi geografis. SIG telah lama dimanfaatkan sebagai cara dalam mendukung pengendalian kebakaran hutan dan lahan. Pembuatan peta kerawanan kebakaran merupakan salah satu pemanfaatan SIG dalam bidang kehutanan. Peta kerawanan kebakaran adalah sebuah gambaran kondisi di lapangan mengenai tingkat risiko terjadinya kebakaran hutan dan lahan melalui model spasial (Jawad, dkk., 2015). Dengan peta tersebut dapat dilakukan pengawasan serta pencegahan dini terhadap kebakaran hutan dan lahan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formula yang tepat dalam penentuan tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan di PPKH blok Banko Tengah, memetakan tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan di area PPKH blok Banko Tengah dan mengetahui pengaruh curah hujan bulanan terhadap kejadian kebakaran hutan dan lahan di area PPKH blok Banko Tengah.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Lokasi Penelitian**

Lokasi pengumpulan data lapang dilakukan di Area PPKH blok Banko Tengah PT Bukit Asam Tbk, Kabupaten Muara Enim (Gambar 1), sedangkan pengolahan data dilakukan di Laboratorium Perencanaan dan Pemanenan Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2022 sampai dengan Maret 2023.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian di Area PPKH blok Banko Tengah PT Bukit Asam Tbk Kabupaten Muara Enim

## Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah Laptop/PC (*Personal Computer*), Drone Mavic 2, ArcGis versi 10.8, GPS (Global Positioning System), kamera dan alat tulis.

## Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari data dan peta. Bahan yang didapatkan dari pengecekan lapangan (groundcheck) dan sumber-sumber data sekunder. Jenis dan sumber bahan penelitian dijelaskan Tabel 1.

**Tabel 1.** Jenis dan sumber bahan penelitian

No	Jenis bahan penelitian	Sumber
1	Citra Landsat 8	<a href="http://pubs.usgs.gov">http://pubs.usgs.gov</a>
2	Citra RapidEye	<a href="https://www.planet.com">https://www.planet.com</a>
3	Citra DEMNAS	<a href="https://tanahair.indonesia.go.id">https://tanahair.indonesia.go.id</a>
4	Peta batas area PPKH blok Banko Tengah PTBA	PT Bukit Asam Tbk
5	Peta Rupa Bumi Indonesia	<a href="https://www.indonesia-geospasial.com">https://www.indonesia-geospasial.com</a>
6	Data hotspot dan titik kejadian kebakaran area PPKH blok Banko Tengah PTBA	<a href="https://hotspot.brin.go.id/">https://hotspot.brin.go.id/</a>

## Prosedur Penelitian

Analisis data yang dilakukan yaitu: analisis variabel penilaian kerawanan kebakaran hutan dan lahan di area PPKH blok Banko Tengah dan analisis keruangan dan atribut. Analisis variabel dilakukan dengan menganalisa citra Landsat dan analisis *buffer* terhadap peta aksesibilitas PPKH blok Banko Tengah dan peta penggunaan lahan. Analisis keruangan dan atribut termasuk klasifikasi setiap variabel, pemberian skor dan *overlay* serta analisis potensi kerawanan kebakaran hutan dan lahan di PPKH blok Banko Tengah. Hasil akhir yang diperoleh berupa peta kerawanan kebakaran hutan dan lahan.

## Analisis Data

### a. Pra pengolahan citra

Citra yang akan diproses untuk penelitian harus melalui proses pra pengolahan citra yang meliputi koreksi *geometri* dan koreksi *radiometri*. Proses pra pengolahan citra yang dilakukan terdiri dari penggabungan kanal, transformasi koordinat dan pemotongan citra sesuai dengan batas PPKH blok Banko Tengah.

### b. Analisis tutupan lahan

Tutupan lahan dilakukan dengan teknik digitasi secara manual dengan memperhatikan bentuk tajuk dari citra yang ditampilkan. Untuk melihat akurasi hasil analisis, dilakukan pemeriksaan lapangan (*groundcheck*) dengan menempatkan titik-titik sampel yang tersebar area PPKH blok Banko Tengah. Evaluasi hasil klasifikasi dilakukan dengan uji akurasi (*accuracy assessment*) dengan nilai akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) di atas 85% sesuai dengan kriteria dari *United States Geological Survey* (USGS).

### c. Analisis faktor topografi

Analisis faktor topografi seperti ketinggian dan kemiringan lereng yang diperoleh dari data *Digital Elevation Model* Nasional (DEMNAS).

### d. Analisis indeks vegetasi/normalized difference vegetation index (NDVI)

Indeks vegetasi (NDVI) menampilkan tingkat kehijauan vegetasi yang didapat dari perhitungan besar radiasi matahari yang terserap oleh tanaman. Pada umumnya analisis NDVI digunakan untuk pemantauan vegetasi dengan perhitungan dari kanal yang memiliki sensor *near-infra red* dan *red*. Nilai NDVI memiliki rentang nilai dari -1 hingga +1 sesuai dengan tingkat kehijauan vegetasi (Herbie, dkk., 2012). Pada Landsat 8, perhitungan NDVI dapat menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut (USGS, 2013):

$$\text{NDVI} = (\text{Band 5} - \text{Band 4}) / (\text{Band 5} + \text{Band 4})$$

### e. Analisis indeks kelembapan permukaan/normalized difference moisture index (NDMI)

Indeks kelembapan permukaan (NDMI) digunakan dalam evaluasi kelembapan berbeda dari sebuah elemen lansekap terutama dalam kelembapan tanah dan vegetasi. Nilai NDMI dapat dihitung dari kanal yang memiliki sensor *near-infra red* dan *shortwave*. Nilai NDMI memiliki rentang nilai dari -1 hingga +1. Perhitungan untuk menghitung NDMI dapat menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut (USGS, 2013):

$$\text{NDMI} = (\text{Band 5} - \text{Band 6}) / (\text{Band 5} + \text{Band 6})$$

### f. Analisis suhu permukaan

Perhitungan suhu permukaan dapat menggunakan Landsat 8 dengan band 10. Untuk memperoleh suhu permukaan, perhitungan dilakukan secara bertahap. Tahap yang pertama yaitu menghitung nilai *radian spektral* dengan menggunakan persamaan berikut (USGS, 2013):

$$L\lambda = ML * Q_{cal} + AL$$

Keterangan:

$L\lambda$  = Nilai *radian spektral* (Watts/(m<sup>2</sup>\*sr\*μm))

ML = Faktor pengkali spesifik *band thermal*

$Q_{cal}$  = Nilai digital citra spesifik *band thermal*

AL = Faktor penambah spesifik *band thermal*

Setelah nilai radian spektral didapat, selanjutnya nilai tersebut dikonversi menjadi temperatur dalam satuan °C menggunakan persamaan sebagai berikut (USGS, 2013):

$$T = [K2 / \ln((K1/L\lambda) + 1)] - 273$$

Keterangan:

T = Suhu (°C)

$L\lambda$  = Nilai *radian spektral* (Watts/(m<sup>2</sup>\*srad\*μm))

K1 = Konstanta (774,89)

K2 = Konstanta (1321,08)

#### g. Analisis Jarak Aksesibilitas dan Pusat Aktivitas Masyarakat

Peta jarak dari aksesibilitas dan pusat aktivitas masyarakat diperoleh dari peta penggunaan lahan di Kabupaten Muara Enim. Peta tersebut diperoleh dari Peta Rupa Bumi Indonesia dan Peta Tutupan Lahan PPKH blok Banko Tengah.

#### h. Analisis Keruangan dan Atribut

Hasil analisis variabel penilaian kerawanan kebakaran hutan dan lahan di PPKH blok Banko Tengah berupa peta tematik dari tiap variabel. Atribut dari masing-masing peta tematik tersebut akan dianalisis dengan cara memberikan skor untuk setiap karakteristik variabel yang kemudian akan disusun dan diberikan penilai tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan. Penjelasan mengenai skor yang diberikan pada setiap variabel dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

**Tabel 2.** Skor Variabel Faktor Alam Tingkat Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan

Variabel	Karakteristik	Skor	Tingkat Kerawanan	Sumber
Tutupan lahan	Kering (Semak)	5	Sangat Rawan	Erten, dkk. (2004)
	Agak Kering (Hutan Sekunder)	4	Rawan	
	Lembab (Hutan Bakau)	3	Sedang	
	Agak Basah (Rawa)	2	Tidak Rawan	
	Basah (Badan Air)	1	Sangat Tidak Rawan	
Kemiringan lereng	>35%	5	Sangat Rawan	Erten, dkk. (2004)
	>25% - 35%	4	Rawan	
	>10% - 25%	3	Sedang	
	>5% - 10%	2	Tidak Rawan	
	≤5%	1	Sangat Tidak Rawan	
NDVI	>0.35	5	Sangat Rawan	Nurdiana (2014)
	>0.25 - 0.35	4	Rawan	
	>0.15 - 0.25	3	Sedang	
	≤ 0.15	2	Tidak Rawan	
NDMI	≤0.15	5	Sangat Rawan	Nurdiana (2014)
	>0.15 - 0.25	4	Rawan	
	>0.25 - 0.35	3	Sedang	
	>0.35	2	Tidak Rawan	
Suhu permukaan	>35°C	5	Sangat Rawan	Setyawan (2015)
	>30 - 35°C	4	Rawan	
	>25 - 30°C	3	Sedang	
	>20 - 25°C	2	Tidak Rawan	
	≤ 20°C	1	Sangat Tidak Rawan	

**Tabel 3.** Skor Variabel Faktor Manusia Tingkat Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan

Variabel	Karakteristik	Skor	Tingkat Kerawanan	Sumber
Jarak dari jalan	≤100 m	5	Sangat Rawan	Erten, dkk. (2004)
	>100 m - 200 m	4	Rawan	
	>200 m - 300 m	3	Sedang	
	>300 m - 400 m	2	Tidak Rawan	
	>400 m	1	Sangat Tidak Rawan	
Jarak dari sungai	≤100 m	5	Sangat Rawan	Jaiswal, dkk. (2002)
	>100 m - 200 m	4	Rawan	
	>200 m - 300 m	3	Sedang	
	>300 m - 400 m	2	Tidak Rawan	
	>400 m	1	Sangat Tidak Rawan	
Jarak permukiman	dari ≤1000 m	5	Sangat Rawan	Erten, dkk. (2004)
	>1000 m - 2000 m	4	Rawan	
	>2000 m - 3000 m	3	Sedang	
	>3000 m	2	Tidak Rawan	
Jarak perkebunan	dari ≤1000 m	5	Sangat Rawan	Erten, dkk. (2004)
	>1000 m - 2000 m	4	Rawan	
	>2000 m - 3000 m	3	Sedang	
	>3000 m	2	Tidak Rawan	
Jarak dari ladang	≤1000 m	5	Sangat Rawan	Erten, dkk. (2004)
	>1000 m - 2000 m	4	Rawan	
	>2000 m - 3000 m	3	Sedang	
	>3000 m	2	Tidak Rawan	

Penentuan nilai bobot faktor yang mempengaruhi kebakaran hutan dan lahan berbeda-beda, baik faktor yang disebabkan oleh manusia maupun faktor alam. Hal ini dilakukan guna memperoleh formula yang memiliki tingkat ketelitian yang tinggi sesuai dengan kondisi di PPKH blok Banko Tengah. Formula yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut (Kusuma, 2017):

**Tabel 4.** Formula Penentuan Tingkat Kerawanan Kebakaran

No	Formula
1	$y = 0.1 (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5) + 0.9 (x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10})$
2	$y = 0.3 (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5) + 0.7 (x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10})$
3	$y = 0.5 (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5) + 0.5 (x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10})$
4	$y = 0.7 (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5) + 0.3 (x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10})$
5	$y = 0.9 (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5) + 0.1 (x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10})$

Keterangan:

y = Skor kerawanan kebakaran hutan dan lahan

x1 = Tutupan lahan

x2 = Kemiringan lereng

x3 = NDVI

x4 = NDMI

x5 = Suhu permukaan



- x6 = Jarak dari jalan
- x7 = Jarak dari sungai
- x8 = Jarak dari permukiman
- x9 = Jarak dari perkebunan
- x10 = Jarak dari ladang

Skor kerawanan kebakaran hutan dan lahan diklasifikasikan menjadi tiga kelas, yaitu: 1) tingkat kerawanan tinggi, 2) tingkat kerawanan sedang, dan 3) tingkat kerawanan rendah. Pembagian kelas dilakukan dengan menggunakan nilai tengah dan standar deviasi seperti yang terlihat di Tabel 3.4 (Kusuma, 2017).

**Tabel 5.** Pembagian Kelas Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan

Skor y	Tingkat kerawanan
$y \min \leq y < (\bar{y} - \frac{1}{2} SD)$	Rendah
$(\bar{y} - \frac{1}{2} SD) \leq y < (\bar{y} + \frac{1}{2} SD)$	Sedang
$y \geq (\bar{y} + \frac{1}{2} SD)$	Tinggi

Keterangan :

SD = Standar Devias

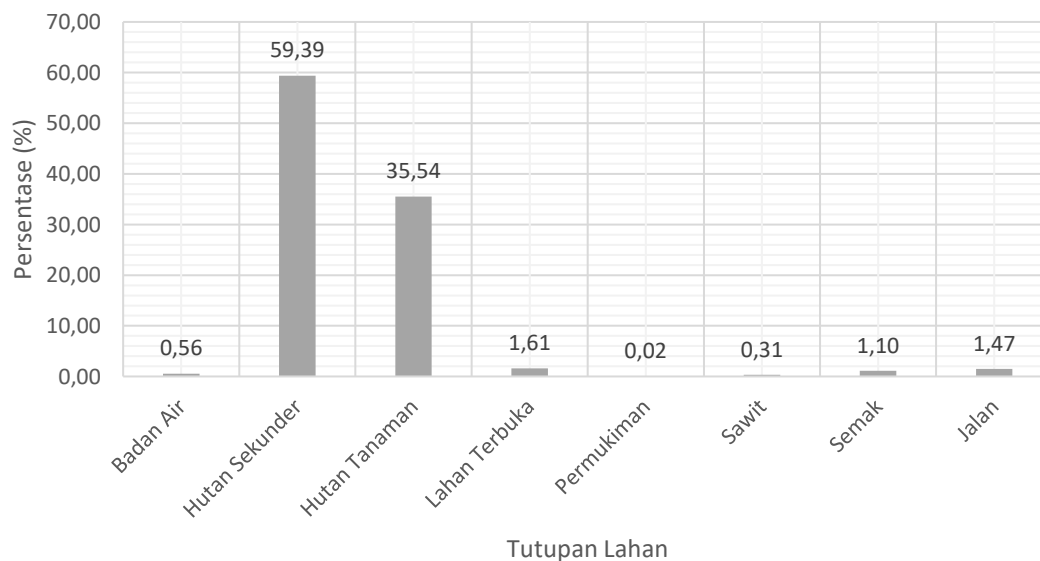
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Variabel dalam Penilaian Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan di Area PPKH Blok Banko Tengah

Pada penelitian ini variabel yang digunakan dalam pembuatan peta kerawanan kebakaran hutan dan lahan di area PPKH blok Banko Tengah yaitu tipe penutupan lahan, kemiringan lereng, indeks vegetasi/*normalized difference vegetation index* (NDVI), indeks kelembapan/*normalized difference moisture index* (NDMI), suhu permukaan, jarak dan aksesibilitas dari pusat aktivitas masyarakat seperti jarak dari jalan, sungai, permukiman, perkebunan dan ladang. Penentuan variabel yang digunakan dalam pemetaan kerawanan kebakaran hutan lahan kini masih menjadi perdebatan, karena kebakaran hutan dan lahan bersifat lokal dan khas sesuai dengan lokasinya. Sehingga, perlu adanya kajian khusus dalam penentuan faktor-faktor penyebab kebakaran di setiap lokasi penelitian (Purnasari, 2011). Penentuan variabel dalam penelitian ini sesuai dengan representasi segitiga api, sebagaimana menurut Adinugroho, dkk. (2005). Faktor-faktor yang digunakan sebagai variabel merupakan representasi segitiga api yaitu tutupan lahan, kemiringan lereng, indeks vegetasi, indeks kelembapan permukaan dan suhu permukaan merupakan faktor alam yang memicu terjadinya kebakaran hutan dan lahan sebagai bahan bakar dan oksigen. Sementara jarak dari aksesibitas dan pusat aktivitas masyarakat merupakan faktor manusia sebagai sumber api.

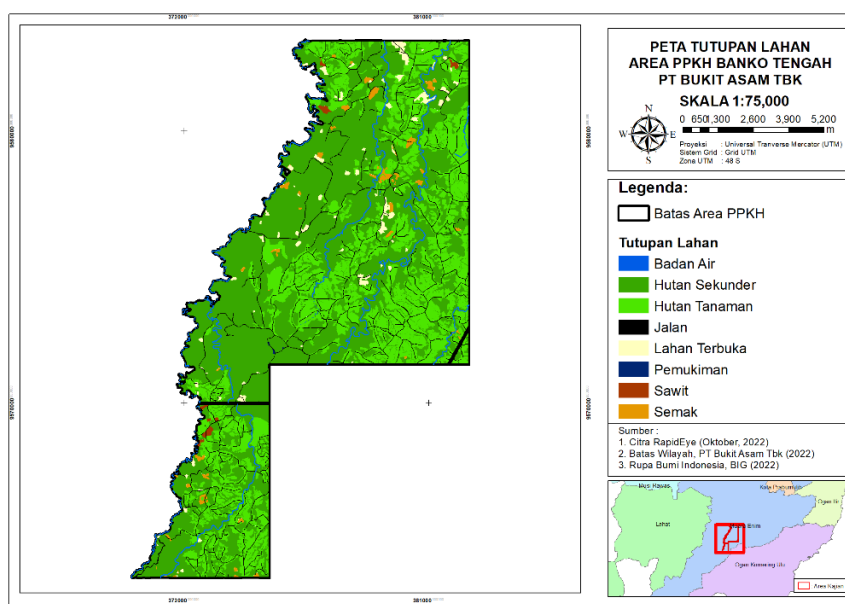
### B. Tutupan Lahan Area PPKH Blok Banko Tengah

Hasil klasifikasi tutupan lahan pada area PPKH blok Banko Tengah dengan total luas  $\pm 11.985.9$  ha, di mana hutan sekunder menjadi tutupan lahan terluas dengan total luas 7.118,28 ha (59,39%). Hutan tanaman memiliki luas sebesar 4.260,38 ha (35,54%). Lahan terbuka seluas 193,06 ha (1,61%), semak seluas 131,37 ha (1,10%), sawit seluas 37,71 ha (0,31%), permukiman seluas 2,29 ha (0,02%), badan air seluas 66,79 ha (0,56%) dan jalan dengan total luas 176,03 ha (1,47%). Gambar 5.1 menunjukkan persentase dari setiap tipe tutupan lahan di area PPKH blok Banko Tengah.



**Gambar 2.** Persentase tutupan lahan PPKH blok Banko Tengah

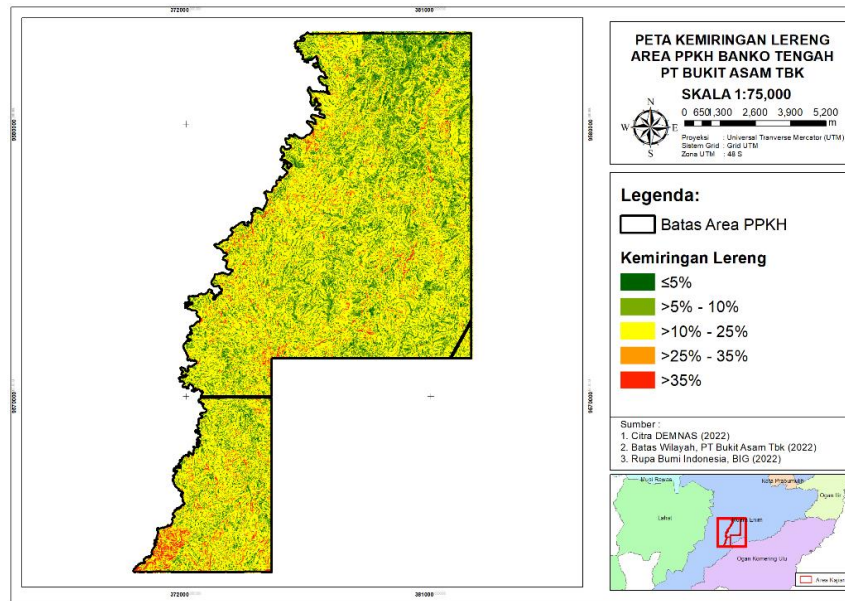
Uji akurasi yang telah dilakukan pada klasifikasi tutupan lahan menunjukkan hasil sebesar 91%.. Sesuai dengan standar *United State Geological Survey* (USGS) yang menyatakan bahwa akurasi hasil klasifikasi dapat diterima apabila lebih dari 85%. Peta tutupan lahan pada area PPKH blok Banko Tengah dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



**Gambar 3.** Tutupan lahan area PPKH blok Banko Tengah

### C. Kemiringan lereng

Kemiringan lereng di area PPKH blok Banko Tengah dibagi menjadi lima kelas kelerengan yaitu kurang dari 5%, lebih dari 5% – 10%, lebih dari 10% – 25%, lebih dari 25% – 35% dan lebih dari 35%. Kelas kemiringan lereng lebih dari 10 % - 25% merupakan kelas yang paling dominan penyebarannya yang hampir di seluruh area PPKH blok Banko Tengah. Peta kemiringan lereng pada area PPKH blok Banko Tengah dapat dilihat pada Gambar 4.

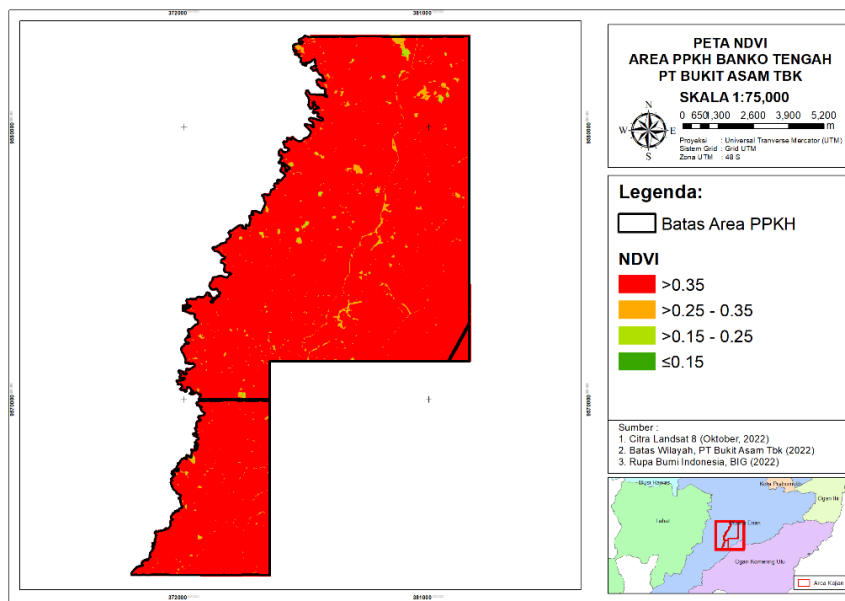


**Gambar 4.** Kemiringan lereng area PPKH blok Banko Tengah

Salah satu faktor utama yang termasuk ke dalam sistem penilaian tingkat kerawanan kebakaran adalah topografi. Kemiringan lereng memberikan pengaruh terhadap tingkat kecepatan penyebaran dalam pemanasan awal dan penyalaan api, serta dalam tindakan pencegahan kebakaran hutan dan lahan karena mempengaruhi alat pemadaman, jumlah dan tenaga sumberdaya manusia yang dibutuhkan serta faktor keselamatan (Chuvieco dan Russel, 1989). Tingkat penjaralan dan kekerasan kebakaran dipengaruhi oleh ketinggian tempat, letak, lereng dan kondisi permukaan tanah. Faktor topografi berpengaruh karena api memiliki tendensi membakar lebih cepat ke atas bukit dan melambat ke arah lembah. Hal tersebut disebabkan karena adanya angin permukaan yang naik ke atas lereng (Brown dan Davis, 1973).

#### D. Indeks Vegetasi/Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Indeks vegetasi/*normalized difference vegetation index* (NDVI) memiliki rentang nilai antara -1 hingga 1. Nilai NDVI pada area PPKH blok Banko Tengah dengan menggunakan analisis citra berada pada rentang 0,11 hingga 0,52. Sesuai dengan hasil nilai NDVI tersebut, area PPKH blok Banko Tengah termasuk ke dalam kerapatan vegetasi jarang hingga tinggi dengan didominasi oleh kerapatan vegetasi yang tinggi. Penyebaran nilai NDVI di area PPKH blok Banko Tengah dapat dilihat pada Gambar 5.

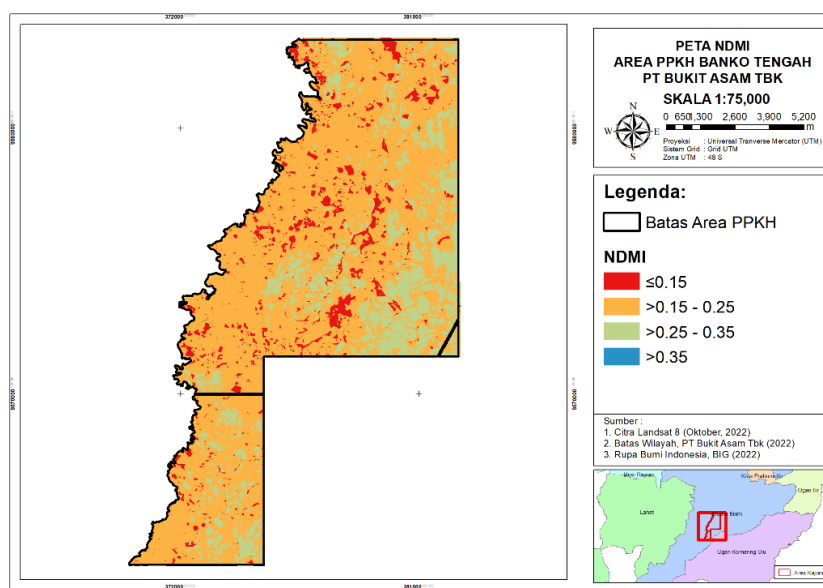


**Gambar 5.** Peta sebaran indeks vegetasi (NDVI)

Wilayah dengan nilai NDVI di bawah 0,2 merupakan wilayah non vegetasi dapat berupa perairan atau tanah bebatuan, sedangkan wilayah dengan nilai di atas 0,4 menunjukkan wilayah yang ditutupi oleh vegetasi yang lebat dan subur (Sudiana dan Elfa, 2008). Menurut penelitian Putra (2012), nilai NDVI yang tinggi tidak selalu menunjukkan kerapatan vegetasi yang lembab, seperti alang-alang yang memiliki nilai NDVI sebesar 0,5 yang termasuk tinggi. Nilai NDVI yang menunjukkan tingkat kerapatan vegetasi dapat digunakan sebagai variabel dalam memetakan tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan.

#### E. Indeks kelembaban permukaan/normalized difference moisture index (NDMI)

Nilai NDMI di area PPKH blok Banko Tengah berkisar antara -0,13 hingga 0,36 dan didominasi oleh rentang nilai NDMI lebih dari 0,15 – 0,25. Peta indeks kelembaban permukaan pada area PPKH blok Banko Tengah dapat dilihat pada Gambar 6. berikut:

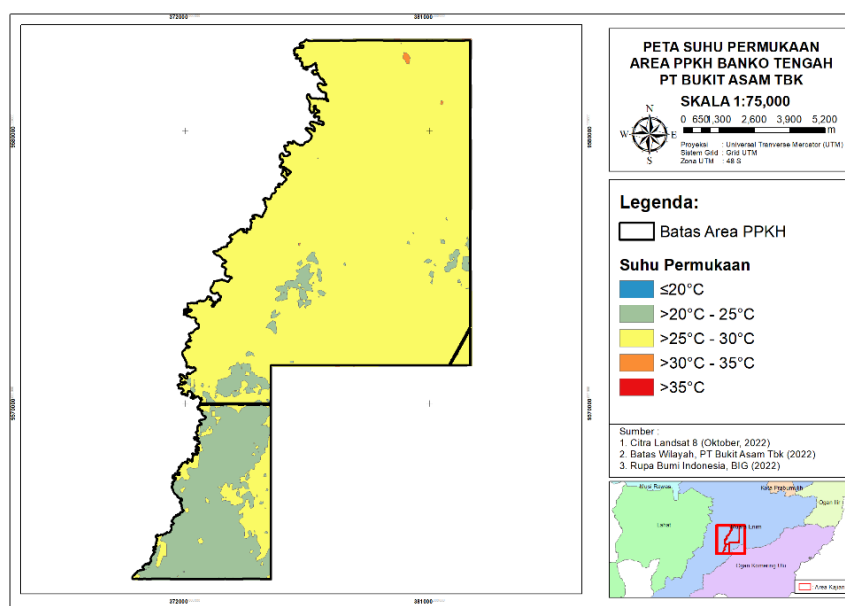


**Gambar 6.** Peta sebaran indeks kelembaban (NDMI)

Indeks kelembaban/*normalized difference moisture index* (NDMI) adalah indeks yang digunakan untuk mengevaluasi kelembaban suatu permukaan yang berbeda dari suatu elemen lansekap, terutama untuk tanah, bebatuan dan vegetasi yang memiliki rentang nilai berkisar antara -1 hingga dengan 1. Semakin besar indeks NDMI (mendekati 1) menunjukkan kelembaban wilayah yang semakin tinggi, sedangkan nilai NDMI yang semakin kecil (mendekati -1) menunjukkan kelembaban yang semakin rendah (Herbei, dkk., 2012).

#### F. Suhu permukaan

Peta suhu permukaan menampilkan gambaran umum terkait suhu permukaan di suatu wilayah. Berdasarkan hasil analisis citra yang telah dilakukan, pada Gambar 5.6 menunjukkan suhu permukaan di area PPKH blok Banko Tengah suhu terendah sebesar 16,46°C dan tertinggi sebesar 37,19°C. Kelas suhu permukaan yang didominasi oleh kelas suhu lebih dari 25°C - 30°C.

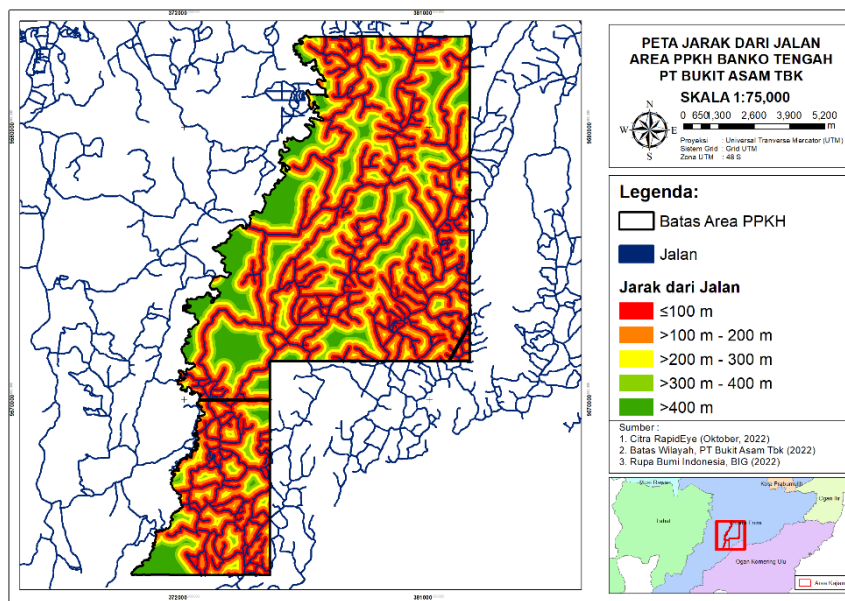


**Gambar 7.** Peta sebaran suhu permukaan

Persebaran suhu permukaan dipengaruhi oleh kondisi tutupan lahan, kelembaban dan kondisi tanah. Suhu permukaan merupakan salah satu parameter yang dapat memberikan informasi mengenai kadar air pada kawasan hutan, di mana suhu permukaan yang tinggi cenderung memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan suhu permukaan yang rendah (Setyawan, 2015).

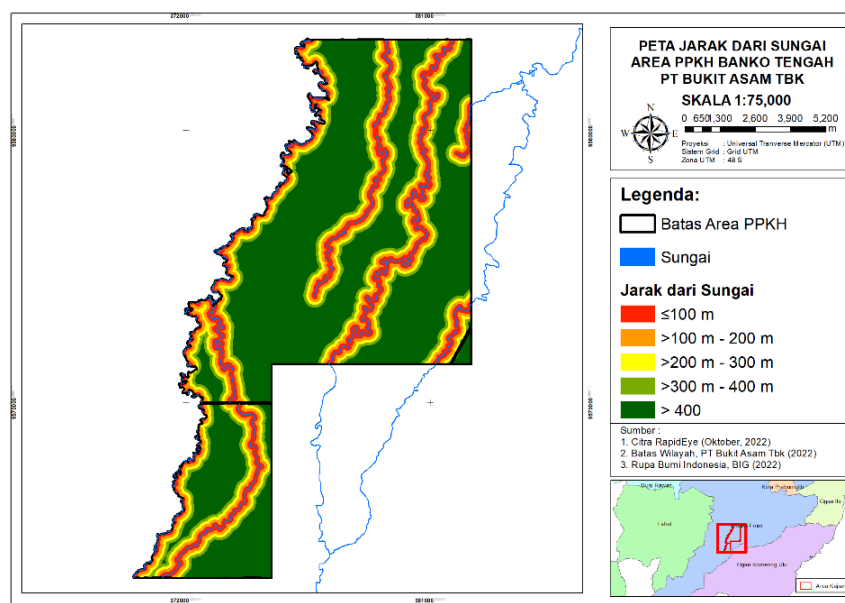
#### G. Jarak aksesibilitas dan pusat aktivitas masyarakat

Analisis peta jarak dari jalan menggunakan jalan yang berada di sekitar dan di dalam area. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat aksesibilitas di sebagian besar area PPKH blok Banko Tengah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



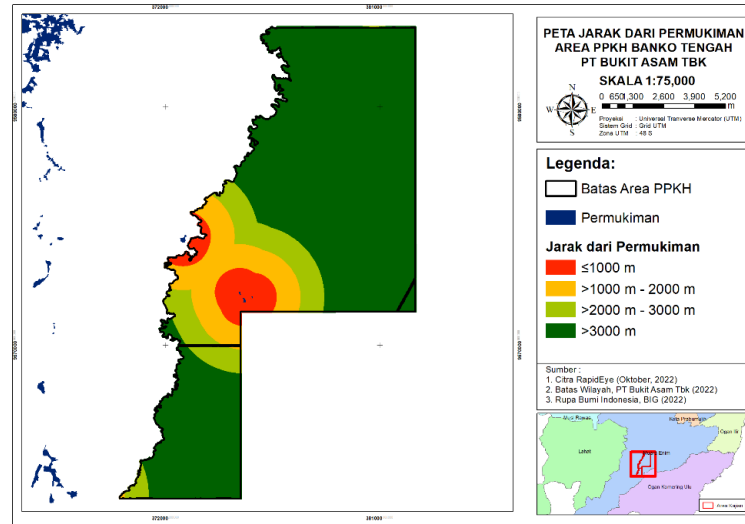
**Gambar 8.** Peta jarak dari jalan

Jarak aksesibilitas yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jarak dari jalan dan jarak dari sungai. Sebagian masyarakat sekitar area PPKH blok Banko Tengah menggunakan sungai sebagai jalur transportasi, perikanan maupun irigasi. Variabel kerawanan berdasarkan jarak dari aksesibilitas dibagi menjadi 5 kelas tingkat kerawanan. Sedangkan untuk aksesibilitasnya tersendiri termasuk kedalam tingkat kerawanan  $\leq 100$  m atau sangat rawan. Gambar 9 menunjukkan hasil analisis jarak aksesibilitas dari sungai.

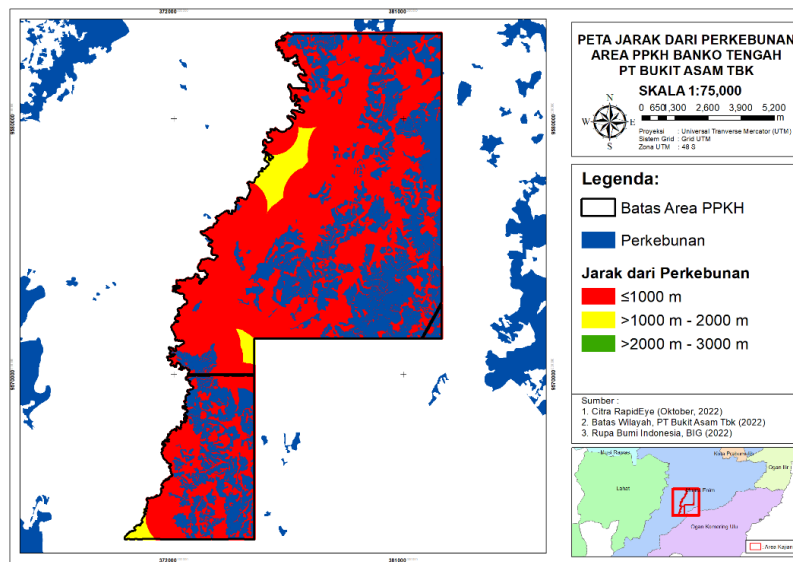


**Gambar 9.** Peta jarak dari sungai

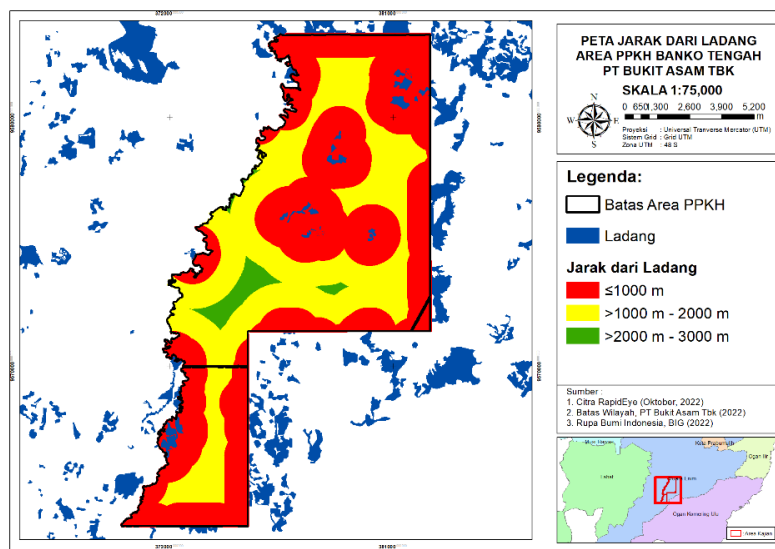
Hasil analisis tingkat kerawanan kebakaran hutan berdasarkan jarak dari pusat aktivitas masyarakat ditunjukkan oleh Gambar 10 yang menunjukkan tingkat kerawanan berdasarkan jarak dari permukiman, Gambar 11 menunjukkan jarak dari perkebunan, dan Gambar 12 menunjukkan jarak dari ladang.



Gambar 10. Peta jarak dari permukiman



Gambar 11. Peta jarak dari perkebunan



Gambar 12. Peta jarak dari ladang



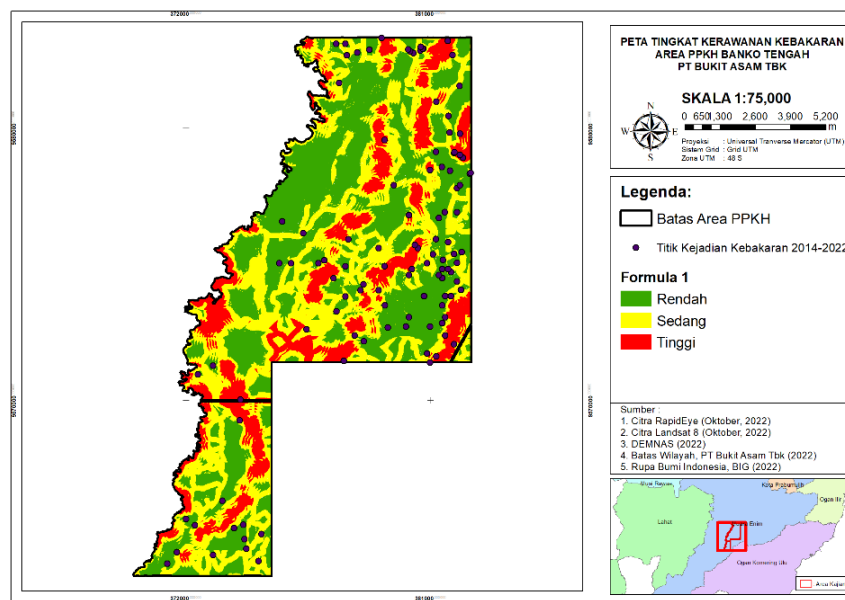
#### H. Tingkat Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan di Area PPKH Blok Banko Tengah

Tingkat kerawanan kebakaran dibagi dalam tiga kelas yaitu rendah, sedang dan tinggi untuk setiap persamaan. Klasifikasi skor tingkat kerawanan dari setiap persamaan dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 6.** Pembagian Kelas Tingkat Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan

Formula	Skor y		
	Rendah	Sedang	Tinggi
Formula 1	$12,3 \leq y < 17,4$	$17,4 \leq y < 24,6$	$\geq 24,6$
Formula 2	$12,9 \leq y < 17,4$	$17,4 \leq y < 23,8$	$\geq 23,8$
Formula 3	$13,5 \leq y < 17,5$	$17,5 \leq y < 23,0$	$\geq 23,0$
Formula 4	$13,2 \leq y < 17,1$	$17,1 \leq y < 22,3$	$\geq 22,3$
Formula 5	$12,4 \leq y < 16,8$	$16,8 \leq y < 22,3$	$\geq 22,3$

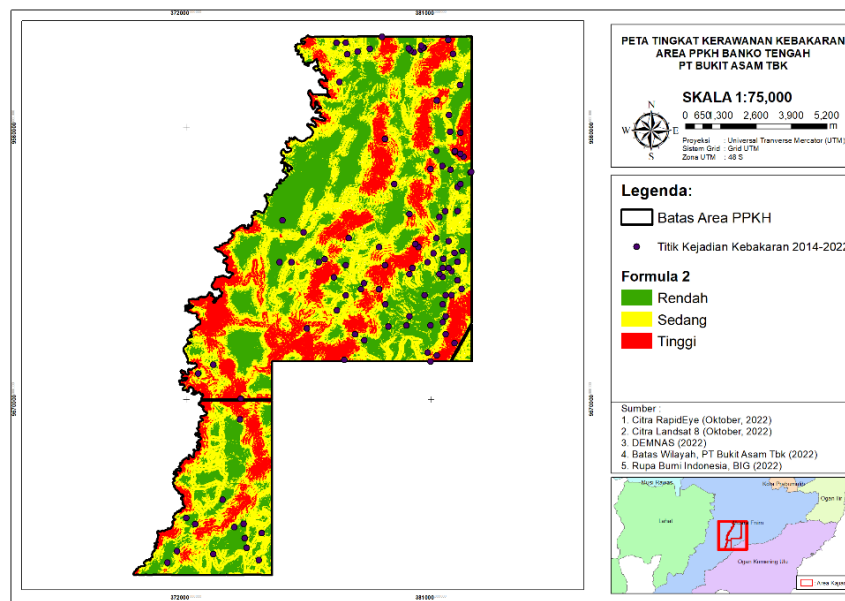
Pada Gambar 13 menunjukkan tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan di area PPKH blok Banko Tengah dengan menggunakan formula 1 yang memberikan bobot 0,1 pada faktor alam dan 0,9 pada faktor manusia. Hasil analisis pada formula 1 memberikan skor terendah yaitu 12,3 dan skor tertinggi yaitu dengan nilai 24,6.



**Gambar 13.** Peta kerawanan kebakaran berdasarkan formula 1

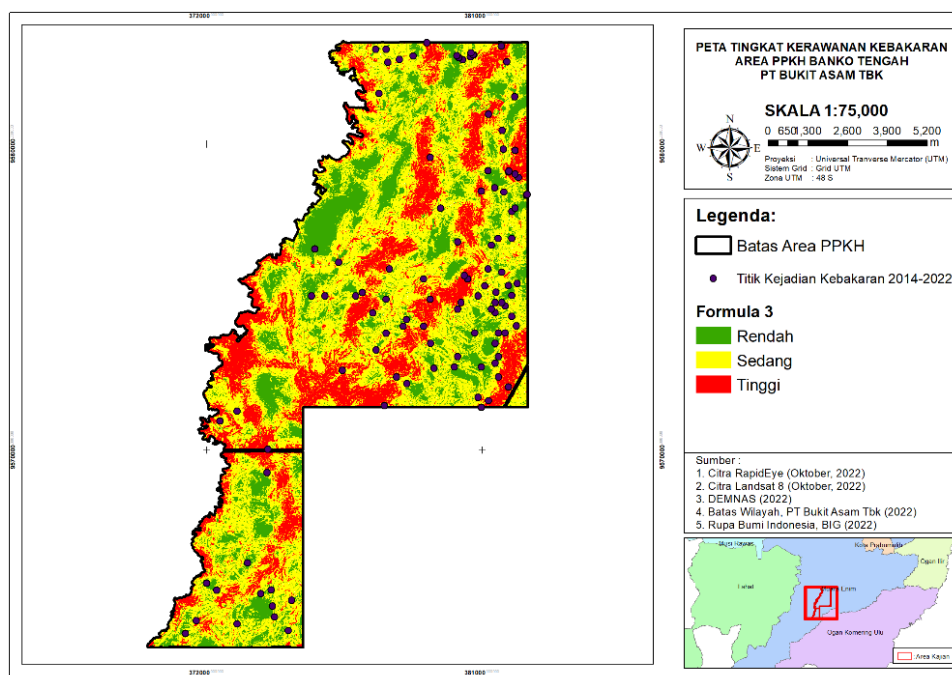
Hasil analisis dengan menggunakan formula 2 ditunjukkan pada Gambar 14 dengan memberikan bobot 0,3 pada faktor alam dan memberikan bobot 0,7 pada faktor manusia. Pada formula 2 diperoleh skor terendah sebesar 12,9 dan skor tertinggi sebesar 23,8.





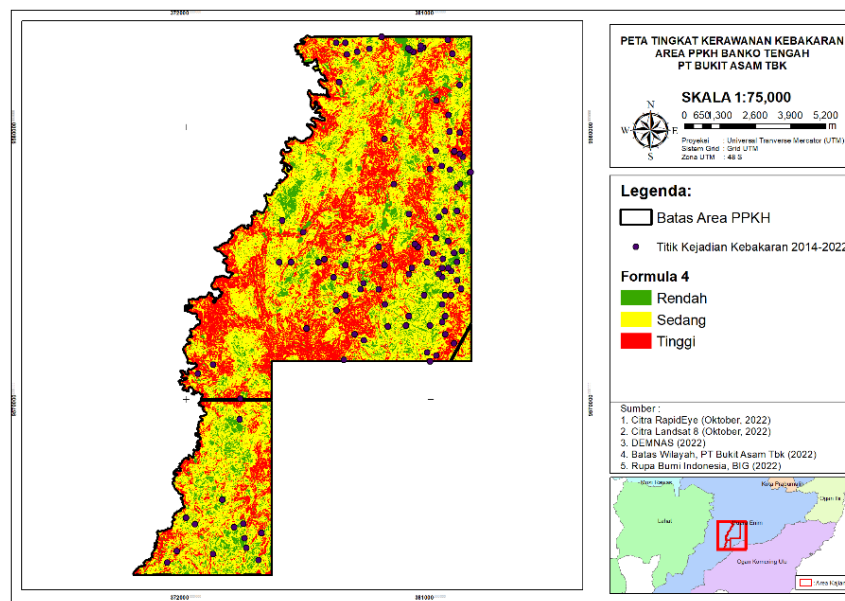
**Gambar 14.** Peta kerawanan kebakaran berdasarkan formula 2

Pada Gambar 14 menunjukkan hasil analisis kerawanan kebakaran hutan dan lahan dengan menggunakan formula 3. Pada formula 3 bobot yang diberikan pada faktor alam sebesar 0,5 dan bobot pada faktor manusia sebesar 0,5. Hasil analisis menunjukkan nilai terendah yaitu sebesar 13,5 dan tertinggi sebesar 23.



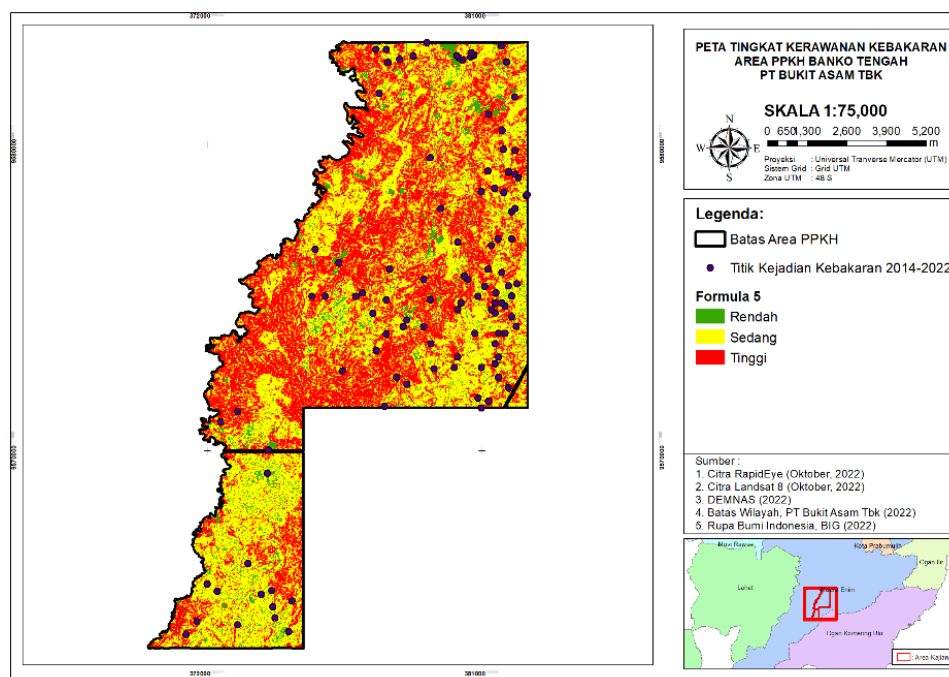
**Gambar 15.** Peta kerawanan kebakaran berdasarkan formula 3

Hasil analisis dengan menggunakan Formula 4 memberikan bobot pada faktor alam sebesar 0,7 dan pada faktor manusia sebesar 0,3. Skor terendah yang diperoleh pada formula 4 yaitu sebesar 13,2 dan skor tertinggi yang diperoleh sebesar 22,3.



**Gambar 16.** Peta kerawanan kebakaran berdasarkan formula 4

Formula 5 memberikan bobot pada faktor alam sebesar 0,9 dan bobot pada faktor manusia sebesar 0,1. Hasil analisis pada formula 5 menunjukkan skor terendah sebesar 12,4 dan skor tertinggi sebesar 22,3.



**Gambar 17.** Peta kerawanan kebakaran berdasarkan formula 5

Hasil luas setiap kelas kerawanan kebakaran hutan dan lahan dari masing-masing persamaan dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut:

**Tabel 7.** Pembagian Luas Berdasarkan Tingkat Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan

Formula	Rendah		Sedang		Tinggi	
	Luas (ha)	Persentase	Luas (ha)	Persentase	Luas (ha)	Persentase
1	4.999,99	41,72 %	4.856,57	40,52 %	2.129,34	17,77 %

2	3.963,38	33,07 %	5.152,30	42,99 %	2.870,22	23,95 %
3	2.538,15	21,18 %	6.510,82	54,32 %	2.936,93	24,50 %
4	1.467,67	12,24 %	6.653,13	55,51 %	3.865,10	32,25 %
5	768,11	6,41 %	6.050,90	50,48 %	5.166,90	43,11 %

Evaluasi peta tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan dilakukan dengan cara validasi antara peta kerawanan kebakaran hutan dan lahan dengan titik lokasi hotspot di area PPKH blok Banko Tengah selama periode tahun 2014 sampai dengan tahun 2022. Data titik lokasi hotspot diperoleh dari PT Bukit Asam Tbk, BRIN dan Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Selatan. Hasil evaluasi yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut:

**Tabel 8.** Titik Kebakaran Hutan dan Lahan Periode 2014 - 2022 dan Persentase

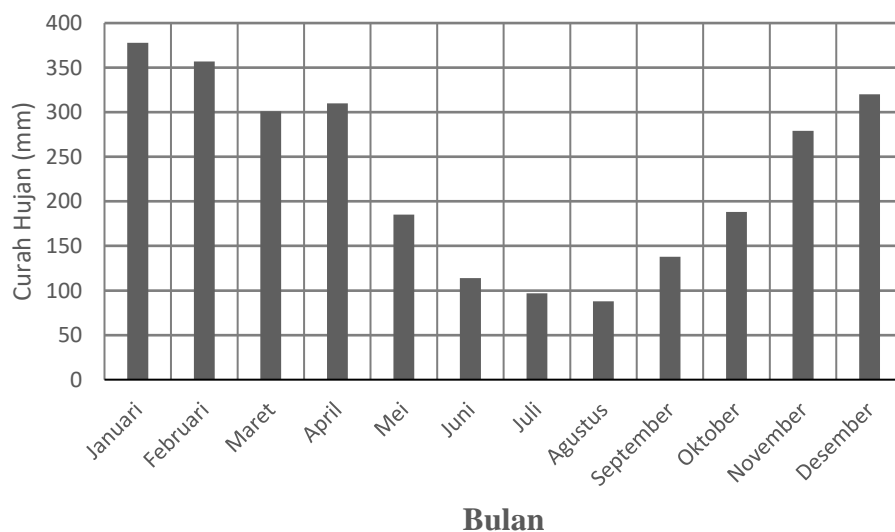
Formula	Rendah		Sedang		Tinggi	
	Titik	Persentase	Titik	Persentase	Titik	Persentase
1	47	42,34 %	45	40,54 %	19	17,12 %
2	38	34,23 %	49	44,14 %	24	21,62 %
3	19	17,12 %	66	59,46 %	26	23,42 %
4	11	9,91 %	57	51,35 %	43	38,74 %
5	4	3,60 %	54	48,65 %	53	47,75 %

Berdasarkan hasil analisis evaluasi pada setiap persamaan yang telah dilakukan, formula yang memiliki tingkat akurasi tertinggi dalam penentuan tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan di area PPKH blok Banko Tengah adalah formula 5. Pada formula 5 menunjukkan lokasi titik kebakaran paling banyak terjadi dengan tingkat kerawanan kebakaran tinggi yaitu sebesar 47,75 %, tingkat kerawanan sedang sebesar 48,65 % dan tingkat kerawanan rendah sebesar 3,60 %. Formula 5 menunjukkan sebanyak 768,11 ha (6,41%) di area PPKH blok Banko Tengah termasuk ke dalam kelas tingkat kerawanan kebakaran rendah dan 6.050,90 ha (50,48 %) merupakan kawasan dengan tingkat kerawanan sedang, serta 5.166,90 ha (43,11 %) dengan tingkat kerawanan tinggi.

Evaluasi peta menunjukkan formula 5 lebih akurat untuk merepresentasikan tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan di area PPKH blok Banko Tengah dibandingkan dengan formula yang lain. Hal tersebut berarti kondisi alam PPKH blok Banko Tengah (bahan bakar) memiliki peran penting dalam memicu kebakaran hutan lahan, sehingga pengaruh aktivitas manusia dengan intensitas rendah terhadap kondisi alam di PPKH blok Banko Tengah dapat menyebabkan terjadinya kebakaran hutan dan lahan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Amalina (2015) yang menyatakan bahwa formula yang memberikan bobot 0,9 pada faktor alam dan bobot 0,1 pada faktor manusia merupakan persamaan yang memiliki tingkat akurasi yang tertinggi dalam pemetaan tingkat kerawanan kebakaran di Taman Nasional Way Kambas (TNWK). Sedangkan menurut Kusuma (2017), persamaan dengan memberikan bobot 0,5 pada faktor alam dan 0,5 pada faktor manusia merupakan persamaan yang memiliki tingkat akurasi tertinggi dalam penentuan kerawanan kebakaran hutan di Taman Nasional Gunung Ciremai (TNGC). Hal tersebut berarti perlu adanya kajian khusus dalam menentukan faktor serta bobot yang diberikan (Purnasari, 2011). Hal ini disebabkan faktor penyebab terjadinya kebakaran bersifat lokal dan khas sesuai dengan lokasinya.

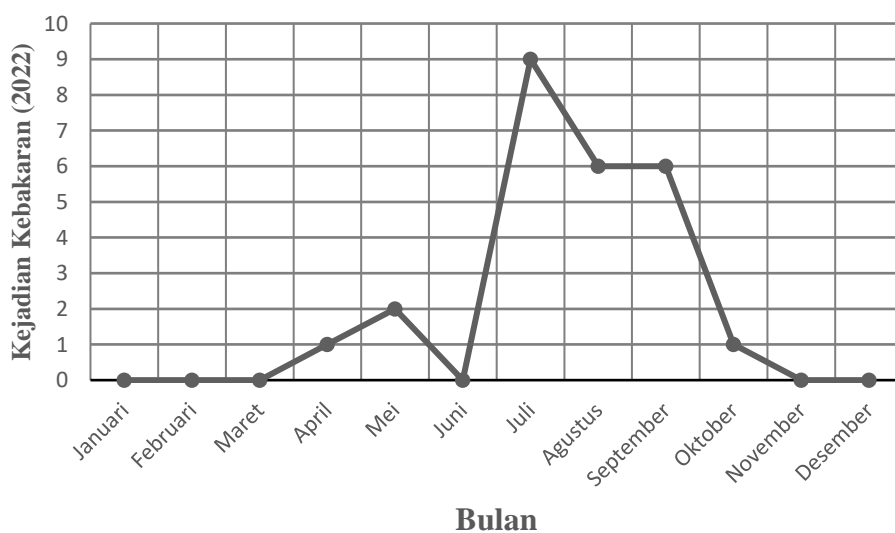
Pemetaan kerawanan kebakaran hutan dan lahan di area PPKH blok Banko Tengah menggunakan faktor kondisi alam yang dianalisis dari citra satelit pada bulan Oktober tahun 2022. Berdasarkan data BMKG, pada bulan tersebut Kabupaten Muara Enim memiliki curah hujan yang cukup tinggi dibandingkan dengan bulan Mei hingga September (Gambar 5.17). Curah hujan pada bulan Oktober 2022 merupakan bulan basah karena curah hujan >100 mm menurut klasifikasi dari Schmidt-Fergusson

(Handoko, 1994). Hal tersebut menunjukkan bahwa meskipun bulan basah, kondisi alam di area PPKH blok Banko Tengah sudah memberi peran dalam kejadian kebakaran.



**Gambar 18.** Curah Hujan Bulanan tahun 2022

Klasifikasi bulan kering dan bulan basah memiliki pengaruh terhadap kejadian kebakaran pada area PPKH blok Banko Tengah. Sebagian besar kebakaran pada tahun 2022 terjadi pada bulan Juli, Agustus dan September yang memiliki intensitas curah hujan bulanan yang lebih rendah dibandingkan dengan bulan yang memiliki curah hujan yang lebih tinggi. Grafik kejadian kebakaran bulanan pada tahun 2022 dapat dilihat pada Gambar 5.18 berikut:



**Gambar 18.** Jumlah Kejadian Kebakaran tahun 2022

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh jajaran karyawan satuan kerja Perencanaan Lingkungan dan Kehutanan PT Bukit Asam Tbk yang telah membantu selama pengumpulan data.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalina, P. 2015. Pemetaan Kerawanan Kebakaran Hutan di Taman Nasional Way Kambas (Skripsi). Institut Pertanian Bogor.
- Brown AA., Davis KP. 1973. Forest Fire Control and Use. Journal of McGraw Hill, Inc. Toronto, Canada.
- [BSNI] Badan Standar Nasional Indonesia. 2014. Klasifikasi Penutup Lahan. Jakarta (ID): Badan Standar Nasional Indonesia.
- Chuvieco E, Russell GC. 1989. Application of remote sensing and geographic information system to forest fire hazard mapping. *Journal of Remote Sensing Environment*. 29:147 – 159.
- Erten, E., Kurgun, V. dan Musaoglu, N. 2004. Forest Fire Risk Zone Mapping from Satellite Imagery and GIS. Di dalam: XXth Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing; 2004 Jul; Istanbul, Turki (TR). Hlm 222-230.
- Fitria, P., Jauhari, A. dan Rianawati, F. 2021. Analisis Tingkat Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan Berbasis Penginderaan Jauh di Kecamatan Karang Intan. *Jurnal Sylva Scientiae* Volume, 4(6).
- Herbei, M., Dragomir, L. dan Oncia, S. 2012. Using Satellite Images LANDSAT TM for Calculating Normalized Difference Indexes for the Landscape of Parang Mountains. *Journal of GeoCAD*. 13: 158–167.
- Jaiswal, R.K., Mukherjee, S., Raju, K.D. dan Saxena, R. 2002. Forest Fire Risk Zone Mapping from Satellite Imagery and GIS. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 4:1–10.
- Jawad, A., Nurdjali, B. dan Widiastuti, T. 2015. Zonasi Daerah Rawan Kebakaran Hutan dan Lahan di Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*. 3 (1) : 88 – 97.
- Kusuma, T.P. 2017. Pemetaan Tingkat Kerawanan Kebakaran Hutan di Taman Nasional Gunung Ciremai (Skripsi). Institut Pertanian Bogor.
- Nurdiana, A. dan Risdiyanto, I. 2015. Indicator Determination of Forest and Land Fires Vulnerability Using Landsat-5 TM data (Case Study: Jambi Province). *Journal of Procedia Environmental Science*. 24: 141-151.
- [PTBA] PT Bukit Asam Tbk. 2022. Rencana Perlindungan Hutan PPKH Blok Banko Tengah Tahun 2023-2027. PT Bukit Asam Tbk. Muara Enim.
- Purbowaseso B. 2004. Pengendalian Kebakaran Hutan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Purnasari. 2011. Strategi pencegahan kebakaran hutan berbasis masyarakat (kajian biofisik, ekonomi, sosial, dan budaya masyarakat sekitar Kawasan Suaka Margasatwa Padang Pesugihan di Provinsi Sumatera Selatan) [tesis]. Semarang (ID): Universitas Diponegoro.
- Putra, E.H. 2012. Analisis kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan pendekatan kebutuhan oksigen menggunakan citra satelit EO-1 ALI (Earth Observer-1 Advanced Land Imager) di Kota Manado. *Info BPK Manado*. 2(1).
- Setyawan, D. 2015. Pemodelan Spasial Arah Penyebaran Kebakaran Hutan dengan Menggunakan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis di Taman Nasional Baluran Kabupaten Situbondo Provinsi Jawa Timur bulan Oktober Tahun 2014 [disertasi]. Solo (ID): Universitas Muhammadiyah Surakarta.

## STRUKTUR MAKROSKOPIS KAYU KARET (*Hevea brasiliensis* Muell. Agr.) SETELAH TERSERANG JAMUR PENODA BIRU (*Blue Stain*)

Alvin Hendrawan, Erwin\*, Zainul Arifin  
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman  
E-mail: [Erwin@fahutan.unmul.ac.id](mailto:Erwin@fahutan.unmul.ac.id)

### ABSTRACT

Rubber wood (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) is one of the plantation commodities. In addition to being used for the sap, rubber wood is also used for its wood, but the weakness of rubber wood is that it is susceptible to colonization of microorganisms, one of which is the blue staining fungus (*blue stain*). This study aims to analyze the attack of blue staining fungi (*blue stain*) on changes in the macroscopic structure of rubber wood. This research was conducted in the biology and wood preservation laboratory, Faculty of Forestry, Mulawarman University. As for the results of this study it is known that the percentage of attack are blue stain experience an increase from base to tip, while the mycelium tends to thin from base to tip, as for the attack pattern blue stain follow the direction of the rays.

**Keywords:** Attack Patterns, Blue Stain, Macroscopic, Mycelium, Rubber Wood.

### ABSTRAK

Kayu karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) adalah salah satu komoditas perkebunan. Selain dimanfaatkan getahnya, kayu karet juga dimanfaatkan kayunya, tetapi kelemahan kayu karet adalah kayu ini rentan terhadap erangan koloni mikroorganisme, salah satunya jamur penoda biru (*blue stain*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa serangan jamur penoda biru (*blue stain*) terhadap perubahan struktur makroskopis kayu karet. Penelitian ini dilakukan di laboratorium biologi dan pengawetan kayu, fakultas kehutanan universitas mulawarman,. Adapun hasil penelitian ini diketahui bahwa persentase luas serangan *blue stain* mengalami peningkatan dari pangkal ke ujung, sedangkan untuk miselium cenderung menipis dari pangkal ke arah ujung, adapun pola serangan *blue stain* mengikuti arah jari-jari.

**Kata kunci:** Blue Stain, Kayu Karet, Makroskopis, Miselium, Pola Serangan

### PENDAHULUAN

Kayu adalah salah satu sumber daya alam yang memiliki kegunaan yang semakin lama akan semakin meningkat sejalan dengan perkembangan jaman dan jumlah populasi manusia, tidak semua jenis kayu di Indonesia memiliki nilai kekuatannya yang bagus. Hal ini berkaitan dengan kepekaan dari kayu tersebut terhadap organisme perusak kayu seperti kumbang ataupun jamur. Kelas awet suatu kayu dikelompokkan berdasarkan ketahanan kayu terhadap organisme perusak kayu dalam penggunaan dan penyesuaian dalam penentuan kelas awet kayu (Farhani dan Chandranegara, 2019). Di Indonesia sendiri secara umum tidak memiliki kelas awet yang baik. Muslich (2015) dari total 400 jenis kayu yang ada di Indonesia terdapat 80 hingga 85% jenis kayu yang memiliki kelas awet yang rendah.

Salah satu kayu yang memiliki kelas awet rendah dan rawan terserang organisme perusak adalah kayu karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Agr.). Pohon karet merupakan salah satu komoditas dari sektor perkebunan yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi, selain dimanfaatkan dari hasil getahnya, karet juga dimanfaatkan kayunya, tetapi kayu karet adalah salah satu yang memiliki nilai kelas awet yang

rendah yakni kelas IV-V dengan kelas kuat II-III (Suheryanto. 2010) , oleh sebab itu kayu karet rentan untuk terserang oleh mikroorganisme perusak kayu seperti serangga dan jamur.

Jamur adalah salah satu agen perusak kayu yang paling umum dalam merusak kayu diaman keruakan yang ditimbulkan dapat mempengaruhi dari sifat kimia dan fisiknya. Menurut aini (2005) dalam iramayana (2019) jamur pelapuk kayu adalah jamur yang dapat merubah lignin dan selulosa dan mengakibatkan kayu menjadi berkurang kekuatan dari kayu tersebut. Kedua komponen tersebut adalah komponen penyusun utama dari kayu, dan apabila kedua komponen tersebut terserang, kayu akan rapuh, selain itu perubahan warna pada kayu bisa juga disebabkan oleh jamur penoda.

Serangan jamur penoda (*blue stain*) secara umum hanya mengurangi nilai keindahan dari kayu itu sendiri, tetapi apabila suatu kayu diserang secara terus menerus oleh jamur penoda (*blue stain*) maka akan mengakibatkan turunnya kualitas suatu kayu, karena serangan jamur penoda lama kelamaan akan mempengaruhi sifat fisika mekanika dari kayu itu sendiri (Darma. 2006).

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, sampel diambil dari Kecamatan Samboja, Kab Kutai Kartanegara, untuk kemudian dilakukan pengkondisian serta analisis data di laboratorium biologi dan pengawetan kayu.

### Prosedur Penelitian

#### a. Pengambilan sampel

Sampel kayu karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Agr.) diambil dari Kec. Samboja, adapun pohon yang diambil adalah pohon yang masih hidup dengan ketinggian  $\pm 15$  meter, pengambilan sampel diambil  $\pm 15$  cm dari lantai hutan yang berguna untuk menghindari akar pohon. Selanjutnya sampel kayu dipotong – potong menjadi lempengan sebanyak 13 buah dengan ketebalan masing-masing 5 cm setiap bagiannya (pangkal, tengah dan ujung).

#### b. Pengkondisian sampel kayu

Sampel kayu yang telah di potong menjadi bentuk lempengan, selanjutnya di simpan dan disusun dalam ruangan dengan suhu  $\pm 28^{\circ}\text{C}$  dengan durasi pengkondisian selama 8 minggu, hingga sampel kayu terinfeksi oleh jamur penoda biru (*blue stain*)

#### c. Pengamatan sampel secara makroskopis

Adapun parameter yang diamati dalam penelitian ini terdiri dari pola serangan dari *blue stain* terhadap sampel kayu serta perhitungan persentase serangan *blue stain* pada setiap sampel menggunakan teknik perhitungan dot grid. Dengan menggunakan rumus persamaan sebagai berikut:

$$\text{Persentase kerusakan kayu} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Dimana :

A : jumlah titik dotgrid yang masuk kedalam penampang kayu yang terserang *blue stain*

B : total seluruh titik pada dotgrid

### Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis regresi terhadap persentase serangan dari *blue stain* menggunakan aplikasi microsoft excel. Adapun data disajikan dalam bentuk grafik dan dijabarkan dalam bentuk deskriptif kualitatif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukannya pemotongan sampel dan pengkondisian sampel didapat hasil sebagai berikut ;

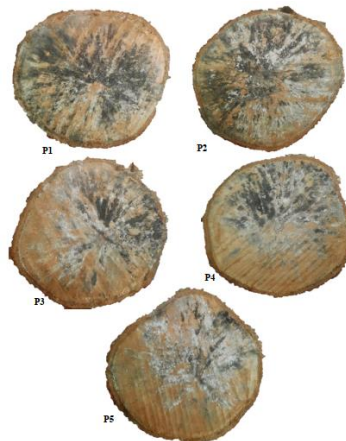


**Gambar 1.** Sampel Kayu Hasil Potongan dan Pengkondisian

Dimana sampel dengan kode P1 – P6 adalah sampel pangkal, sampel dengan kode T7 – T9 adalah sampel tengah dan sampel dengan kode U10 – U13 adalah sampel ujung.

### A. Pola Serangan *blue stain* pada 3 bidang kayu

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, diketahui pola serangan *blue stain* terhadap bidang kayu sebagai berikut :

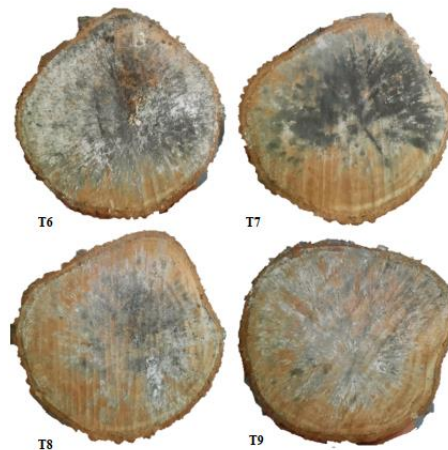


**Gambar 2.** Pola serangan *blue stain* pada sampel kayu bagian pangkal

Berdasarkan hasil analisa dapat diketahui bahwa, secara umum pada seluruh sampel terserang oleh *blue stain*. Hanya saja terdapat perbedaan di mana sampel pada bagian pangkal bahwa koloni jamur penoda lebih banyak dan dominan di bagian pangkal, selain itu miselium yang ada di bagian pangkal lebih tebal dibandingkan dengan miselium yang ada pada bagian tengah dan ujung. Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa pada sampel P1 s/d P3 terjadi penodaan yang menutupi hampir seluruh bagian penampang kayu.

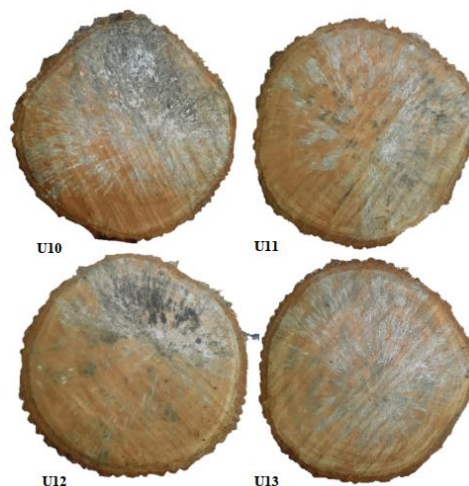


Sedangkan pada P4 dan P5 yang semakin mendekati ujung, penoda biru tidak menutupi seluruh permukaan hal ini sejalan dengan pendapat Darma (2004) yang mengatakan bahwa jamur penoda akan lebih mudah berkembang dengan baik dan cepat padaa bagian pohon yang banyak mengandung makanan bagi jamur tersebut, selain itu kualitas kayu, suhu dan kelembapan jg mempengaruhi terhadap pertumbuhan dan perkembangan jamur, selain itu Purwanto (2009) juga menjelaskan bahwa *blue stain* terjadi mulai dari bagian pangkal pohon.



**Gambar 3.** Pola serangan *blue stain* pada sampel kayu bagian tengah

Bila dilihat secara langsung pada sampel T6 dan T7 terjadi pola serangan yang lebih besar dan merata jika dibandingkan dengan sampel T8 dan T9 hal ini diduga sebagai akibat hadirnya miselium pada lempengan sampel tersebut, hal ini sejalan dengan pendapat dari achmad (2006) yang mengatakan bahwa adanya warna putih seperti kapas yang hadir serta menyebar pada permukaan suatu kayu dapat mengindikasikan bahwa adanya pertumbuhan miselium pada kayu tersebut. Selain itu Arif (2008) mengatakan bahwa pertumbuhan awal dari miselium akan berwarna putih dan lama kelamaan akan berwarna hijau hingga gelap dan lama kelamaan akan menebal.



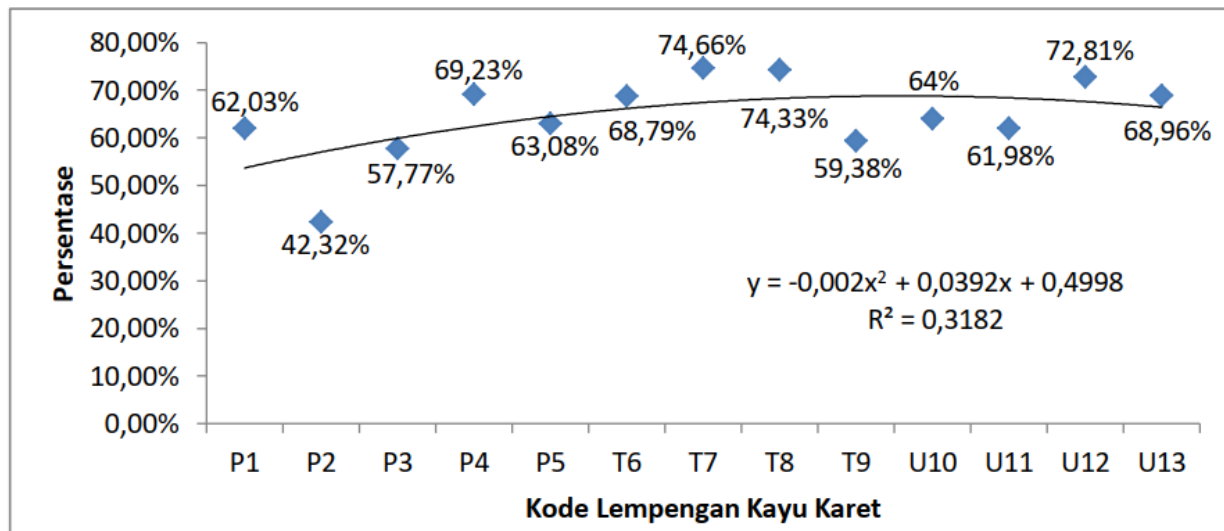
**Gambar 3.** Pola serangan *blue stain* pada sampel kayu bagian ujung

Pola serangan *blue stain* pada bagian ujung lebih tipis dan tidak rata jika dibandingkan pada kedua bagian yang lainnya. Dimana pada bagian ujung ini penyebaran dari noda biru hanya terjadi pada bagian kayu yang dekat dengan empulur dan mengarah mendekati kulit. Penyebaran *bue stain* diduga searah dengan jari jari, hal ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh schubert (2010) bahwa

penyebaran *blue stain* yang terjadi pada kayu cemara didapat bahwa penyebaran tidak mengikuti jari-jari melainkan mengikuti bidang orientasi kayu.

#### B. Persentase serangan blue stain

Setelah dilakukannya analisis terhadap pola serangan *blue stain* selanjutnya dilakukan analisis terkait persentase serangan *blue stain* pada setiap sampel uji, dimana didapatkan hasil sebagai berikut :



**Gambar 4.** Persentase serangan *blue stain* pada kayu karet

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa persentase luasan *blue stain* pada semua sampel uji tidak semuanya mengalami kenaikan, penurunan nilai persentase pada sampel uji tidak turun tidak terlalu signifikan, berdasarkan hasil uji regresi *polynomial* dengan nilai persamaan  $y = -0,002x^2 + 0,0392x + 0,4998$  didapat hasil bahwa persentase dari serangan jamur dari pangkal ke arah ujung cenderung menurun. Penurunan nilai pada grafik ini dinyatakan tidak signifikan dikarenakan nilai koefisien determinasi dari hasil pengujian adalah 0,3182, dimana nilai koefisien determinasi mendekati 0 artinya tidak ada pengaruh yg signifikan

#### DAFTAR PUSTAKA

- Achmad. 2006. Panduan Lengkap Jamur. Depok : Penebar Swadaya.
- Aini, N. 2005. Perlindungan Investasi Konstruksi terhadap Serangan Organisme Perusak. Bandung, Indonesia: Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum.
- Arif A; Muin M; Kuswinanti T dan Rahmawati. 2008. Isolasi dan Identifikasi Jamur Kayu Dari Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin Di BengoBengo Kecamatan Cenrana Kabupaten Maros. Jurnal Perennial, 5(1) : 15-22.
- Darma T, I.G.K. 2006. Blue Stain Sebagai Perusak Warna Kayu Pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese.) Institut Pertanian Bogor.
- Farhani, A. dan I. S. Chandranegara. 2019. Penguasaan Negara terhadap Pemanfaatan Sumber Daya Alam Ruang Angkasa Menurut Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Jurnal Konstitusi, Vol. 16 No. 2:236-254.
- Iramayana, Ira T, Astuti A. 2019. Keragaman Jamur Pada Log dan Kayu Gergajian Nyatoh (*Palaquium* sp). Jurnal Perennial,. Vol.15 No. 1:8-15
- Muslich, M. 2015. Sebagian Besar Kayu Indonesia Perlu Diawetkan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (P3HH), Bogor.
- Purwanto D. 2009. Pencegahan Serangan Jamur Biru Pada kayu Karet Di Lokasi Penebangan. The

Prevention Of Blue Stain Attack In Rubber Wood Logging Site

- Schubert, M. 2010. Automated Image Processing for Quantification of Blue stain Discoloration of Norway Spruce Wood. Press. P. 331-337 (Diterjemahkan).
- Suheryanto, D. 2010. Pengaruh Konsentrasi Cupri Sulfat terhadap Keawetan Kayu Karet. Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses, E-06. Semarang: Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Suheryanto, D. 2010. Pengaruh Konsentrasi Cupri Sulfat Terhadap Keawetan Kayu Karet. Prosiding Seminar Rekayasa Kimia dan Proses 2010. Semarang 4 – 5 Agustus. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.: E-06. 1-12.

## **PENGARUH RASIO SABUT KELAPA (*Cocos nucifera* L.) DAN SERAT IJUK AREN (*Arenga pinnata*) TERHADAP KUALITAS WOOD PLASTIC COMPOSITE (WPC) DENGAN PLASTIK POLIETILENA (PE)**

Agata Lusiami, Rindayatno\*, Agus Nur Fahmi  
Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda,  
E-mail: [rinda.yatno@gmail.com](mailto:rinda.yatno@gmail.com)

### **ABSTRACT**

Wood is the most widely used material for construction purposes as well as for household furniture which continues to increase along with the increase in population. One solution to overcome this problem is by utilizing lignocellulosic materials other than wood to be used as a substitute for wood in the manufacture of composite boards. This study aims to determine and analyze the effect of the ratio of coconut coir and palm fiber to the quality of WPC. The composition of the mixture of coconut coir and palm fiber fiber used in this study were P1 (100% coconut fiber: 0% palm fiber), P2 (75% coconut fiber: 25% palm fiber), P3 (50% coconut fiber: 50% palm fiber), P4 (25% coconut fiber: 75% palm fiber), and P5 (0% coconut fiber: 100% palm fiber), where research uses a press time of 20 minutes and a compression pressure of 30 bar at temperature 180°C. testing the physical and mechanical properties of plastic boards includes 7 tests namely density, moisture content, water absorption, thickness swelling, modulus of elasticity (MoE), (Modulus of Rupture/MoR), and surface perpendicular tensile strength (IBS) using the JIS A5908 standard -2003 and SNI 03-2105-2006. Data analysis used a Completely Randomized Design (CRD) and Least Significant Difference follow-up test with 5 replications. The results of the analysis show that each test on physical properties meets both JIS A 5908-2015 and SNI 8154-2015 standards, while the mechanical properties test meets standards MoR and IBS but MoE does not meet JIS A 5908-2015 and SNI 8154-2015 standards. .

**Keywords:** Coconut Fiber, Palm Fiber Fiber, Polyethylene, WPC, Ratio

### **ABSTRAK**

Kayu merupakan bahan yang paling banyak digunakan untuk keperluan konstruksi maupun untuk perabot rumah tangga terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Salah satu solusi mengatasi masalah ini dengan memanfaatkan bahan berlignoselulosa selain kayu untuk dijadikan bahan baku pengganti kayu dalam pembuatan papan komposit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh rasio sabut kelapa dan serat ijuk aren terhadap kualitas WPC. Adapun komposisi campuran sabut kelapa dan serat ijuk aren yang digunakan dalam penelitian ini adalah P1 (100% sabut kelapa : 0% serat ijuk aren), P2 (75% sabut kelapa : 25% serat ijuk aren), P3 (50% sabut kelapa : 50% serat ijuk aren), P4 (25% sabut kelapa : 75% sera ijuk aren), dan P5 (0% sabut kelapa : 100% serat ijuk aren), dimana penelitian menggunakan waktu tekan 20 menit dan tekanan kempa yaitu 30 bar pada suhu 180°C. pengujian sifat fisika dan mekanika papan plastik meliputi 7 pengujian yaitu kerapatan, kadar air, penyerapan air, pengembangan tebal, modulus elastisitas (MoE), (Modulus of Rupture/MoR), dan keteguhan tarik tegak lurus permukaan (IBS) dengan menggunakan standar JIS A5908-2003 dan SNI 03-2105-2006. Analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan Uji lanjut Least Significant

Difference dengan 5 kali ulangan. Hasil analisis menunjukkan bahwa setiap pengujian pada sifat fisika memenuhi kedua standar JIS A 5908-2015 dan SNI 8154-2015, sedangkan pada pengujian sifat mekanika yang memenuhi standar adapada MoR dan IBS tetapi MoE tidak memenuhi standar JIS A 5908-2015 dan SNI 8154-2015.

**Kata Kunci :** Sabut kelapa, Serat Ijuk Aren, Polietilena, WPC, Rasio

## PENDAHULUAN

Kayu merupakan bahan yang paling banyak digunakan untuk keperluan konstruksi maupun untuk perabot rumah tangga terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini dengan memanfaatkan bahan berlignoselulosa selain kayu untuk dijadikan bahan baku pengganti kayu dalam pembuatan papan komposit.

Wood Plastic Composite (WPC) merupakan salah satu produk alternatif pengganti kayu solid. Menurut Ni'am et al, 2021, WPC merupakan material komposit yang terdiri dari kayu berbagai bentuk dan material yang bersifat thermoplastic. Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah bahan berlignoselulosa yang potensial untuk dijadikan bahan baku papan komposit, seperti sabut kelapa dan serat ijuk aren. Hal lain yang mendasari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan pemanfaatan dari limbah perkebunan dan pertanian yang sampai saat ini pemanfaatannya belum optimal, bahkan kadang kala menjadi limbah, untuk itu supaya menjadi ramah lingkungan sabut kelapa dan serat ijuk aren dimanfaatkan menjadi produk papan komposit.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.

### Bahan dan Alat Penelitian

#### a. Bahan Penelitian

Bahan pengisi yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari sabut kelapa yang diperoleh dari Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan dan serat ijuk aren diambil di halaman belakang workshop Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman sedangkan matriknya menggunakan butiran plastik PE (polyethylene) yang diperoleh dari PT. Sumber Plastik Sidoarjo Jawa Timur.

#### b. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini meliputi: parang, karung, gunting, oven, neraca penimbang, alat pembuatan papan plastik baskom, cetakan dengan ukuran 30 x 30 x 0,6 cm, stik pembatas, aluminium foil, mesin press, kater, tang, alat pengujian oven, desikator, kaliper, timbangan, Universal Testing Machine (UTM), bak perendam, gergaji bundar, dan alat tulis.

### Prosedur Penelitian

#### a. Pengujian Sifat Fisika dan Mekanika Papan Plastik

Sifat fisika dan mekanika papan plastik yang dihasilkan, diuji berdasarkan standar (JIS A 5908-2015). Pengujian sifat fisika papan plastik meliputi kerapatan, kadar air, penyerapan air, dan pengembangan tebal. Sedangkan sifat mekanika meliputi *modulus elastisitas* (MoE), keteguhan patah (MoR), dan keteguhan tarik tegak lurus permukaan papan (IBS).

## 1. Pengujian Sifat Fisika Papan Plastik

### a) Kerapatan (JIS A 5908-2015)

Ukuran yang digunakan untuk contoh uji adalah 100 mm x 100 mm x tebal. Contoh uji diukur dimensinya (panjang, lebar, dan tebal) dengan menggunakan kaliper, kemudian ditimbang beratnya. Kerapatan papan plastik yang dibentuk dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$\rho$  = Kerapatan (g/cm<sup>3</sup>)

m = Massa contoh uji (g)

v = Volume contoh uji (cm)

### b) Kadar air (JIS A 5908-2015)

Ukuran sampel contoh uji untuk kadar air adalah 100 mm x 100 mm x tebal pengujian kadar air dilakukan berdasarkan metode gravimetri. Pengukuran kadar air diukur pada kondisi normal. Contoh uji ditimbang beratnya kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 103 ± 2°C selama 24 jam. Selanjutnya dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang sebagai berat akhir. Kadar air dihitung dengan rumus berikut:

$$\mu = \frac{m_1 - m_0}{m_1} \times 100 (\%)$$

$\mu$  = Kadar air (%)

$m_1$  = Berat awal contoh uji (g)

$m_0$  = Berat akhir kering tanur contoh uji (g)

### c) Pengembangan tebal (JIS A 5908-2015)

Ukuran contoh uji pengembangan tebal menurut (JIS A 5908-2015) adalah 50 mm x 50 mm x tebal. Sebelum direndam contoh uji diukur tebalnya, pengukuran tebal menggunakan kaliper kemudian direndam dengan menggunakan air dingin dengan suhu air berkisar 21°C selama kurang lebih 24 jam. Setelah itu contoh uji diangkat dan dilap untuk menghilangkan air pada permukaan contoh uji. Kemudian diukur tebalnya. pengembangan tebal dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100 (\%)$$

$\alpha$  = Pengembangan tebal (%)

$t_1$  = Tebal contoh uji sebelum direndam (mm)

$t_2$  = Tebal contoh uji setelah direndam (mm)

### d) Penyerapan air (JIS A5908-2015)

Ukuran contoh uji penyerapan air menurut (JIS A 5908-2015) adalah 50 mm x 50 mm x tebal. Sebelum direndam contoh uji ditimbang beratnya kemudian direndam dengan menggunakan air dingin dengan suhu berkisar 21°C selama kurang lebih 24 jam. Setelah itu contoh uji diangkat dan dilap untuk menghilangkan air pada permukaan contoh uji, kemudian ditimbang lagi beratnya. Jumlah air yang terserap dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

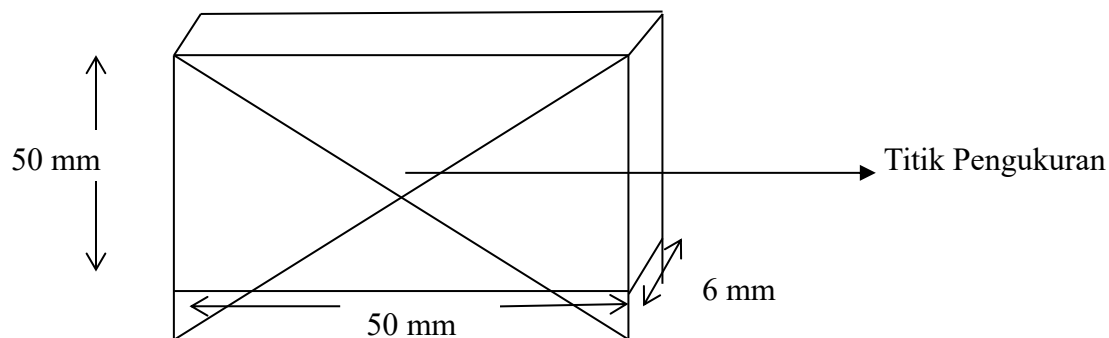
$$\tau = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100 (\%)$$

$\tau$  = Penyerapan air (%)

$m_1$  = Massa contoh uji sebelum direndam (g)

$m_2$  = Massa contoh uji setelah direndam (g)

Bentuk dan ukuran contoh uji pada pengujian sifat fisika papan komposit pada penelitian ini dilihat pada gambar 1 berikut :



**Gambar 1.** Bentuk Contoh Uji Untuk Pengujian Sifat Fisika

## 2. Pengujian Sifat Mekanika Papan Semen Partikel

### 1. Modulus elastisitas (Modulus of Elasticity/MoE) dan keteguhan patah (Modulus of Rupture/MoR) (JIS A 5908-2015).

Pengujian modulus elastisitas (MoE) dilakukan bersama-sama dengan pengujian keteguhan patah (MoR). Contoh uji keteguhan patah (MoR) berukuran 250 mm x 50 mm x tebal pada kondisi normal (ruang konstan). Jarak penyangga 15 kali tebal papan plastik. Nilai modulus elastisitas (MoE) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

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

MoE = Modulus elastisitas (N/mm<sup>2</sup>)

$\Delta F$  = Besar gaya sampai batas proporsi dalam kurva (N)

$l$  = Panjang span/penyangga (mm)

$b$  = Lebar contoh uji (mm)

$\Delta f$  = Besar defleksi (mm)

$a$  = Tebal bidang tekan (mm)

sedangkan nilai keteguhan patah (MoR) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

MoR = Keteguhan patah (N/mm<sup>2</sup>)

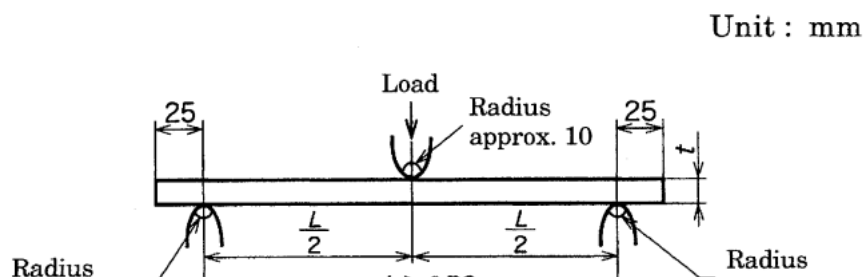
$F_{max}$  = Beban maksimal (N)

$L$  = Panjang span/penyangga (mm)

$b$  = Lebar contoh uji (mm)

$a$  = Tebal bidang tekan (mm)

contoh uji pada pengujian keteguhan lentur statis (MoE) dan keteguhan patah (MoR) plastik partikel pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut :



**Gambar 2.** Teknik Pengujian Keteguhan Lentur (MoE) dan keteguhan patah (MoR)

2. Keteguhan tarik tegak lurus permukaan atau IBS (Internal bonding strength) (JIS A5908-2015).

Ukuran contoh uji untuk pengujian keteguhan tarik tegak lurus permukaan papan menurut JIS A 5908-2015 adalah 50 mm x 50 mm x tebal. Contoh uji ukur panjang dan lebarnya kemudian contoh uji direkatkan dengan perekat hotmelt pada alat bantu yokes. Nilai IBS dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

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

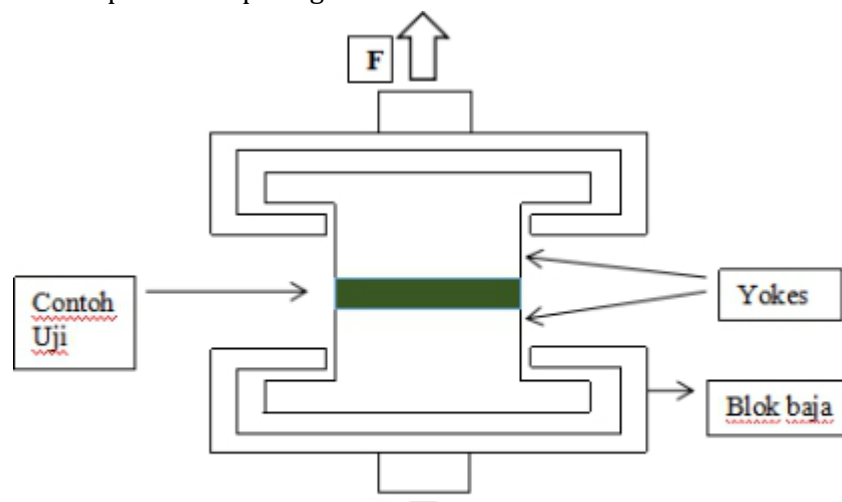
$Q_{IBS}$  = Keteguhan tarik tegak lurus permukaan (N/mm<sup>2</sup>)

$F_{max}$  = Beban maksimum (N)

a = Panjang contoh uji (mm)

b = Lebar contoh uji (mm)

contoh uji dan pengujian IBS dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini :



**Gambar 3.** Teknik Pengujian Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan (IBS) Papan Komposit

### Pengolahan Data

Rancangan percobaan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan, masing-masing perlakuan terdiri dari 5 ulangan. Adapun perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut :



- P1 = 100% Sabut kelapa : 0% Serat Ijuk Aren  
P2 = 75% Sabut kelapa : 25% Serat Ijuk Aren  
P3 = 50% Sabut kelapa : 50% Serat Ijuk Aren  
P4 = 25% Sabut kelapa : 75% Serat Ijuk Aren  
P5 = 0% Sabut kelapa : 100% Serat Ijuk Aren

Model umum matematika yang dipengaruhi adalah sebagai berikut (Steel and Torrie, 1991 dalam Churriyah, 2019).

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

- $Y_{ij}$  = Nilai perlakuan ke-I dan ke-j  
 $\mu$  = Nilai rata-rata populasi  
 $\tau_{ij}$  = Pengaruh perlakuan ke-i  
 $\varepsilon_{ij}$  = Kesalahan percobaan pada perlakuan ulangan ke-i dan ulangan ke-j

Dari perhitungan diatas, apabila uji F menunjukkan hasil yang signifikan ( $F_{hit} > F_{tab}$ ), maka diadakan uji lanjutan dengan menggunakan uji LSD (Least Significant Difference). Rumus untuk menghitung LSD adalah sebagai berikut :

$$LSD = t_{tabel} \sqrt{\frac{2KRG}{r}}$$

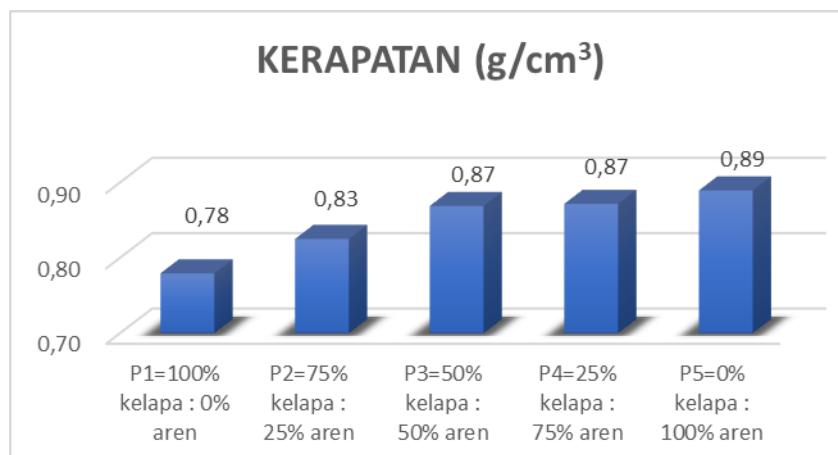
- KRG = Kuadrat Rataan Galat  
 $T_{tabel}$  = Nilai pada Tabel t (0,05) dan (0,01)  
r = Banyak ulangan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Sifat Fisika Papan Plastik

#### 1. Kerapatan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan diperoleh nilai kerapatan *Wood Plastic Composite* (WPC) yakni 0,78 g/cm<sup>3</sup> – 0,89 g/cm<sup>3</sup>. Kerapatan tertinggi terdapat pada perlakuan P5 (0% sabut kelapa : 100% serat ijuk aren) yaitu 0,89 g/cm<sup>3</sup> dan yang terendah pada perlakuan P1 (100% sabut kelapa : 0% serat ijuk aren) yaitu 0,78 g/cm<sup>3</sup>. Keseluruhan kerapatan WPC yang dibuat pada penelitian sesuai dengan target yang diinginkan yaitu 0,8 g/cm<sup>3</sup> dan memenuhi standar JIS A 5908-2015 dan SNI 8154-2015 yaitu 0,4-0,9 g/cm<sup>3</sup>. Dapat dilihat dari gambar 4 berikut :



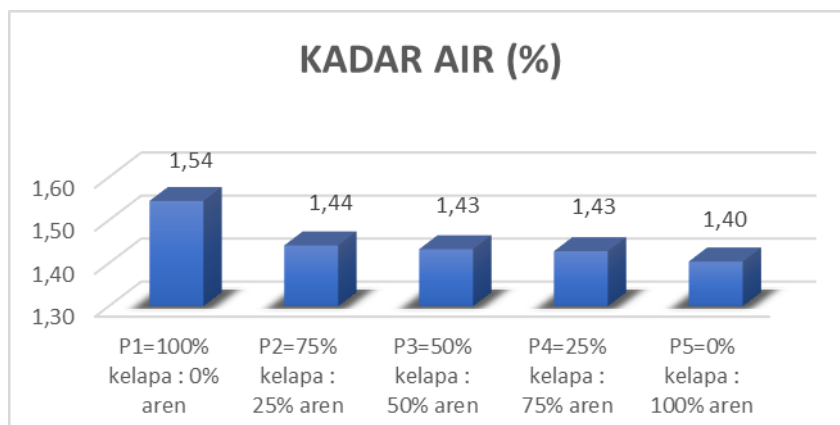
**Gambar 4.** Grafik Nilai Rataan Kerapatan Papan Plastik

Pada gambar 4 di atas dapat dilihat nilai kerapatan tertinggi terdapat pada perlakuan P5 (0% sabut kelapa : 100% serat ijuk aren) yaitu  $0,89 \text{ g/cm}^3$  dan yang terendah pada perlakuan P1 (100% sabut kelapa : 0% serat ijuk aren) yaitu  $0,78 \text{ g/cm}^3$ . Nilai kerapatan WPC ini merupakan nilai kerapatan pada kondisi kering normal. Pada hasil pengujian dapat dilihat adanya peningkatan nilai kerapatan dari perlakuan P1 sampai Perlakuan P5. Kerapatan papan plastik dipengaruhi oleh kerapatan bahan baku yang digunakan. Pada serat ijuk aren memiliki kerapatan sebesar  $1.001 \text{ g/cm}^3$  sedangkan pada sabut kelapa memiliki kerapatan yang lebih rendah yaitu sebesar  $0,10\text{-}0,90 \text{ g/cm}^3$ .

Menurut (Marpaung et al., 2015) semakin tinggi densitas (kerapatan) yang dimiliki papan, maka ikatan antar partikel semakin kompak sehingga rongga-rongga udara dalam lembaran papan mengecil.

## 2. Kadar Air

Kadar air bahan baku sabut kelapa sebesar 12,36% dan serat ijuk aren sebesar 14,31%. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, nilai kadar air papan plastik komposit diperoleh sebesar 1,54% - 1,40%. Kadar air yang paling tinggi diperoleh pada perlakuan P1 (100% sabut kelapa : 0% serat ijuk aren) yaitu 1,54% dan terendah pada perlakuan P5 (0% sabut kelapa : 0% serat ijuk aren) yaitu 1,40%. Dapat dilihat pada gambar 5 berikut :



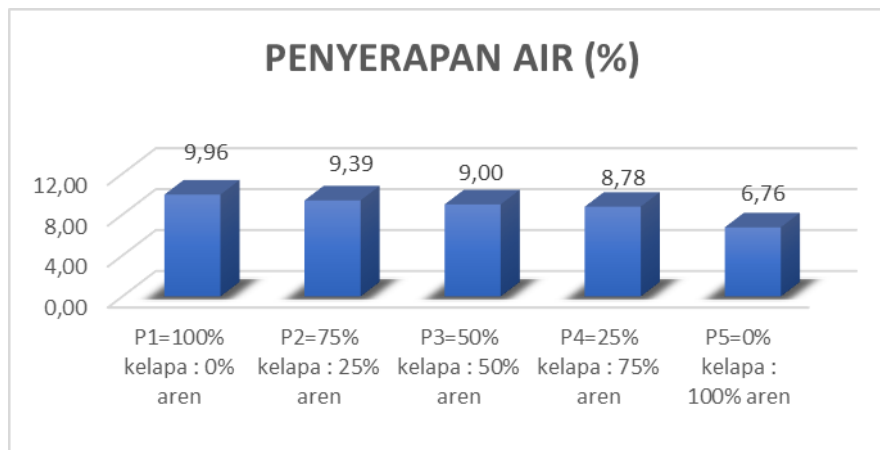
**Gambar 5.** Grafik Nilai Rataan Kadar Air Papan Plastik

Pada gambar 5 di atas, dapat dilihat nilai rata-rata kadar air papan plastik yang tertinggi pada perlakuan P1 (100% sabut kelapa : 0% serat ijuk aren) yaitu 1,54% dan terendah pada perlakuan P5 (0% sabut kelapa : 100% serat ijuk aren) yaitu 1,40%. Nilai rata-rata pada kadar air WPC yang didapatkan dari penelitian ini merupakan nilai dari kondisi kering tanur dalam ruang konstan, dari hasil pengamatan pada P5 memiliki nilai kadar air terendah. P5 memiliki komposisi 0% sabut kelapa dan 100% serat ijuk aren, menurut pengamatan pada saat melakukan press panas perekat secara merata meleleh pada setiap bidang papan plastik, maka terjadi penurunan kadar air pada P5 WPC. Kerapatan juga mempengaruhi tingkat kadar air, semakin tinggi nilai tingkat kerapatan maka semakin kecil kadar di dalam papan tersebut (Mirza et al, 2020)

Sesuai dengan pernyataan (Maulana et al., 2019) kadar air papan komposit sangat tergantung pada kondisi udara disekitarnya, karena bahan baku papan komposit adalah bahan-bahan yang mengandung lignoselulosa yang bersifat higroskopis.

## 3. Penyerapan Air

Penyerapan air merupakan sifat fisika yang mencerminkan kemampuan papan partikel untuk menyerap air selama direndam didalam air selama 24 jam. Air yang masuk ke dalam pori-pori papan partikel dapat dibedakan atas 2 macam yaitu air yang langsung masuk ke dalam papan dan mengisi rongga-rongga kosong didalam papan dan air yang masuk ke dalam partikel (Saragih, 2009).



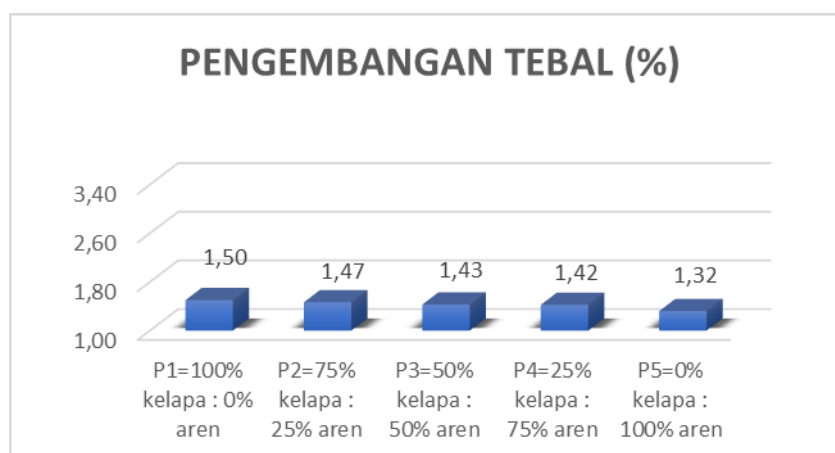
**Gambar 6.** Grafik Nilai Rataan Penyerapan Air Papan Plastik

Pada gambar 6 menunjukkan nilai penyerapan air tertinggi pada perlakuan P1 (100% sabut kelapa : 0% serat ijuk aren) yaitu 9,96% dan yang terendah pada perlakuan P5 (0% sabut kelapa : 100% serat ijuk aren) yaitu 6,76%. Dapat dilihat pada gambar di atas bahwa WPC dengan kerapatan tinggi air akan sulit masuk ke dalam papan sehingga daya serap airnya rendah. Karena pada saat proses press panas perekat secara merata meleleh pada setiap bidang papan plastik, maka akan memaksimumkan penutupan rongga-rongga kosong serta pori-pori yang ada pada papan komposit sehingga daya serap air akan lebih kecil.

Menurut Sawir, (2017), mengemukakan bahwa daya serap air papan komposit dipengaruhi oleh volume ruang kosong antara partikel dan luas permukaan yang tertutupi perekat.

#### 4. Pengembangan Tebal

Berdasarkan hasil pengujian, nilai rata-rata pengembangan tebal papan plastik berkisar antara, 1,50% - 1,32%. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan rasio sabut kelapa dan serat ijuk aren terhadap sifat pengembangan tebal papan plastik yang dihasilkan, dapat dilihat pada gambar 7 berikut:



**Gambar 7.** Grafik Nilai Rataan Pengembangan Tebal Papan Plastik

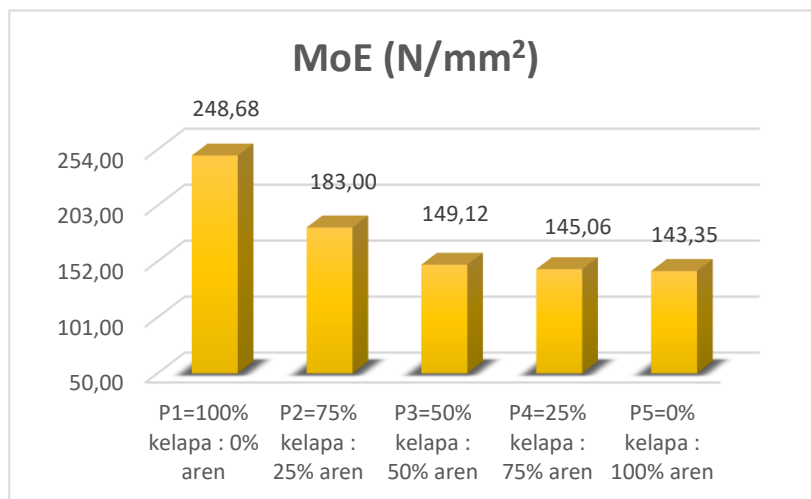
Nilai rata-rata pengembangan tebal papan komposit dapat dilihat pada gambar 7 diatas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan tebal tertinggi terjadi pada perlakuan P1 dan terendah terdapat pada perlakuan P5. Hal ini disebabkan pada saat press panas perekat dengan sempurna menutup setiap bidang papan plastik dengan maksimal, sehingga meningkatkan ikatan antar partikel dan lebih banyak memasuki rongga-rongga kosong, sehingga pengembangan tebal nya menurun.

Menurut jonoko et al, (2021), bahwa kandungan plastik dapat mendistribusi dan menyelubungi kayu dengan maksimal, sehingga pengembangan tebal semakin sedikit.

## B. Sifat Mekanika Papan Plastik

### 1. MoE/*Modulus of Elasticity*

Berdasarkan hasil pengujian, nilai rata-rata modulus elastisitas/MoE *Wood Plastic Composite* (WPC) berkisar antara 248,68 N/mm<sup>2</sup> – 143,35 N/mm<sup>2</sup>. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan sabut kelapa dan serat ijuk aren pada sifat modulus elastisitas/MoE WPC yang telah dibuat, dapat dilihat pada gambar 8 berikut :



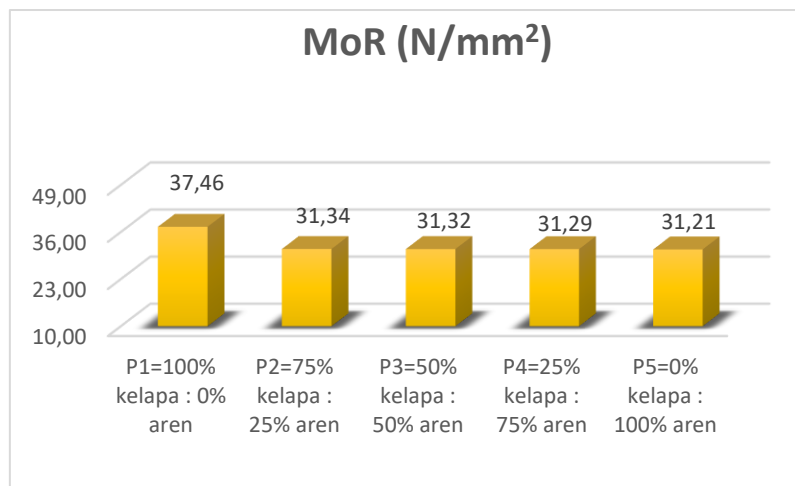
**Gambar 8.** Grafik Nilai Rataan MoE/*Modulus of Elasticity* Papan Plastik

Pada gambar 8 menunjukkan nilai modulus elastisitas/MoE tertinggi pada perlakuan P1 (100% sabut kelapa : 0% serat ijuk aren) yaitu 248,68 N/mm<sup>2</sup> dan yang terendah pada perlakuan P5 (0% sabut kelapa : 100% serat ijuk aren) yaitu 143,35 N/mm<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan oleh rasio serat ijuk aren yang digunakan, jika rasio serat ijuk aren lebih banyak digunakan dari pada sabut kelapa dalam pembuatan papan plastik, maka hasilnya nilai modulus elastisitas/MoE semakin rendah. Karena ikatan antara partikel dengan plastik yang tidak meleleh secara menyeluruh maka mengalami penurunan pada papan P1 sampai P5. Dan dimana hasil pengujian modulus elastisitas /MoE papan plastik tidak memenuhi kedua standar yang dicantumkan dikarenakan kemungkinan pada proses pengempaan panas antara perekat dan plastik yang memiliki daya rekat yang kecil maka kekuatan pada papan komposit menurun.

Menurut jonoko, (2021) kekuatan lentur papan komposit dibawah standar disebabkan rendahnya keterkaitan antar partikel dan memiliki daya rekat plastik yang kecil sehingga kekuatan papan komposit menurun.

### 2. Keteguhan Patah (*Modulus of Rupture*/MoR)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh nilai keteguhan pata/MoR papan plastik berkisar antara 37,46 N/mm<sup>2</sup> – 31,21 N/mm<sup>2</sup>. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan komposisi sabut kelapa dan serat ijuk aren pada sifat keteguhan patah/MoR *wood plastic composite* (WPC) yang telah dibuat, dapat dilihat pada gambar 9.



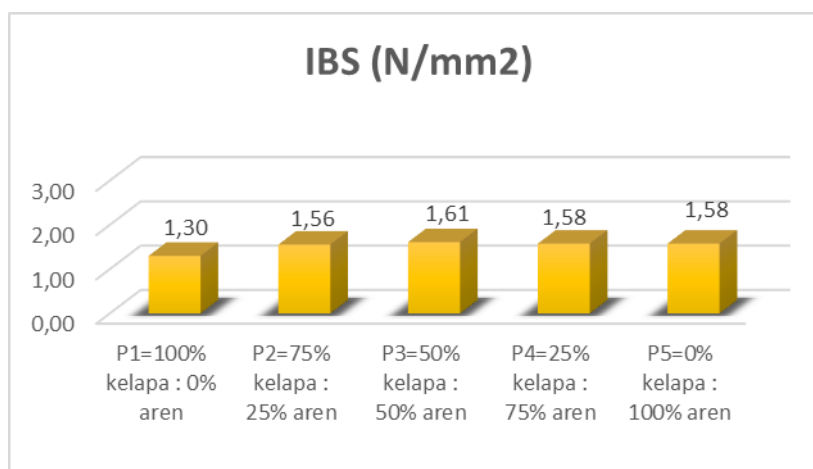
**Gambar 9.** Grafik Nilai Rataan Keteguhan Patah/MoR Papan Plastik

Pada gambar 9 menunjukkan nilai keteguhan patah/MoR tertinggi pada perlakuan P1 (100% sabut kelapa : 0% serat ijuk aren) yaitu 37,46 N/mm<sup>2</sup> dan yang terendah pada perlakuan P5 (0% sabut kelapa : 100% serat ijuk aren) yaitu 31,21 N/mm<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan oleh rasio sabut kelapa yang digunakan, dimana seiring berkurangnya rasio campuran sabut kelapa yang digunakan untuk papan plastik maka nilai keteguhan patah/MoR semakin menurun dikarenakan ikatan antara partikel dengan plastik yang tidak kompak dan mengakibatkan kekuatan patah papan plastik akan menurun.

Menurut Santoso (1997), penurunan kekuatan patah papan partikel disebabkan adanya rongga-rongga atau ruang kosong di dalam papan partikel. Ruang kosong terjadi karena partikel plastik yang tidak meleleh secara menyeluruh sehingga ikatan yang terjadi antar partikel yang terdapat di dalam papan partikel tidak kompak.

### 3. Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan Papan (*Internal Bonding Strenght/IBS*)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh nilai keteguhan tarik tegak lurus permukaan papan/IBS WPC berkisar antara 1,61 N/mm<sup>2</sup> sampai 1,30 N/mm<sup>2</sup>. Untuk mengetahui pengaruh komposisi sabut kelapa dan serat ijuk aren terhadap sifat keteguhan tarik tegak lurus permukaan papan /IBS WPC yang dihasilkan, dapat dilihat pada gambar 10 berikut:



**Gambar 9.** Grafik Nilai Rataan Keteguhan Patah/MoR Papan Plastik

Pada gambar 10 menunjukkan nilai keteguhan tarik tegak lurus permukaan papan/IBS tertinggi pada perlakuan P3 (75% sabut kelapa : 25% serat ijuk aren) yaitu 1,61 N/mm<sup>2</sup> dan yang

terendah pada perlakuan P1 (100% sabut kelapa : 0% serat ijuk aren) yaitu 1,30 N/mm<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan peningkatan pada perlakuan P3 dikarenakan kadar air yang rendah menyebabkan perekat yang digunakan mengikat partikel dengan sempurna. Sedangkan hasil pengujian keteguhan Tarik tegak lurus permukaan/IBS papan plastik memenuhi kedua standar yang dicantumkan dikarenakan kemungkinan pada saat proses pengempaan partikel dan plastik yang meleleh secara merata sehingga menutupi bagian rongga-rongga atau celah yang terbuka hal ini mengakibatkan partikel dan perekat menyatu dengan sempurna. Sehingga mengakibatkan nilai pengujian tinggi, yang mengakibatkan Sebagian nilai keteguhan Tarik tegak lurus permukaan/IBS papan plastik yang dihasilkan memenuhi kedua standar JIS A 5908-2015 yakni  $\geq 1,5$  N/mm<sup>2</sup> dan SNI 8154-2015 yakni min 50 N/mm<sup>2</sup>.

Menurut Bowyer et al, (2003) sifat keteguhan rekat internal akan semakin sempurna dengan bertambahnya jumlah perekat yang digunakan dalam proses pembuatan papan partikel .

### KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil penelitian pada sifat fisika diketahui bahwa perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan P5 dimana komposisi (0% sabut kelapa : 100% serat ijuk aren) dengan nilai rata-rata kerapatan 0,89 g/cm<sup>3</sup>, kadar air 1,40%, penyerapan air 6,76%, pengembangan tebal 1,32%. Sedangkan pada sifat mekanika diketahui yang terbaik terdapat pada perlakuan P1 pada pengujian MoE dan MoR dengan nilai rata-rata MoE 248,68 N/mm<sup>2</sup>, MoR 37,46 N/mm<sup>2</sup>, sedangkan pada pengujian IBS perlakuan terbaik ada pada P3 dengan nilai rata-rata IBS 1,61 N/mm<sup>2</sup>.
2. Berdasarkan hasil penelitian sifat fisika dan mekanika pada komposisi campuran papan plastik diketahui bahwa perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan P2 dimana komposisi (75% sabut kelapa : 25% serat ijuk aren) dengan nilai rata-rata kerapatan 0,83%, kadar air 1,44%, penyerapan air 9,39%, pengembangan tebal 1,47%, MoE 183,00 N/mm<sup>2</sup>, MoR 31,34 N/mm<sup>2</sup>, IBS 1,56 N/mm<sup>2</sup>.
3. Hasil dari penelitian pada sifat fisika dan sifat mekanika *wood plastic composite* (WPC) yang terbuat dari komposisi campuran sabut kelapa dan serat ijuk aren memenuhi standar SNI 8154 - 2015 dan JIS A 5908 - 2015 kecuali pada MoE yang tidak memenuhi kedua standar.
4. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan komposisi sabut kelapa dan serat ijuk aren terhadap sifat fisika kerapatan, kadar air dan pengembangan tebal pada *wood plastic composite* (WPC) berpengaruh tidak signifikan, sedangkan pada penyerapan air berpengaruh sangat signifikan. Pengaruh pada sifat mekanika MoE dan MoR pada papan berpengaruh sangat signifikan dan signifikan, sedangkan pada IBS berpengaruh tidak signifikan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Saya selaku penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Bapak Samsul Bahri, Bapak Hendra Winata ST, Cecilia Augusta Dew, Noris, Anjar, Ahmat Arianto, Shafik, Taslim, Agata, Elsa, Eyzy, Riko dan Ismawati, yang telah membantu dan memberikan semangat, sehingga saya dapat penyelesaian karya tulis ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bowyer, J.L., R. Shmuisky, J.H. Haygreen. 2003. *Forest Product and Wood Science: An Introduction. Fourth Edition. Iowa State Press.*
- Jonoko, R., Hasanuddin., M. Nurhanisa. 2021. Sifat Fisis dan Mekanis Papan Komposit dari Limbah Plastik Berpenguat Serbuk Kayu Jabon pada Variasi Fraksi Massa. Prodi Fisika FMIPA Universitas Tanjungpura.

- Ni'am, K., Y. Arnandha., F. Susilowati. 2021. Evaluasi Baut pada Sistem Sambungan *Wood Plastic Composite* (WPC) Jati dengan Variasi Kuat Pengencang Metode Geser Dua Irisan Berdasarkan NDS 2018. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tidar.
- Maulana, A., Udiantoro., dan L. Agustina. 2019. Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa (*Cocos nucifera* L) dan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elais guineensis* JACQ) Sebagai Kombinasi Bahan Baku Pembuatan Papan Partikel. Mahasiswa di Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat dan Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat. Jurnal ZIRAA'AH Vol 44, No 1 : 106 – 114.
- Marpaung, C., T. Sucipto., dan L. hakim. 2015. Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel dari Serbuk Limbah Gergajian dengan Berbagai Kadar Perekat Isosianat. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera, No 1, Hlm 01-09.
- Mirza, H., M. F. Mahdle., G. A. R. Thamrin. 2020. Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel dari Serbuk Gergajian Kayu Sengon Laut (*Paraserianthes falcataria*) Menggunakan Perekat PVAC. Program Studi Kehutanan. Fakultas Kehutanan Universitas Mangkurat.
- Sawir, K. A., Arifin, F.Y., Permana, Y. P. 2017. Pembuatan dan Karakterisasi Material Komposit Serat Ijuk Aren (*Arenga pinnata*) Sebagai Bahan Baku *Cover Body* Sepeda Motor. Program Studi Teknik Mesin dan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung Mangkurat.
- Saragih, R. 2009. Uji Laboratorium Daya Tahan Komposite Serbuk Kayu Plastik Polietilena Berkerapatan Tinggi Setelah Pelunturan Terhadap Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes gestroi*). Skripsi. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Santoso, I.B. 1997. Pengaruh Bentuk Partikel Kayu Gmelina Arborea l dan Tingkat Konsentrasi Urea Formaldehida Terhadap Beberapa Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel. Skripsi Fakultas Kehutanan Unlam, Banjarbaru.

## IMPLEMENTASI PELAKSANAAN REVEGETASI PADA LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA PT JEMBAYAN MUARABARA

Misda Naila, Sri Sarminah\*, Marlon Ivanhoe Aipassa  
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda,  
E-mail: [ssarminah@fahutan.unmul.ac.id](mailto:ssarminah@fahutan.unmul.ac.id)

### ABSTRACT

Revegetation as a human effort to restore forest areas with the intention that the land can return to normal function. The first stage of revegetation activities of ex-mining land must be planted first with fast-growing species that are able to adapt quickly to environmental conditions. Reclamation is an activity carried out throughout the stages of the mining business to organize, restore, and improve the quality of the environment and ecosystem so that it can function again according to its designation. The purpose of this study is to determine the success rate of revegetation activities on PT Jembayan Muarabara post-coal mining land and determine the evaluation value of revegetation implementation on PT Jembayan Muarabara's post-coal mining land. This study used a plot measuring 40 m x 25 m with planting years studied namely 2012, 2014, and 2018. This study used a survey method, in the form of data collection and data processing using the criteria for the success value of forest revegetation which refers to Permenhut P.60/Menhut-II/2009 but is not fully used. The results of the research evaluation that assessed 5 parameters of planting area, percentage of growth, number of plants, plant species composition and plant health showed that the success rate of PT Jembayan Muarabara revegetation in the observation years 2012, 2014, and 2018 with a value of >90 was included in the "Good" category. The 2012 planting year got a weight value of 48, the 2014 planting year got a weight value of 46, and the 2018 planting year got a weight value of 44. The dominant plant species found in forest reclamation activities are enriched with local and long-life species, especially with species from the genus *Dipterocarpaceae*. The results of the post-coal mining revegetation evaluation that has been carried out by PT Jembayan Muarabara can be used as a performance illustration and can be a reference in improving the performance of subsequent revegetation activities.

**Keywords:** Implementation, Reclamation, Revegetation.

### ABSTRAK

Revegetasi sebagai suatu usaha manusia untuk memulihkan kawasan hutan dengan maksud agar lahan tersebut dapat kembali berfungsi secara normal. Tahapan pertama kegiatan revegetasi lahan bekas tambang harus ditanami terlebih dahulu dengan tanaman cepat tumbuh (*fast growing species*) yang mampu beradaptasi dengan cepat dengan kondisi lingkungan. Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui tingkat keberhasilan dari kegiatan revegetasi pada lahan pasca tambang batubara PT Jembayan Muarabara dan menetapkan nilai evaluasi pelaksanaan revegetasi pada lahan pasca tambang batubara PT Jembayan Muarabara. Penelitian ini menggunakan plot berukuran 40 m x 25 m dengan tahun tanam yang diteliti yaitu 2012, 2014, dan 2018. Penelitian ini menggunakan metode survey, berupa pengumpulan data dan pengolahan data menggunakan kriteria nilai keberhasilan revegetasi hutan yang mengacu pada Permenhut P.60/Menhut-II/2009 namun tidak digunakan sepenuhnya. Hasil evaluasi penelitian yang menilai 5 parameter luas areal penanaman, persentase tumbuh, jumlah tanaman, komposisi jenis tanaman dan kesehatan tanaman menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan revegetasi PT Jembayan Muarabara pada tahun pengamatan 2012, 2014, dan 2018 dengan nilai >90 masuk dalam kategori "Baik". Tahun tanam 2012 mendapatkan nilai bobot 48, tahun tanam 2014 mendapatkan nilai bobot 46, dan tahun tanam 2018 mendapatkan nilai bobot 44. Jenis-jenis tanaman dominan yang dijumpai pada areal kegiatan reklamasi hutan agar diperkaya dengan jenis-jenis lokal setempat dan berdaur panjang (*long life species*), khususnya dengan jenis-jenis dari marga *Dipterocarpaceae*. Hasil evaluasi revegetasi pasca tambang batubara yang telah dilakukan PT Jembayan Muarabara ini dapat dijadikan gambaran performa dan dapat menjadi acuan dalam meningkatkan performa kegiatan revegetasi berikutnya.

**Kata kunci:** Implementasi, Pasca tambang, Revegetasi.



## PENDAHULUAN

Sumber daya yang berupa hutan, tanah, dan air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung. Fungsi-fungsi sumber daya alam tersebut perlu dilindungi agar dapat memberikan manfaat secara optimal didasarkan dengan prinsip kelestarian

(Arsyad, 2010). Kartasapoetra (2000) menyatakan bahwa aktivitas manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam yang termasuk dalam kegiatan batubara tanpa disertai tindakan konservasi, akan menimbulkan kerusakan lingkungan misalnya, adanya bahaya erosi, erosi menimbulkan dampak yaitu menurunnya produktivitas tanah. Revegetasi sebagai suatu usaha manusia untuk memulihkan kawasan hutan dengan maksud agar lahan tersebut dapat kembali berfungsi secara normal. Tahap pertama kegiatan revegetasi lahan bekas tambang harus ditanami terlebih dahulu dengan tanaman-tanaman *fast growing species* yang cepat tumbuh yang mampu beradaptasi dengan cepat dengan kondisi lingkungan. Beberapa jenis tanaman cepat tumbuh yang umum digunakan untuk revegetasi adalah sengon laut (*Falcataria moluccana*), lamtoro (*Leucaena glauca*), turi (*Sesbania grandiflora*), gamal (*Gliricidia sepium*), dan sebagainya.

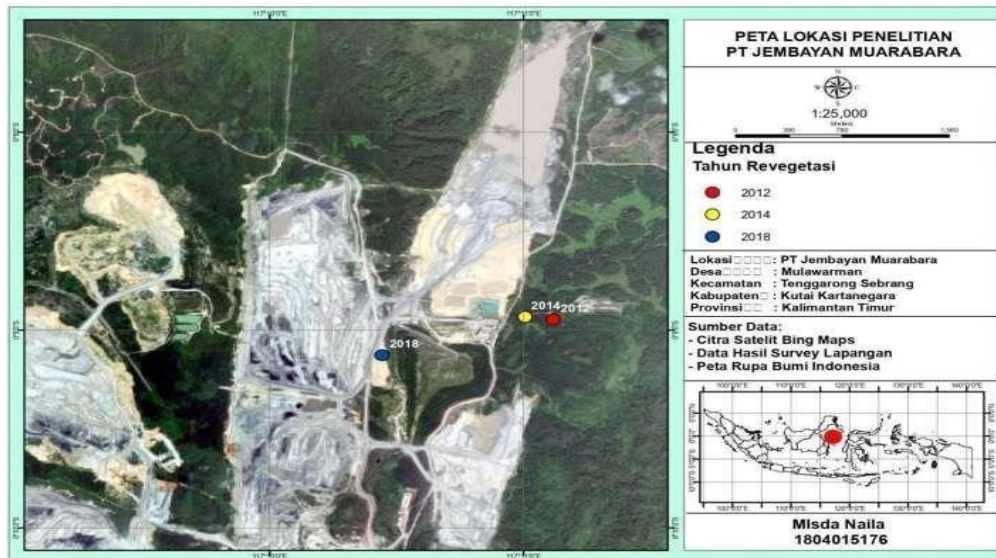
Kegiatan dalam pemanfaatan sumber daya alam seperti penambangan bahan galian yang hingga saat ini menjadi salah satu sektor penyumbang devisa negara yang terbesar. Teknik penambangan batubara yang umumnya dilakukan di Kalimantan Timur adalah penambangan terbuka (*open pit mining*). Kegiatan pada penambangan batubara menimbulkan dampak negatif yaitu, transformasi kondisi suatu lingkungan dengan penurunan produktivitas tanah, erosi dan sedimentasi (Subowo, 2011).

PT Jembayan Muarabara terletak ± 30 km sebelah utara Kota Samarinda. Berdasarkan peta Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi (RTRWP) dan peta penutupan lahan arealnya berada di Kawasan Budidaya Kehutanan (KBK) dan Kawasan Budidaya Non Kehutanan (KBNK). Beberapa penelitian tentang evaluasi tingkat keberhasilan revegetasi lahan pasca tambang batubara telah dilakukan oleh Pratomo, dkk. (2018), Rizal, dkk. (2020), Herdyanto dan Sarminah (2021), Julianto (2021), Rahmania (2023), namun penelitian tentang evaluasi tingkat keberhasilan revegetasi lahan pasca tambang batubara di PT Jembayan Muarabara masih sangat terbatas. Tujuan dari penelitian ini untuk mendeskripsikan pelaksanaan kegiatan revegetasi padalahan pasca tambang batubara PT Jembayan Muarabara dan untuk mengetahui tingkat keberhasilan revegetasi pada lahan pasca tambang batubara di PT Jembayan Muarabara.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di areal lahan revegetasi bekas tambang batubara PT Jembayan Muarabara. Pelaksanaan kegiatan penelitian ini dilakukan dari bulan Agustus tahun 2022 sampai dengan bulan Januari tahun 2023. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian di PT. Jembayan Muarabara

## Prosedur Penelitian

### a. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan merupakan langkah kedua dalam melakukan pengumpulan data setelah penulis melakukan studi pustaka. Orientasi lapangan merupakan langkah dalam menentukan lokasi penelitian dan mengetahui gambaran umum dari lokasi. Orientasi lapangan pada lahan revegetasi tahun tanam berbeda di PTJembayan Muarabara pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Orientasi Lapangan (a) Lahan Revegetasi Tahun 2012, (b) Lahan Revegetasi Tahun 2014, dan (c) Lahan Revegetasi Tahun 2018

### b. Pengumpulan Data

Pengumpulan data ada dua jenis data meliputi data primer dan data sekunder;

#### 1. Data Primer

Data primer meliputi jenis-jenis pohon pada areal revegetasi dan jumlah pohon dan kesehatan padapohon. Pembuatan plot penelitian pada areal pengamatan jika luas areal lebih dari 100 Ha menggunakan maka metode sampling dan apabila luas areal kurang dari 100 Ha maka menggunakan metode sensus (P.60/Menhut-II/2009). Pembuatan plot dengan metode *purposive sampling* dipilih untuk dapat mewakili populasi yang ada. Pembuatan plot pengamatan dengan ukuran masing-masing 25 m x 40 m dengan tanaman *fast growing species* seharusnya yang ada di lapangan sebanyak 62 tanaman dan tanaman lokal (*longlife species*).

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder didapatkan dari berbagai sumber, mulai dari pihak perusahaan sendiri, departemen-departemen terkait ataupun lembaga-lembaga terkait penunjang data penelitian. Data tersebut meliputi:

a) Luas lahan yang sudah di revegetasi.

- b) Dokumen pemerintah terkait penilaian keberhasilan revegetasi Kawasan Budidaya Kehutanan (KBK), dokumen ini adalah pedoman dalam menentukan penilaian keberhasilan revegetasi hutan.
- c) Dokumen analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL) tujuannya adalah untuk melihat data rona lingkungan awal, jenis revegetasi yang ada sebelum adanya kegiatan penambangan.

### 3. Dimensi parameter

Penelitian ini menilai keberhasilan revegetasi PT Jembayan Muarabara pada tahun tanam 2012, 2014, dan 2018 dengan acuan Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.60/Menhut-II/2009. kriteria dan indikator keberhasilan reklamasi hutan memiliki bobot nilai 100, penilaian bobot dibagi ke dalam tiga kriteria yaitu; 1.) Penataan Lahan = 30, 2.) Pengendalian Erosi dan Sedimentasi = 20, dan 3.) Revegetasi = 50. Skala nilai tertinggi adalah 5 dan skala terendah 1 untuk parameter yang diamati. Penelitian ini hanya melakukan penilaian terhadap revegetasinya saja yang berfokus pada 5 parameter yaitu luas areal penanaman, persentase tumbuh, jumlah tanaman, komposisi jenis tanaman, dan kesehatan tanaman untuk menentukan tingkat keberhasilan revegetasinya. Penilaian tingkat keberhasilan revegetasi hutan mengikuti pedoman penilaian dalam Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.60/Menhut-II/2009.

## c. Pengolahan dan Analisis Data

### 1. Pengolahan Data

- a) Persentase tingkat keberhasilan revegetasi dihitung dengan rumus (Permenhut Nomor: P.60/Menhut-II/2009):

$$T = (\sum h_i / \sum N_i) \times 100 \%$$

$$= (h_1 + h_2 + \dots + h_n) / (N_1 + N_2 + \dots + N_n) \times 100 \%$$

Keterangan:

- T = Persen (%) tumbuh tanaman
- $h_i$  = Jumlah tanaman hidup yang terdapat pada petak ukur ke i
- $N_i$  = Jumlah tanaman yang seharusnya ada pada petak ukur ke i

- b) Rata-rata persen tumbuh tanaman, dihitung dengan cara sebagai berikut ini (Permenhut, Nomor: P.60/Menhut-II/2009):

$$R = \sum_{i=1}^n T_i / n$$

Keterangan:

- R = Rata-rata persentase (%) tumbuh tanaman
- $T_i$  = Jumlah persentase tumbuh tanaman pada petak ukur ke i
- n = Jumlah seluruh petak ukur

Evaluasi tingkat keberhasilan penelitian ini hanya mengacu pada kriteria revegetasi yang memiliki bobot nilai 50, sedangkan untuk kriteria penataan lahan dan pengendalian erosi dan sedimentasi tidak dilakukan pengamatan karena penelitian ini hanya berfokus pada penilaian revegetasinya saja.

## 2. Analisis Data

Tingkat keberhasilan reklamasi dan revegetasi hutan dapat dilakukan dengan perhitungan total nilai evaluasi menggunakan rumus berikut:

$$TN = \sum_{i=1}^n [TS_i / SM_i \times B_i]$$

Keterangan:

- TN = Total nilai  
TS<sub>i</sub> = Total skor penilaian kriteria i  
SM<sub>i</sub> = Nilai maksimal kriteria i  
n = Jumlah kriteria;  
B<sub>i</sub> = Bobot untuk kriteria i

Penilaian evaluasi dapat memberikan gambaran terhadap perkembangan aktivitas kegiatan reklamasi dan revegetasi hutan pada status Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH) yang sekarang disebut Persetujuan Penggunaan Kawasan Hutan (PPKH). Kegiatan penilaian evaluasi ini bertujuan untuk memberikan pengawalan terhadap kawasan hutan yang dipinjam oleh perusahaan guna menjaga fungsi dari kawasan hutan sesuai dengan peruntukannya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kawasan pertambangan PT Jembayan Muarabara (JMB) berada pada wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Kawasan pertambangan PT Jembayan Muarabara termasuk dalam dua desa, yakni Desa Sukamaju dan Desa Mulawarman. Berdasarkan informasi dari perusahaan pertambangan batubara PT Jembayan Muarabara merupakan Izin Usaha Pertambangan (IUP) dengan luas 6.959 Ha. Luas lahan yang sudah di revegetasi 894 Ha, luas lahan yang terganggu 2.125 Ha dan luas lahan revegetasi tahun tanam 2012 seluas 5 Ha, tahun tanam 2014 seluas 11,52 Ha, dan tahun tanam 2018 seluas 7,5 Ha.

Data pengamatan curah hujan tahun 2012-2021 yang diperoleh dari Stasiun Pengamat Hujan PT Jembayan Muarabara (2022), bahwa curah hujan bulanan tertinggi pada bulan Desember 2021 sebesar 404,0 mm dan curah hujan bulanan terendah pada bulan September 2017 sebesar 32,7 mm. Berdasarkan perhitungan Sistem Klasifikasi Iklim Schmidt-Ferguson (1951) didapatkan nilai *Quotient* (Q) sebesar 19,76%, sehingga ditetapkan bahwa wilayah kerja PT Jembayan Muarabara memiliki tipe iklim B dan tergolong ke dalam daerah basah dengan vegetasi hutan hujan tropika.

### B. Keadaan Tutupan Lahan

Kawasan revegetasi pasca tambang memiliki kondisi tutupan lahan pada areal revegetasi PT Jembayan Muarabara awalnya ditanami dengan tumbuhan *cover crop* yaitu orok-orok (*Crotalaria juncea*), dan kacang kupu-kupu (*Centrosema brasilianum*). Kondisi tutupan lahan pada areal revegetasi PT Jembayan Muarabara bervariasi, dimana terdapat beberapa jenis tanaman dan vegetasi yang tumbuh pada areal tersebut. Jenis vegetasi yang terdapat pada areal revegetasi tahun 2012 yaitu sengon laut (*Falcataria moluccana*), trembesi (*Samanea saman*), dan johar (*Cassia siamea Lamk.*).

Areal revegetasi tahun 2014 (umur 8 tahun) terdapat tanaman sengon laut (*Falcataria moluccana*) dan juga terdapat beberapa vegetasi lain seperti sengon buto (*Enterolobium cyclocarpum*), johar (*Cassia siamea Lamk.*), dan trembesi (*Samanea saman*). Terdapat juga beberapa tumbuhan bawah yang tumbuh seperti rumput dan semak belukar. Areal revegetasi tahun 2018 (umur 4 tahun) terdapat tanaman sengon laut (*Falcataria moluccana*) dan juga terdapat beberapa vegetasi lain seperti trembesi (*Samanea saman*),

johar (*Cassia siamea* Lamk.), sengan buto (*Enterolobium cyclocarpum*). Terdapat juga beberapa tanaman *long life* seperti meranti (*Shorea* sp.), gaharu (*Aquilaria malaccensis*), salam (*Syzygium polyanthum*), bayur (*Pterospermum javanicum*), petai (*Parkia speciosa*), dan tanaman buah-buahan.

### C. Luas Areal Penanaman

Lokasi tahun tanam 2012, 2014, dan 2018 telah dilakukan reklamasi dan revegetasi merupakan areal *inpit dump* dan *out pit dump* dari kegiatan penambangan. Realisasi revegetasi disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Realisasi Luas Lahan Lokasi Pengamatan Revegetasi PT Jembayan Muarabara

No.	Lokasi /BlokTanaman	Tahun	Luas Tanaman		
			Rencana	Realisasi (Ha)	%
1	NWD 03	2012	5	5	100
2	NWD 03	2014	11,52	11,52	100
3	SUWD	2018	7,5	7,5	100

Sumber: PT Jembayan Muarabara Data Pelaksanaan Reklamasi (2022).

Keterangan: NWD = North West Dump; SUWD = South West Dump

Teknik yang digunakan dalam reklamasi lahan bekas tambang yaitu menata kembali daerah timbunan baik di lokasi bekas tambang maupun yang ada di luar bekas tambang dengan membentuk kelerengan dengan melakukan pengaturan dan pembentukan permukaan. Menjaga keamanan dan kestabilan lereng maka daerah timbunan dibentuk pola teras-teras berjenjang atau teras bangku dengan lebar bidang olah 20-30 meter, tinggijenang 5 meter, kemiringan lereng 150. Penanaman tanaman penutup (*cover crop*) adalah kegiatan awal yang dilakukan untuk revegetasi dari jenis tanaman kacang-kacangan yang selanjutnya diikuti dengan pembuatan lubang tanam dan penanaman tanaman *fast growing species* selanjutnya dilakukan penanaman tanaman lokal/*long life species*. Realisasi luas areal penanaman rentang waktu tahun tanam 2012-2018 mencapai 100% berdasarkan rencana capaian luasan areal penanaman dan deskripsi kondisi eksisting di lapangan menunjukkan nilai  $\geq 90\%$  dan mendapatkan nilai skor 5.

Lokasi yang akan dilakukan kegiatan penambangan batubara oleh PT Jembayan Muarabara dijumpai jenis tumbuhan berkayu yang ditunjukkan berdasarkan Nilai Penting Jenis (NPJ) yang merupakan representatif dari nilai kerapatan, frekuensi, dan dominasi menjadi tolak ukur nilai penting dari kehadiran vegetasi yang menyusun kawasan. Berikut tabel nilai penting jenis tingkat pohon disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Nilai Penting Jenis Tingkat Pohon

No.	Nama Jenis	Family	KR	FR	DR	NPJ
1	<i>Macaranga hoseii</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	9,76	8,33	13,61	31,70
2	<i>Vernonia arborea</i>	<i>Asteraceae</i>	9,76	8,33	10,40	28,49
3	<i>Geunsia pentandra</i>	<i>Verbenaceae</i>	9,76	8,33	7,68	25,49
4	<i>Macaranga lowii</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	7,32	8,33	9,68	25,33
5	<i>Cananga odorata</i>	<i>Annonaceae</i>	7,32	5,56	6,02	18,89
6	<i>Ficus obscura</i>	<i>Moraceae</i>	4,88	5,56	5,56	15,99
7	<i>Nauclea subdita</i>	<i>Rubiaceae</i>	4,88	5,56	4,61	15,04
8	<i>Hevea brasiliensis</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	4,88	5,56	4,37	14,81
9	<i>Trema tomentosa</i>	<i>Urticaceae</i>	4,88	5,56	3,93	14,37
10	<i>Homalanthus populneus</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	4,88	5,56	3,52	13,95
11	<i>Syzygium</i> sp.	<i>Myrtaceae</i>	4,88	2,78	4,16	11,81
12	<i>Macaranga gigantea</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	2,44	2,78	3,59	8,81
13	<i>Artocarpus macrophylla</i>	<i>Moraceae</i>	2,44	2,78	3,04	8,26
14	<i>Macaranga hypoleuca</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	2,44	2,78	3,04	8,26
15	<i>Dracontomelon dao</i>	<i>Anacardiaceae</i>	2,44	2,78	2,78	8,00

16	<i>Dillenia excelsa</i>	<i>Dilleniaceae</i>	2,44	2,78	2,53	7,75
17	<i>Artocarpus dadah</i>	<i>Moraceae</i>	2,44	2,78	2,30	7,51
18	<i>Dacryodes sp.</i>	<i>Burseraceae</i>	2,44	2,78	2,30	7,51
19	<i>Pternandra galeata</i>	<i>Melastomataceae</i>	2,44	2,78	2,07	7,29
20	<i>Bridelia sp.</i>	<i>Phyllanthaceae</i>	2,44	2,78	1,86	7,08
21	<i>Cratoxylum sumatranum</i>	<i>Hypericaceae</i>	2,44	2,78	1,47	6,69
22	<i>Eusideroxylon zwageri</i>	<i>Lauraceae</i>	2,44	2,78	1,47	6,69
Jumlah			100	100	100	300

Sumber: PT Jembayan Muarabara Data Pelaksanaan Reklamasi (2022).

Keterangan: KR = Kerapatan Relatif; FR = Frekuensi Relatif; DR = Dominasi Relatif; NPJ = Nilai Penting Jenis.

Berdasarkan hasil analisis vegetasi tingkat pohon pada NPJ JMB RA 2 didominasi jenis Mahang (*Macaranga hoseii*) dengan NPJ 31,70% dan disusul jenis Merkabung (*Vernonia arborea*) dengan NPJ Sebesar 28,49%. Dilihat dari jenis-jenis pohon yang mendominasi rata-rata adalah tanaman cepat tumbuh atau *fast growing species*. Identifikasi nilai penting jenis tingkat pohon dilakukan sebagai acuan rona awal sebelum melakukan kegiatan revegetasi.

#### D. Persentase Hidup Tanaman

Persentase hidup tanaman diketahui melalui pengambilan sampel pada lokasi yang telah ditentukan, lokasi tersebut diharapkan dapat mewakili pertumbuhan revegetasi yang ada. Ukuran plot 25 m x 40 m dan untuk jarak tanam tanaman *fast growing species* berukuran 4 m x 4 m maka jumlah tanaman tersebut sebanyak 62 tanaman dan jarak tanam tanaman *Long life species* berukuran 4 m x 8 m maka jumlah tanaman tersebut sebanyak 31 tanaman dengan ukuran plot 0,1 Ha, total tanaman yang terdapat pada plot tersebut berjumlah 93 tanaman dan tanaman yang terdapat pada plot tersebut akan dibandingkan dengan rencana jumlah tanaman yang akan ditanami. Persentase hidup tanaman, persentase kesehatan tanaman, dan persentase komposisi jenis tanaman pada lokasi pengamatan disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Persentase Hidup Tanaman, Persentase Kesehatan Tanaman, dan Persentase Komposisi Jenis Tanaman

No.	Tahun	Plot	Ni	Hi	T (%)	Kategori Kesehatan Tanaman			Persentase (%)	Jumlah tanaman Long life dan Fast growing species	Tanaman Lokal Long life species	
						sehat	Kurang sehat	merana			Jumlah	(%)
1	2012	1	9	7	81,7	74	2	-	97,36	76	24	32
			3	6	2							
		2	9	7	84,9	77	1	1	97,46	79	29	37
			3	9	4							
	Rata-rata	3	9	6	72,0	66	1	-	98,50	67	30	45
			3	7	4							
				7	79,5	72	-	-	97,77	74	28	38
				4	6							
2	2014	1	9	8	94,6	86	1	1	97,72	88	28	32
			3	8	2							
		2	9	8	93,5	83	2	2	95,40	87	30	34
			3	7	4							
	Rata-rata	3	9	8	95,6	87	1	1	97,75	89	29	33
			3	9	9							
				8	94,6	85	-	-	96,95	88	29	33
				8	1							
3	2018	1	9	6	74,1	67	1	1	97,10	69	16	23
			3	9	9							



	2	9	7	76,3	67	2	2	94,36	71	22	31
		3	1	4							
	3	9	7	84,9	77	1	1	97,75	79	29	37
		3	9	4							
Rata-rata			7	78,4	70	-	-	96,30	73	22	30
			3	9							

Keterangan: Ni = Jumlah tanaman yang seharusnya ada pada petak ukur ke i; Hi = Jumlah tanaman hidup yang terdapat pada petak ukur ke i; T = Persen (%) tumbuh tanaman

Hasil pengamatan menunjukkan persentase hidup tanaman tertinggi pada tahun tanam 2014 dengan rata-rata 94,61% dengan jumlah tanaman yang hidup 88 tanaman sedangkan persentase hidup tanaman terendah pada tahun tanam 2018 dengan rata-rata 78,49% dengan jumlah tanaman yang hidup 73 tanaman. Faktor yang mempengaruhi adalah kurangnya unsur hara pada media tanam penyakit mengakibatkan tanaman tidak tumbuh dengan baik, dan tanaman yang sakit terserang oleh hama mengakibatkan tanaman tersebut mati jika tidak dilakukan tindakan seperti pemeliharaan tanaman (penyulaman, pendangiran, dan pemupukan).

Menurut Putri, dkk. (2019), lahan pasca tambang batubara terkenal dengan kondisi tanah yang gersang, air sulit meresap ke dalam tanah atau sebagian mengalir diatas permukaan mengakibatkan air tanah berkurang dan erosi terus meningkat bahkan ancaman banjir dan longsor akan meningkat. Oleh karena itu, lahan pasca tambang tidak boleh ditinggalkan begitu saja dan perlu usaha yang besar untuk mengembalikan kondisi tanah tersebut seperti semula atau mendekati keadaan semula sebelum adanya penambangan. Berdasarkan rencana persentase hidup tanaman dan kondisi eksisting di lapangan tahun tanam 2012 mendapatkan skor 5, pada tahun tanam 2014 mendapatkan skor 4, dan pada tahun tanam 2018 mendapatkan skor 3.

Persentase kesehatan tanaman dihitung dari jumlah tanaman yang sehat dibandingkan dengan jumlah tanaman yang terdapat pada lokasi pengamatan. Hasil pengamatan menunjukkan persentase kesehatan tanaman tertinggi terdapat pada tahun tanam 2012 dengan nilai persentase 97,77% dan persentase terendah terdapat pada tahun tanam 2018 dengan nilai persentase 96,30%. Nilai persentase kesehatan tanaman terendah pada tahun 2018 diduga tanaman yang ditanam pada sisipan berukuran 4 x 8 m diduga belum mampu beradaptasi dengan baik pada lahan pasca tambang tersebut, terkhusus pada tanaman *long life species* jenis gaharu (*Aquilaria malaccensis*) jenis tanaman ini yang ditanam pada sisipan yang terdapat pada lokasi pengamatan revegetasi tahun tanam 2018. Kesehatan tanaman harus tetap dijaga agar mampu bertahan hingga tanaman tersebut mencapai tingkat pohon dan menjadi komponen ekosistem hutan.

Kondisi tanaman revegetasi yang sehat dapat mengundang berbagai satwa datang, tinggal pada lokasi tersebut dan melakukan regenerasi di lahan reklamasi hutan. Satwa yang datang pada areal revegetasi tentu merasa potensi untuk hidup pada areal tersebut ada dengan adanya potensi makanan dan tempat tinggal yang aman. Hadirnya satwa liar seperti mamalia primata, aves, amfibi, serangga dan reptil. Berdasarkan rencana persentase kesehatan tanaman dan kondisi eksisting di lapangan tahun tanam 2012 mendapatkan skor 5, pada tahun tanam 2014 mendapatkan skor 5, dan pada tahun tanam 2018 mendapatkan skor 5.

Kegiatan revegetasi yang pertama kali dilakukan oleh PT Jembayan Muarabara yaitu menggunakan jenis tanaman merambat (*Cover crop*) kemudian selanjutnya menanam jenis tanaman cepat tumbuh (*fast growing species*) dan setelah penanaman jenis cepat tumbuh selesai maka dilakukan penanaman tanaman jenis lokal/berdaur panjang (*long life species*). Jenis pohon yang digunakan untuk revegetasi di PT Jembayan Muarabara dikelompokkan menjadi tanaman *Long life species*, tanaman *Non-Long life species* dan pohon MPTS (*Multi Purpose Tree Species*) atau umumnya jenis buah-buahan yang saat ini mulai dimasukkan ke dalam jenis tanaman *Long life species*. Komposisi jenis tanaman meliputi dari jumlah tanaman hidup per plot yang dibandingkan dengan banyaknya tanaman utama yang ditanami per plot.

Hasil pengamatan menunjukkan parameter komposisi tanaman *long life species* menunjukkan rata-rata persentase setiap tahun tanam komposisi tanaman berkisar  $\leq 40\%$  dari seluruh tahun tanam pada lokasi pengamatan, komposisi jenis tanaman *long life species* yang lebih rendah dari 40% harusnya ditingkatkan sesuai ketentuan bahwa komposisi jenis-jenis *long life species* capaian minimal 40% karena diharapkan jenis-jenis tanaman *long life species* tersebut dapat bertahan sampai pemulihan dan fungsi ekosistem hutan pasca kegiatan penambangan batubara. Berdasarkan rencana persentase komposisi jenis tanaman dan kondisi eksisting di lapangan tahun tanam 2012 mendapatkan skor 4, pada tahun tanam 2014 mendapatkan skor 4, dan pada tahun tanam 2018 mendapatkan skor 4.

#### E. Evaluasi Keberhasilan Pelaksanaan Revegetasi

Kawasan penambangan PT Jembayan Muarabara termasuk ke dalam kawasan berstatus Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH) yang sekarang disebut Persetujuan Penggunaan Kawasan Hutan (PPKH). Pedoman penilaian keberhasilan revegetasi pada kawasan ini mengacu pada Permenhut No. P.60/Menhut-II/2009. Penilaian evaluasi dilihat dari keadaan di lapangan serta dari data sekunder yang sudah ada, data yang didapat disesuaikan dengan parameter pengamatan yang akan dinilai berdasarkan standar penilaian dengan bobot nilai tertinggi yaitu 5 dan 1 untuk nilai terendah. Jika dikategorikan nilai tersebut adalah 5 = Sangat Baik, 4 = Baik, 3 = Kurang Baik, 2 = Tidak Baik, 1 = Sangat tidak Baik. Hasil evaluasi pelaksanaan kegiatan revegetasi pada tahun tanam 2012, 2014, dan 2018 disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Evaluasi Kegiatan pada Tahun Tanam

Kriteria	Indikator	Parameter	Standar Penilaian	Bobot Nilai 50	Nilai	Keterangan
1. Revegetasi						
1. Revegetasi	Penanaman	a. Luas areal penanaman	1. Realisasi penanaman 100%	5	5	Realisasi Penanaman
			2. Realisasi penanaman 100%	5	5	
			3. Realisasi penanaman 100%	5	5	
	b. Persentase Tumbuh	1. Persentase tumbuh 81,98%	1. Persentase tumbuh 81,98%	5	5	Rata-rata tumbuh 90 pohon atau 0,1 Ha
			2. Persentase tumbuh 94,34%	4	4	
			3. Persentase tumbuh 78,87%	3	3	
	c. Jumlah tanaman	1. Jumlah tanaman 625 ph/ha	1. Jumlah tanaman 625 ph/ha	5	5	Jarak tanaman <i>Fast growing species</i> 4 m × 4 m, <i>Long life species</i> 4 m × 8 m
			2. Jumlah tanaman 625 ph/ha	5	5	
			3. Jumlah tanaman 625 ph/ha	5	5	
	Komposisi jenis tanaman	1. Jenis lokal 38%	1. Jenis lokal 38%	4	4	Rata-rata tanaman <i>Long life species</i> 30 tanaman
			2. Jenis lokal 33%	4	4	
			3. Jenis lokal 30%	4	4	
	e. Kesehatan Tanaman	1. Tumbuhan sehat 97,08%	1. Tumbuhan sehat 97,08%	5	5	Rata-rata tanaman sehat 75- 76 pohon/0,1 Ha
			2. Tumbuhan sehat 97,00%	5	5	
			3. Tumbuhan sehat 96,03%	5	5	

Hasil evaluasi yang dilakukan pada lokasi pengamatan dari tahun tanam 2012, 2014, dan 2018 mendapat nilai  $\geq 80$  dinyatakan “Baik”, sedangkan pada nilai bobotnya mendapatkan nilai bobot mencapai pada tahun tanam 2012 didapatkan nilai bobot 48, pada tahun tanam 2014 didapatkan nilai bobot 46 dan pada tahun tanam 2018 didapatkan nilai bobot 44 nilai bobot maksimal pada kriteria revegetasi yaitu 50. Hasil evaluasi ini dapat dijadikan gambaran kondisi lahan revegetasi terkini yang telah dilakukan oleh PT Jembayan Muarabara. Penelitian terdahulu dan penelitian ini tentang keberhasilan revegetasi pada lahan pascatambang batubara PT Jembayan Muarabara disajikan pada Tabel 5.



**Tabel 5.** Penelitian Tentang Keberhasilan Revegetasi pada Lahan Pasca Tambang Batubara

No.	Lahan Revegetasi	Lokasi	Parameter		Revegetasi		Kesehatan Tanaman (%)	Kriteria Penilaian	Peneliti
			Luas Areal penanaman (Ha)	Persentase Tumbuh (%)	Jumlah Tanaman (Ha)	Komposisi Jenis Tanaman (%)			
1	Petak 1	PT Natarang Mining	1.000 m	92,50	74	-	56,90	Baik	tomo, dkk. (2018)
2	Petak 2		1.000 m	92,50	74	-	63,16	Baik	
3	Petak 3		1.000 m	92,00	75	-	77,19	Baik	
4	Petak 4		1.000 m	92,00	76	-	82,69	Baik	
5	2014	DI PD Baramaria	500 m	100,00	31	31	96,77	Baik	Rizal, dkk. (2020)
6	2016		500 m	90,32	31	28	96,43	Baik	
7	2017		500 m	100,00	31	31	96,77	Baik	
8	2008	PT Mahakam Sumber Jaya	0,61	96,42	900/ha	34,20	93,72	Baik	Herdyanto dan Sarminah (2021)
9	2011		1,45	96,42	900/ha	33,46	92,57	Baik	
10	2014		4,00	96,42	900/ha	33,08	89,60	Baik	
11	2009	PT Kitadin	1,78	96,05	30	33,22	92,53	Baik	Julianto (2021)
12	2010		4,09	94,98	30	32,87	93,57	Baik	
13	2012		2,54	97,13	30	32,48	92,99	Baik	
14	2001	PT Indominco Mandiri	-	96,41	625/ha	33,33	94,42	Baik	Rahmania (2023)
15	2009		-	96,41	625/ha	33,08	93,67	Baik	
16	2010		-	96,77	625/ha	32,96	93,70	Baik	
17	2011		-	96,41	625/ha	33,08	94,42	Baik	
18	2012	PT Jembayan Muarabara	5	81,98	625	38	97,08	Baik	nelitian ini (2023)
19	2014		7,5	94,34	625	33	97,00	Baik	
20	2018		11,52	78,87	625	30	96,03	Baik	

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Tingkat keberhasilan revegetasi yang telah dilakukan oleh PT Jembayan Muarabara pada setiap tahun tanam pengamatan 2012, 2014, dan 2018 masuk dalam kriteria “Baik”.
2. Nilai evaluasi pelaksanaan kegiatan revegetasi di PT Jembayan Muarabara pada tahun 2012, 2014, dan 2018 mendapatkan nilai evaluasi kriteria revegetasi dengan nilai >90 dan tahun tanam 2012 mendapatkan nilai bobot 48, dan tahun tanam 2014 mendapatkan nilai bobot 46, dan tahun tanam 2018 mendapatkan nilai bobot 44.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada pimpinan dan staf serta seluruh pihak PT Jembayan Muarabara yang telah memberikan bantuan baik dalam bentuk fasilitas serta memberikan dukungan dan kerja sama yang baik bagi keberhasilan dan kelancaran kegiatan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. Pesisir dan Pulau-pulau Kecil. IPB Press. Bogor.
- Herdyanto dan Sarminah, S. (2021). *Evaluasi Tingkat Keberhasilan Revegetasi Lahan Pasca Tambang Batubara* (Studi Kasus pada PT Mahakam Sumber Jaya Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur).
- Julianto, A. M. (2021). *Evaluasi Tingkat Keberhasilan Reklamasi Lahan Pasca Tambang Batubara di PT Kitadin*. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Kartasapoetra, G. (2000). *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Bima Aksara. Jakarta.

- Permenhut Nomor.P.60/Menhut-II/2009. Tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan. Jakarta. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 76 Tahun 2008. Tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan. Jakarta.
- Putri, N. E., Hadiyansyah, D., dan Bachtiars, A. N. (2019). *Analisis Penataan Lahan Pasca Tambang Batubaradi Disposai Barat PT Allied Indo Coal Jaya Parambahan Desa Batu Tanjung Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto*. Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang. Padang.
- Pratomo, A, J. Banuwa, S, I. dan Yuwono, B, S. (2018). Evaluasi Keberhasilan Tanaman Reboisasi pada Lahan Kompensasi Pertambangan Emas PT Natarang Mining. *Jurnal Sylva Lestari*, 6(2):41.
- Rahmania. (2023). Evaluasi Tingkat Keberhasilan Revegetasi Lahan Pasca Tambang Batubara di PT Indominco Mandiri Kabupaten Kutai Timur Kalimantan Timur. [Skripsi]. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Rizal, A.M., Kissinger, K., dan Syam'ani, S. (2020). Analisis Keberhasilan Revegetasi Pasca Tambang Batubara Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scienteae*, 3(1):13-25.
- Subowo, G. (2011). Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang untuk Memperbaiki Kualitas Sumber Daya Lahan dan Hayati Tanah. *Jurnal Sumber daya Lahan*, 5(2).

## POTENSI GULA TEREDUKSI KAYU KALIANDRA (*Calliandra calothyrsus*) SEBAGAI BAHAN BAKU BIOETANOL DENGAN PERLAKUAN AWAL NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH)

Mashuri, Rudianto Amirta\*, Wiwin Suwinarti

Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman Gn Kelua Samarinda, Kalimantan Timur

E-mail : [ramirta@fahutan.unmul.ac.id](mailto:ramirta@fahutan.unmul.ac.id)

### ABSTRACT

The country of Indonesia is a country that has the potential for renewable energy sources in very large quantities due to the astronomical and geographical influence of the Indonesian state. One of the potential sources of renewable energy contained in Indonesia is bioenergy. In order to prevent an energy crisis, the Indonesian government has set a target for energy development with new and renewable energy sources, some of which are bioenergy derived from various types of biomass. One of the promising bioenergy in the National Energy policy is bioethanol which is an environmentally friendly fuel substitute for fuel oil. In general, this study aims to determine the effectiveness of the pretreatment of NaOH on the delignification process of Kaliandra wood at various concentrations, then to determine the effect of pretreatment on the acquisition of reduced sugar in the saccharification process and to determine the potential of ethanol from the reduced sugar obtained. This research was conducted at the Chemical Laboratory of Forest Products and Renewable Energy, Faculty of Forestry, Mulawarman University, Samarinda. The data obtained in this study were analyzed quantitatively by calculating the average then in addition to obtaining the average value on the first and second tests, then the standard deviation was calculated to determine the accuracy in calculating the sample. Analysis of chemical components was carried out using the TAPPI method, while the hydrolysis was carried out using the Nelson-Somogyi method to determine the percentage of reduced sugar. The results of the initial treatment on the saccharification process gave an unstable value on the length of time for the saccharification treatment. The highest value in the saccharification process was at 24 hours with a concentration of 4% NaOH. Although the saccharification process gives an unstable value, the reduced sugar obtained has the potential to be used as raw material for bioethanol production. The highest potential of ethanol obtained was at a time of 24 hours saccharification with a concentration of 4% NaOH, which was 350,54 L/Ton on a pulp basis, on a wood basis of 273,69 L/Ton.

**Keywords:** Bioethanol, Kaliandra, Lignocellulosic biomass, Pretreatment.

### ABSTRAK

Negara Indonesia adalah Negara yang memiliki potensi sumber energi terbarukan dalam jumlah yang sangat besar karena pengaruh astronomis dan geografis Negara Indonesia. Potensi sumber energi terbarukan yang terkandung di Indonesia salah satunya adalah bioenergi. Demi mencegah terjadinya krisis energi, pemerintah Indonesia telah mencanangkan target pengembangan energi dengan sumber-sumber energi baru terbarukan, beberapa diantaranya adalah bioenergi yang berasal dari beragam jenis biomassa. Salah satu bioenergi yang menjanjikan dalam kebijakan Energi Nasional adalah bioetanol yang merupakan bahan bakar ramah lingkungan pengganti bahan bakar minyak. Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas perlakuan awal NaOH terhadap proses delignifikasi kayu Kaliandra pada variasi konsentrasi NaOH kemudian mengetahui pengaruh perlakuan awal terhadap perolehan gula tereduksi pada proses sakarifikasi. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Hasil Hutan Dan Energi Terbarukan, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda. Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisa secara kuantitatif dengan menghitung rataannya kemudian selain diperoleh nilai rata-rata pada ulangan pertama dan kedua, selanjutnya dilakukan perhitungan standar deviasi untuk mengetahui ketepatan dalam menghitung sampel pada saat akan diuji. Analisis komponen kimia dilakukan dengan metode TAPPI, sedangkan hidrolisis dilakukan dengan metode Nelson-Somogyi untuk

menentukan persentase gula tereduksi. Hasil penelitian pengaruh perlakuan awal pada proses sakarifikasi memberikan nilai yang positif pada lamanya waktu perlakuan sakarifikasi. Nilai tertinggi pada proses sakarifikasi ada pada waktu 24 jam dengan konsentrasi NaOH 4%. Meskipun proses sakarifikasi memberikan nilai yang tidak stabil, namun hasil gula tereduksi yang didapatkan berpotensi sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Potensi etanol tertinggi yang didapatkan berada pada waktu sakarifikasi 24 jam dengan konsentrasi NaOH 4% yaitu 350,54 L/Ton basis pulp, pada basis kayu 273,69 L/Ton.

**Kata kunci:** Bioetanol, Biomassa berlignoselulosa, Kaliandra, Perlakuan awal.

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi dari tahun ketahun selalu mengalami peningkatan yang cukup pesat. Setiap tahun kebutuhan energi terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi. Pemanfaatan energi fosil seperti batubara, minyak bumi dan gas alam menjadi primadona untuk memenuhi kebutuhan energi dunia. Namun pemanfaatan energifosil yang merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (*non-renewable resources*) berakibat pada menurunnya cadangan energi fosil dunia. Pemanfaatan energi fosil yang terus meningkat berbanding terbalik dengan cadangan energi yang dimiliki dunia serta pemakaiannya yang memberi dampak negatif bagi lingkungan seperti pemanasan global (*global warming*) yang menyebabkan menipisnya lapisan es yang ada di Kutub Utara maupun Kutub Selatan sehingga menyebabkan debit air laut meningkat dan menyebabkan abrasi. Cara untuk mengantisipasinya, Energi Baru dan Terbarukan (EBT) merupakan alternatif terbaik. Pengembangan dan pemanfaatan energi baru dan terbarukan harus menjadi perhatian utama karena tidak hanya sebagai upaya untuk mengurangi pemakaian energi fosil melainkan juga untuk mewujudkan energi bersih atau ramah lingkungan. Sumber energi terbarukan adalah sumber energi yang sangat ramah lingkungan, karena tidak menyebabkan pencemaran lingkungan dan tidak termasuk salah satu penyebab dari perubahan iklim dan pemanasan global, karena energi yang dihasilkan berasal dari proses alam yang berkelanjutan seperti angin, air, sinar matahari, panas bumi dan bioenergi. Negara Indonesia adalah Negara yang memiliki potensi sumber energi terbarukan yang sangat besar karena pengaruh astronomis dan geografis Negara Indonesia. Potensi sumber energi terbarukan yang ada di Indonesia salah satunya adalah bioenergi. Demi mencegah terjadinya krisis energi, pemerintah Indonesia telah mencanangkan target pengembangan energi dengan sumber-sumber energi baru terbarukan, beberapa diantaranya adalah bioenergi yang berasal dari beragam jenis biomassa. Mengingat negeri ini memiliki sumber daya alam besar, wilayah hutan dan lahan terdegradasi luas, serta kondisi yang sesuai untuk pengembangan tanaman energi, pemerintah memutuskan untuk mengandalkan bioenergi guna mencapai target energi itu (Pirard, 2016). Ditargetkan dalam kebijakan energi nasional bahwa arah pengelolaan energi kedepannya adalah dengan meningkatkan EBT sekaligus mengurangi porsi penggunaan minyak bumi. Setidaknya pada Tahun 2025 tercapai energi terbarukan dengan porsi EBT minimal 23% dan penggunaan minyak bumi maksimal 25%. Hal ini telah tertuang dalam peraturan pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) menggantikan Peraturan Presiden Nomor 05 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional (Nugraha, 2015). Salah satu bioenergi yang menjanjikan dalam kebijakan Energi Nasional adalah bioetanol yang merupakan bahan bakar ramah lingkungan pengganti bahan bakar minyak. Bioetanol merupakan etanol (golongan alkohol) yang diproduksi dari bahan alami, terutama dari tumbuhan-tumbuhan. Bioetanol adalah bahan bakar cair yang dapat diperbaharui dan digunakan untuk berbagai keperluan salah satunya berfungsi sebagai bahan bakar pengganti bahan bakar minyak (bahan bakar fosil). Produksi bioetanol dari biomassa

berlignoselulosa dapat mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar yang berasal dari fosil, selain itu juga dapat mengurangi terjadinya polusi lingkungan (Rass-Hansen *et al.*, 2007). Kayu sebagai salah satu material berlignoselulosa memiliki variasi kandungan komponen kimia yang dapat dikonversi sebagai bioetanol juga dipengaruhi oleh karakteristik musim dan kondisi geografis (Balat& Oz, 2008). Pemanfaatan kayu sebagai bahan baku bioetanol dilakukan dengan fermentasi berupa pemecah kandungan lignin hingga tahap peragian gula dan perlakuan awal yang dapat dilakukan dengan menggunakan larutan untuk memisahkan satu atau lebih dari keempat komponen utama dari biomassa seperti selulosa, hemiselulosa, lignin dan zat ekstraktif (Demirbas, 2005). Indonesia diperkirakan memiliki 4000 jenis kayu dan hanya 10% yang dianggap penting karena telah dimanfaatkan. Jenis kayu yang masuk dalam 10% tersebut, sekitar 30% nya merupakan jenis kayu yang kurang dikenal. Jenis kayu kurang dikenal ini tumbuh disekitar masyarakat dan belum diketahui informasi penggunaan atau potensinya (Krisdianto *et al.*, 2013). Penggunaan kayu umumnya disesuaikan dengan sifat kayu itu sendiri seperti sifat fisik-mekanik, sifat keawetan, dan salah satu yang paling penting adalah sifat kimia kayu (Sokanandi *et al.*, 2014). Sifat kimia kayu memang mempengaruhi penggunaan kayu untuk tujuan tertentu. Melihat besarnya potensi dan studi sifat kimia kayu jenis kurang dikenal salah satunya adalah jenis dari tanaman rotasi pendek (*Short Rotation Copies/SRC*) atau tanaman yang cepat tumbuh menjadi hal yang diperlukan. Tanaman rotasi pendek yang sering dijumpai salah satunya adalah tanaman Kaliandra atau dengan nama latin *Calliandra calothyrsus* merupakan salah satu jenis yang dapat dikembangkan sebagai kayu energi karena pada dasarnya mudah ditanam, cepat tumbuh meskipun dipangkas berulang kali. Sifat alami Kaliandra biasa dimanfaatkan sebagai tanaman pelindung, tanaman reklamasi dan konservasi, pupuk dan kayu bakar. Sejauh ini belum ada informasi ilmiah yang disampaikan terkait dengan pemanfaatan biomassa Kaliandra sebagai bahan baku dalam pembuatan bioetanol. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi biomassa dari kayu Kaliandra sebagai bahan baku bioetanol dengan menggunakan NaOH sebagai perlakuan awal. Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisa efektivitas perlakuan awal terhadap proses delignifikasi kayu Kaliandra pada variasi konsentrasi NaOH yang digunakan, menganalisa efektivitas perlakuan awal terhadap perolehan gula tereduksi pada proses sakarifikasi, dan menghitung potensi etanol dari gula tereduksi yang didapat.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda. Proses waktu yang dibutuhkan selama  $\pm 12$  bulan efektif yang meliputi persiapan sampel dan peralatan penelitian, proses penelitian (analisis laboratorium) dan pengolahan data.

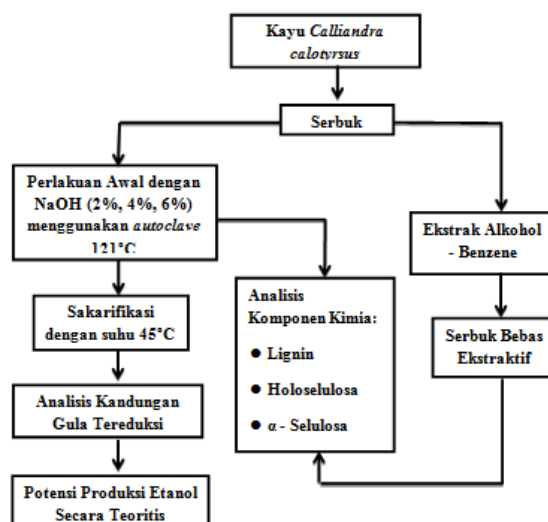
### Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*). Pengambilan bahan baku diperoleh dari Hutan Pendidikan Fahutan Unmul (HPFU). Kayu *C. calothyrsus* yang telah ditebang kemudian dihilangkan kulitnya lalu dipotong dengan ukuran  $\pm 2-3$  cm menggunakan alat *circular saw*. Adapun bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini meliputi natrium hidroksida (NaOH), aquades, aseton, alkohol, benzen, asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), Natrium klorit ( $NaClO_2$ ) dan Asam asetat ( $CH_3COOH$ ). Bahan yang digunakan untuk proses sakarifikasi (hidrolisis enzimatis) adalah enzim komersil (*meiselase*) yang diperoleh dari Meiji Seika, Kyoto, Jepang dan reagen Somogyi-Nelson. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : parang, *circular saw*, ayakan (ukuran 60 mesh, 50 mesh, 40 mesh), timbangan digital, oven, desikator,

spektrofotometer, *autoclave*, *magnetic stirrer*, blender, ekstraktor soxhlet (*extraction flash*), mesin vakum, botol vial 50 ml, benang, gelas piala, spatula kaca, gelas ukur, erlenmeyer 100 dan 250 ml, pipet tetes, pipet volumetrik, *centrifuge*, mikropipet (ukuran 1-5 ml, 100-1000  $\mu$ l dan 20-200  $\mu$ l), *microtube*, *microtube cap locks*, kuvet, kantung plastik (klip), pinset, cawan porselin, *aluminium foil*, kertas saring, loyang, corong, *waterbath*, *hammer mill*.

## Prosedur Penelitian

Penelitian ini secara ringkas dapat digambarkan melalui skema alur penelitian berikut ini :

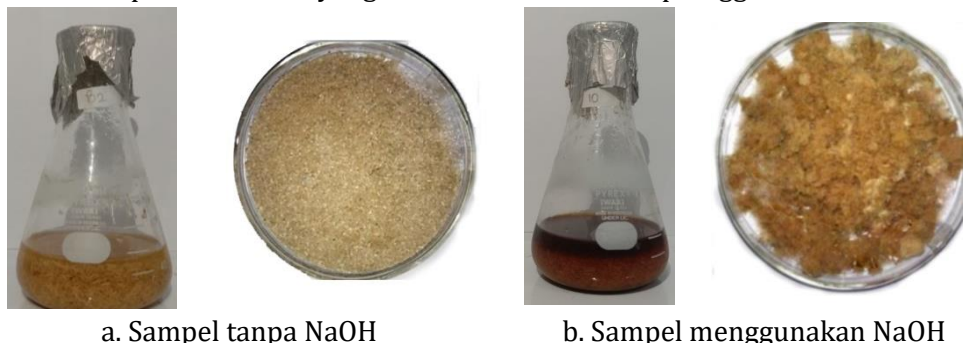


Gambar 2. Skema Alur Prosedur Penelitian

## Hasil dan Pembahasan

### A. Perlakuan Awal

Proses perlakuan awal dilakukan untuk merusak struktur lignoselulosa agar selulosa menjadi lebih mudah untuk dikonversi menjadi glukosa. Perlakuan awal dilakukan dengan proses pemasakan menggunakan bahan kimia yaitu NaOH dengan variasi konsentrasi 2%, 4% dan 6% waktu pemasakan 60 menit pada suhu 121°C. Hasil dari proses perlakuan awal NaOH ini memperlihatkan sampel yang bentuknya masih seperti serbuk sebelum dilakukan perlakuan awal. Kondisi ini diduga karena konsentrasi bahan kimia yang digunakan masih rendah sehingga tidak kuat untuk merubah struktur dari sampel dan dampak rendemen yang dihasilkan masih cukup tinggi.



a. Sampel tanpa NaOH

b. Sampel menggunakan NaOH

Gambar 3. Perbedaan Warna Sampel Tanpa Penggunaan NaOH (a) dan Dengan Penggunaan NaOH (b)

**Tabel 1.** Persentase Nilai Rendemen Kayu Kaliandra.

Konsentrasi NaOH (%)	Rendemen (%)
2	82,13 ± 1,49
4	78,05 ± 0,87
6	74,43 ± 0,99

Berdasarkan Tabel 1 hasil dari penelitian menunjukkan pada perlakuan awal diperoleh rendemen mengalami penurunan seiring dengan peningkatan waktu perlakuan awal, diikuti dengan peningkatan konsentrasi dan interaksi antar suhu (Nurmiah *et al.*, 2013). Menurut Abdul *et al.*, (2009) tingginya kadar air akan menghasilkan rendemen pulp yang semakin rendah, sedangkan tingginya rendemen yang diperoleh dikarenakan rendahnya konsentrasi yang digunakan sehingga belum mampu untuk memecah struktur karbohidrat kompleks secara efisien (Kumar *et al.*, 2020).

## B. Analisis Komponen Kimia

Pengujian komponen kimia pada kayu Kaliandra dimaksudkan untuk mengetahui jumlah komponen kimia sebelum maupun setelah perlakuan awal.

### 1. Komponen Kimia Sebelum Perlakuan Awal

Analisis komponen kimia sebelum perlakuan awal menggunakan sampel bebas ekstraktif. Hasil pengujian komponen kimia dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Komponen Kimia Kayu Kaliandra Sebelum Perlakuan Awal.

Jenis Kayu	Kandungan Kimia (% w/w)		
	Holoseululosa	α-Selulosa	Lignin
Kaliandra	63,00 ± 0,23	56,50 ± 0,50	31,56 ± 0,69

Ketiga komponen kimia tersebut sangatlah berpengaruh untuk proses konversi biomassa menjadi etanol. Pada produksi bioetanol dibutuhkan jumlah komponen selulosa yang banyak dikarenakan komponen selulosa merupakan bahan yang akan dikonversi menjadi etanol. Berbanding terbalik dengan komponen lignin yang harus dihilangkan, karena lignin merupakan senyawa yang keras sehingga mengikat dan mengeraskan lignoselulosa.

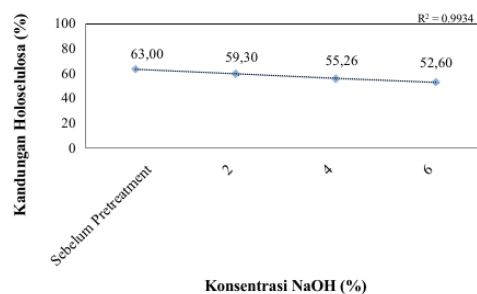
### 2. Komponen Kimia Setelah Perlakuan Awal

Setelah proses perlakuan awal, kemudian pengujian dilanjutkan dengan melihat pengaruh dan efektivitas penggunaan variasi konsentrasi perlakuan awal pada komponen kimia.

**Tabel 3.** Komponen Kimia Kayu Kaliandra Setelah Perlakuan Awal.

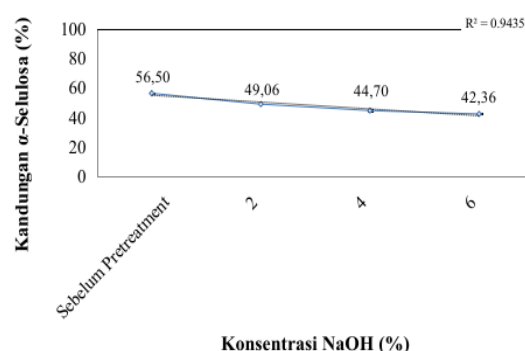
No	Perlakuan Awal NaOH (%) (w/v)	Komposisi Biomassa (% w/w)		
		Holoseululosa	α-Sellulosa	Lignin
1	2	59,30 ± 0,93	49,06 ± 0,14	22,04 ± 0,97
2	4	55,26 ± 0,56	44,70 ± 0,63	21,25 ± 0,30
3	6	52,60 ± 0,23	42,36 ± 0,49	20,96 ± 0,88

Hasil penelitian Holoseululosa dengan perlakuan Awal dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini:



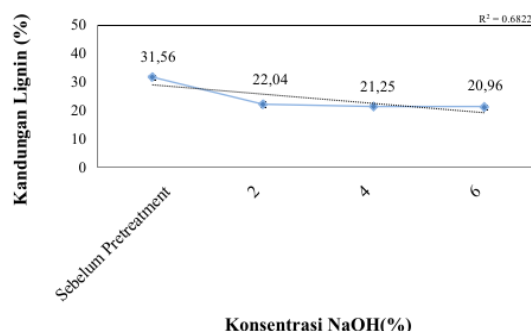
**Gambar 4.** Kandungan Holoselulosa pada Kayu Kaliandra Setelah Perlakuan Awal Alkali (NaOH).

Hasil penelitian persentase kandungan  $\alpha$ -selulosa setelah perlakuan awal mengalami penurunan sebelum perlakuan awal.



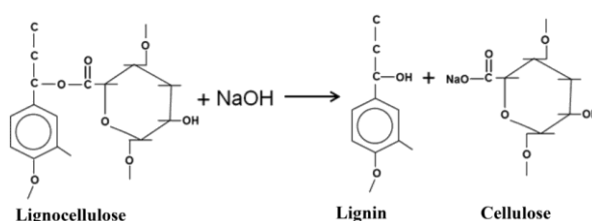
**Gambar 5.** Kandungan  $\alpha$ -Selulosa pada Kayu Kaliandra Setelah Perlakuan Awal Alkali (NaOH).

Hasil penelitian persentase kandungan penurunan lignin setelah perlakuan awal.



**Gambar 6.** Kandungan Lignin Kayu Kaliandra Setelah Perlakuan Awal Alkali (NaOH).

Sebagai contoh penggunaan NaOH saat perlakuan awal dapat diamati dari Perbedaan struktur kimia kayu sebelum dan sesudah penambahan NaOH, dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini:



**Gambar 7.** Mekanisme Pemutusan Struktur Kimia Lignoselulosa pada Proses Pretreatment dengan Menggunakan NaOH (Barman et al., 2018).



Gambar 7. memperlihatkan bahwa NaOH bekerja pada struktur kimia lignoselulosa yang memutus ikatan ester selulosa dan lignin. Hal ini menerangkan bahwa perlakuan menggunakan NaOH dapat memutus rantai eter, sehingga mengurangi persentase lignin dalam biomassa (Dhirendra *et al.*, 2018).

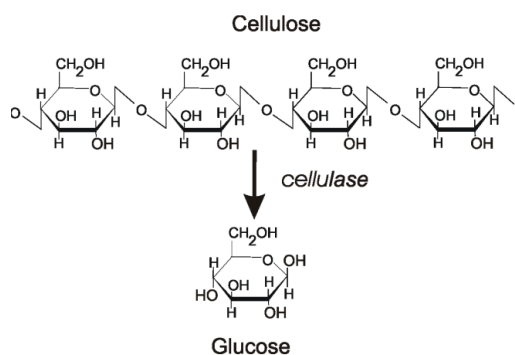
### C. Sakarifikasi

Hasil akhir sakarifikasi ini adalah pemecahan selulosa menjadi glukosa. Adapun hasil glukosa yang tereduksi dari proses sakarifikasi dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Persentase Sakarifikasi.

Konsentrasi (%)	Waktu Inkubasi (Jam) (%)			
	12	24	36	48
2	48,65	45,27	43,82	50,90
4	43,82	54,12	43,82	43,66
6	48,49	44,47	43,02	53,64

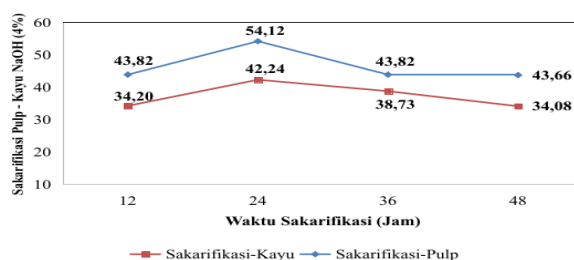
Berikut peran enzim untuk mengubah selulosa menjadi glukosa pada Gambar 8 di bawah ini:



**Gambar 8.** Struktur Selulosa yang Diubah Oleh Enzim Menjadi Glukosa (Held., 2021)

### 1. Efektivitas Variasi Waktu Inkubasi Sakarifikasi

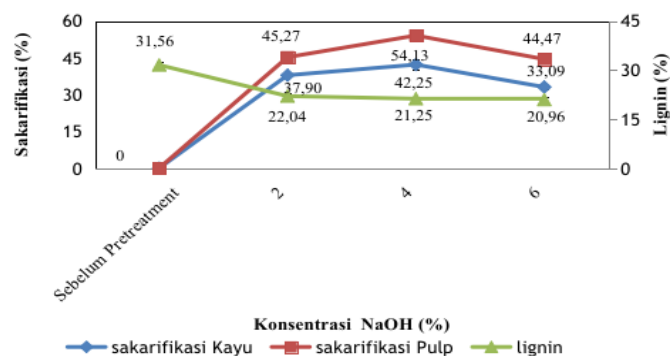
Hasil sakarifikasi berdasarkan variasi waktu inkubasi dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Efektivitas Konsentrasi NaOH 4% Berdasarkan Waktu Inkubasi Sakarifikasi

### 2. Efektivitas Sakarifikasi Berdasarkan Konsentrasi NaOH

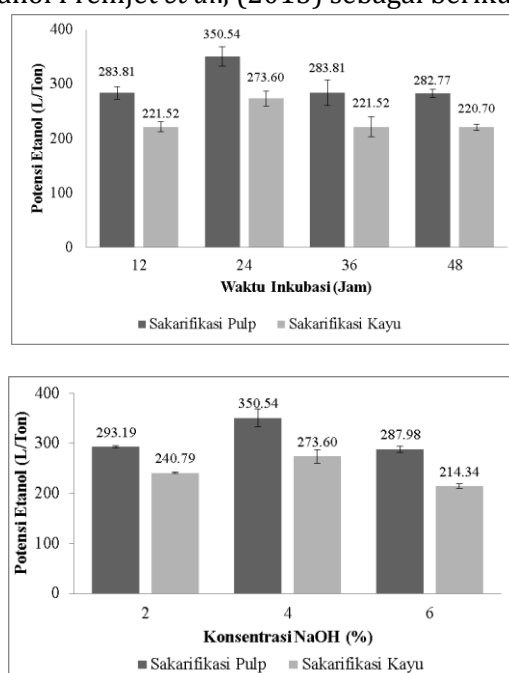
Berikut hubungan penurunan komponen lignin terhadap perolehan gula tereduksi dari proses sakarifikasi.



**Gambar 10.** Efektivitas Variasi Konsentrasi NaOH Terhadap Komponen Lignin pada Waktu Inkubasi Sakarifikasi 24 Jam

#### D. Potensi Etanol

Potensi etanol dari kayu Kaliandra mendapatkan hasil gula tereduksi pada masing-masing waktu sakarifikasi. Gambar 11. merupakan diagram potensi etanol yang dihasilkan dari gula tereduksi yang mengacu pada perhitungan etanol Premjet *et al.*, (2013) sebagai berikut:



**Gambar 11.** Potensi Produksi Etanol Berdasarkan Waktu Inkubasi dan Variasi Konsentrasi NaOH

Berdasarkan hasil yang diperoleh nilai etanol basis pulp tertinggi pada waktu inkubasi 24 jam dan konsentrasi NaOH 4% yaitu 350 L/Ton, dan basis kayu 273 L/Ton. Jika ditinjau dari penelitian sebelumnya yang telah berhasil dipublikasikan yaitu Amirta *et al.*, 2016 menggunakan kayu *M. Gigantea* potensi etanol yang di dapatkan yaitu basis pulp (538 L/Ton), basis kayu (244 L/Ton). *M. Conifera* dengan basis pulp (451 L/Ton), basis kayu (272 L/Ton). *M. Personii* dengan basis pulp (352 L/Ton), basis kayu (198 L/Ton). Perbandingan data potensi etanol dapat dipertimbangkan bahwa Kaliandra dapat digunakan sebagai bahan baku produksi bioetanol.

## KESIMPULAN

1. Perlakuan awal dengan NaOH pada konsentrasi 2%, 4%, dan 6% kurang efektif. Hal ini dibuktikan dengan perolehan kandungan kimia sebelum perlakuan maupun dengan perlakuan variasi NaOH tidak terlalu menurun seperti yang diharapkan.
2. Variasi konsentrasi NaOH memberikan pengaruh yang positif terhadap sakarifikasi. Konsentrasi NaOH yang meningkat, delignifikasi berjalan efektif dengan indikasi menurunnya kandungan lignin diikuti dengan meningkatnya rasio sakarifikasi. Nilai tertinggi dari proses sakarifikasi ada pada waktu 24 jam dengan konsentrasi NaOH 4%. Walaupun pada konsentrasi NaOH 6% cenderung menurun. Nilai terendah pada waktu 36 jam dengan konsentrasi 6%. Meskipun proses sakarifikasi memberikan nilai yang tidak stabil, namun hasil gula tereduksi yang didapatkan berpotensi sebagai bahan baku pembuatan bioetanol.
3. Potensi etanol tertinggi didapatkan dari waktu sakarifikasi 24 jam dengan konsentrasi NaOH 4% yaitu 350,54 L/Ton basis pulp dan basis kayu 273,69 L/Ton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, S., Meilina, M.D., Pakpahan. Dan Angelina, N. 2009. Pengaruh Konsentrasi Pelarut, Temperatur dan Waktu Pemasakan pada Pembuatan Pulp dari Sabut Kelapa Muda, Jurnal Teknik Kimia, No. 3 Vol 16.
- Amirta, R., Mukhdlor, A., Mujiasih, D., Septia, E., Supriadi., & Susanto, D. 2016. Suitability and availability analysis of tropical forest wood species for ethanol production: a case study in East Kalimantan. Biodiversitas: Journal of Biological Diversity, 17(2), 544-552
- Amirta, R., Nafitri, S. I., Wulandari, R., Suwinarti, W., Candra, K. P., & Watanabe, T. 2016. Comparative characterization of Macaranga species collected from secondary forests in East Kalimantan for biorefinery of unutilized fast growing wood. Biodiversitas: Journal of Biological Diversity, 17(1), 116-123.
- Barman, Dharendra Nath., Haque, Md. Azizul., Hossain, Md. Murad., Paul, Shyamal Kumar., Yun Han Dae. 2018. Deconstruction of pine Wood (*Pinus Sylvestris*) Recalcitrant Structure Using Alkali Treatment For Enhancing Enzymatic Saccharification Evaluated by Cong Red. Springer: 1-10
- Demirbas, A. 2005. Bioethanol from Cellulosic Material : A Renewable Motor Fuel from Biomass. Energy Sour. 27, 327-337.
- Held, Paul. 2021. Enzymatic Digestion of Polysaccharides Part II: Optimization of Polymer Digestion and Glucose Production in Microplates. Biofuel Research: 1-5
- Hansen, A. C., Zhang, Q., & Lyne, P. W. 2005. Ethanol-diesel fuel blends--a review. Bioresource technology, 96(3), 277-285.
- Krisdianto, J., Pari, G., Hadjib, N., Basri, E., & Muslich, M. 2013. Sifat dasar dan kegunaan kayu Sumatera. Laporan Hasil Penelitian. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjMm794ObXAhVDv48KHSd8DX8QFggmMAA&url=http%3A%2F%2Fdatabase.fordamof.org%2Fuploads%2Fhsl2.pdf&usg=AOvVaw1xKCIsk7cMvvgXoTrRUxDM>. Diakses Maret 2019
- Kumar, A., Singh, S., Rajulapati, V., Goyal, A. 2020. Evaluation of pre-treatment methods for Lantana camara stem for enhanced enzymatic saccharification. Biotech. 10:37
- Nugraha S. 2015. Ketahanan Energi Indonesia Tahun 2015. Jakarta: Sekretariat Jendral Dewan Energi Nasional. <http://www.den.go.id/index.php/publikasi/download/29>. Di akses maret 2019
- Nurmiah, S., Syarief, R., Sukarno, Peranginanin, R., Nurtama, B. 2013. Aplikasi Response Surface Methodology pada Optimalisasi Kondisi Proses Pengolahan Alakali Treated Cottonii (ATC) Processing. JPB Kelautan dan Perikanan Vol. 8 No. 1: 9-22
- Simangunsong, B. C. H., Sitanggang, V. J., Manurung, E. G. T., Rahmadi, A., Moore, G. A., & Aye, L. 2017. Potential forest biomass resource as feedstock for bioenergy and its economic value in Indonesia. Forest Policy and Economics, 81, 10-17. doi: 10.1016/j.forpol.2017.03.022.

Sokanandi, A., Pari, G., Setiawan, D., Saepuloh. 2014. Chemical Component of Ten Planted Less Known Wood Species :Possibility as Bioethanol Raw Materials. Penelitian Hasil Hutan Vol. 32 No. 3 : 209-220.

## PEMETAAN TINGKAT KERAWANAN BENCANA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN DI CAGAR ALAM PADANG LUWAY KABUPATEN KUTAI BARAT

Ratna, Ariyanto\*, Hari Siswanto  
Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda,  
E-mail: ariyantozeydan@gmail.com

### ABSTRACT

Indonesia is rich in natural resources, especially forest resources. But these forest resources are depleting at an alarming rate. Much forest and land damage is caused by forest exploitation, shifting cultivation, fires and illegal logging (illegal logging) as well as residential and industrial development. Forest and land fires often occur in several areas in West Kutai Regency, especially the Padang Luway Nature Reserve which is located in Sekolaq Darat District, West Kutai Regency. Padang Luway Nature Reserve is a habitat for various types of orchids and Padang Luway Nature Reserve is a Kerangas Forest which has extreme land and is prone or very sensitive to fires. This study aims to map land cover in the Padang Luway Nature Reserve and map areas prone to forest fires in the Padang Luway Nature Reserve area, West Kutai Regency. To produce maps of forest and land fire hazard zones (areas) in the Padang Luway Nature Reserve using the overlay analysis method and from the various available maps and support the synthesis related to an overlay analysis with the assessment of fire hazard zones. Based on the weighting of each element, the next step is to determine the vulnerability class. Based on the mapping results, the Padang Luway Nature Reserve area is an area dominated by two levels of fire hazard, namely high and very high vulnerability classes. This is marked by the existence of a number of hotspots found in the area. Areas that have a high to very high level of vulnerability to forest and land fires are areas that have land cover in the form of shrubs, shrubs and are close to residential areas. Communities often carry out farming activities on plantation land outside and inside the Padang Luway Nature Reserve area, so there is a great potential for forest and land fires.

**Keywords:** Mapping, Fire Disaster Prone, Hotspot, Land Cover, Forest and Land, Padang Luway Nature Reserve.

### ABSTRAK

Indonesia kaya dengan sumber daya alam terutama sumber daya hutan. Namun sumber daya hutan tersebut mengalami penyusutan dengan kecepatan yang sangat mengkhawatirkan. Banyak kerusakan hutan dan lahan antara lain disebabkan oleh eksploitasi hutan, perladangan berpindah, kebakaran dan penebangan liar (illegal logging) serta pengembangan pemukiman dan industri. Kebakaran hutan dan lahan sering terjadi di beberapa daerah di kabupaten kutai barat, khususnya Cagar Alam Padang Luway yang terletak di Kecamatan Sekolaq Darat Kabupaten Kutai Barat. Cagar Alam Padang Luway merupakan habitat bagi berbagai jenis anggrek dan Cagar Alam Padang Luway merupakan Hutan Kerangas yang memiliki lahan ekstrem dan rawan atau sangat peka terhadap kebakaran. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan penutupan lahan di Cagar Alam Padang Luway dan memetakan daerah rawan kebakaran hutan di kawasan Cagar Alam Padang Luway Kabupaten Kutai Barat. Untuk menghasilkan peta zona-zona (daerah) bahaya kebakaran hutan dan lahan di Cagar Alam Padang Luway menggunakan metode analisis tumpang susun dan dari berbagai peta yang tersedia dan menunjang dilakukan sintesis yang berkaitan dalam suatu analisis tumpang susun dengan penilaian zona-zona bahaya kebakaran. Berdasarkan hasil pemetaan, kawasan Cagar Alam Padang Luway merupakan kawasan yang didominasi dengan dua tingkat bahaya kebakaran yaitu kelas kerawanan tinggi dan sangat tinggi. Hal ini ditandai dengan adanya sejumlah titik panas yang ditemukan di kawasan tersebut. Daerah yang memiliki tingkat kerawanan tinggi hingga sangat tinggi terhadap kebakaran hutan dan lahan merupakan kawasan yang memiliki tutupan lahan berupa semak, belukar dan dekat dengan daerah pemukiman. Masyarakat sering melakukan aktivitas berladang di lahan perkebunan yang berada di luar dan di dalam wilayah Cagar Alam Padang Luway, sehingga sangat besar potensi terjadinya kebakaran hutan dan lahan.

**Kata kunci:** Pemetaan, Rawan Bencana Kebakaran, Hotspot, Tutupan Lahan, Hutan dan Lahan, Cagar Alam Padang Luway.

## PENDAHULUAN

Indonesia kaya dengan sumber daya alam terutama sumber daya hutan. Namun sumber daya hutan tersebut mengalami penyusutan dengan kecepatan yang sangat mengkhawatirkan. Banyak kerusakan hutan dan lahan antara lain disebabkan oleh eksploitasi hutan, perladangan berpindah, kebakaran dan penebangan liar (Illegal logging) serta pengembangan pemukiman dan industri. Fakta menunjukkan bahwa sumberdaya hutan berkurang dengan tingkat laju kerusakan pada periode 1985-1997 tercatat 1,6 juta ha per tahun dan pada periode 1997-2000 menjadi 3,8 juta ha per tahun (Rusdiyatomoko & Zubaidah, 2005).

Peristiwa kebakaran hutan dan lahan di Indonesia dalam skala besar terjadi tahun 1982-1983, 1991, 1994, 1997-1998, 2006. Peristiwa kebakaran hutan dan lahan tersebut kembali mengancam Indonesia pada tahun 2015, khususnya di Sumatera, Kalimantan, dan Papua, yang telah menyebabkan 80% wilayah Sumatera dan Kalimantan tertutup asap pekat. Dampak kebakaran lahan dan hutan tidak hanya berpengaruh terhadap kesehatan, ekonomi dan sosial masyarakat secara nasional namun juga telah mempengaruhi negara tetangga.

Kerusakan yang diakibatkan oleh bencana kebakaran lahan dan hutan tahun 2015 ini diperkirakan seluas 2,61 juta ha hutan dan lahan terbakar. Selain kerusakan tersebut, 24 orang meninggal dunia, lebih dari 600 ribu jiwa menderita Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA), serta lebih dari 60 juta jiwa terpapar asap. Kerugian ekonomi dan lingkungan akibat kebakaran diperkirakan sekitar Rp 221 Triliun, yang berupa penyebaran asap sehingga ke negara tetangga seperti Singapura, Malaysia, Thailand, dan Filipina Selatan, rusaknya ekosistem, hilangnya plasma nutfah, emisi karbon dan lainnya (Anonim, 2015).

Upaya itu perlu dilakukan dengan serius untuk menanggulangnya. Upaya penanggulangan perlu diawali dengan mengetahui lokasi terjadinya kebakaran dan menganalisis penyebab kebakaran lahan dan hutan. Kegiatan pemanfaatan dan perlindungan hutan telah diatur oleh Pemerintah dalam berbagai peraturan perundang-undangan antara lain: UU No. 32 tahun 2009 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, UU No.41 tahun 1999 tentang Kehutanan dan PP No.4 tahun 2001 tentang pengendalian kerusakan dan pencemaran Lingkungan Hidup yang berkaitan dengan Kebakaran Hutan dan Lahan. Namun pada kenyataannya gangguan serius yang terus terjadi adalah kejadian kebakaran. Deteksi kebakaran hutan merupakan salah satu kegiatan yang penting dalam rangka pengendalian kebakaran hutan. Salah satu adalah metode deteksi keberadaan titik panas hotspot lapangan. Hotspot secara definisi dapat diartikan sebagai daerah yang memiliki suhu permukaan relatif lebih tinggi dibandingkan daerah di sekitarnya berdasarkan ambang batas suhu tertentu yang terpantau oleh satelit penginderaan jauh. Tipologinya adalah titik dihitung sebagai jumlah bukan suatu luasan. Hotspot adalah hasil yang dideteksi kebakaran hutan/lahan pada ukuran piksel tertentu (misal 1 km x 1 km) yang kemungkinan terbakar pada saat satelit melintas pada kondisi relatif bebas awan dengan menggunakan algoritma tertentu biasanya digunakan sebagai indikator atau kebakaran lahan dan hutan di suatu wilayah, sehingga semakin banyak titik hotspot, semakin banyak pula potensi kejadian kebakaran lahan di suatu wilayah.

Kebakaran besar yang tercatat terjadi pada tahun 1982/1983 dan berlanjut hampir setiap tahun sejak tahun 1990 sampai sekarang. Kalimantan Timur merupakan salah satu Propinsi yang sering mengalami kebakaran hutan dan lahan. Kebakaran tahun 1982/1983 dan 1997/1998 merupakan kebakaran terbesar dan terparah, karena mencapai luas kebakaran masing-masing sekitar 3,5 juta ha. Dua kebakaran bencana tersebut terkait erat dengan kehadiran El Nino yang menyebabkan kemarau yang panjang. Fenomena El Nino diperkirakan akan melanda Indonesia setiap 5 tahun sekali.

Kabupaten Kutai Barat memiliki luas kawasan hutan  $\pm$  940.621,69 ha yang terdiri atas hutan produksi, hutan lindung dan cagar alam. Vegetasi hutan di Cagar Alam didominasi oleh Rotan, Bambu, Pakis, Nipah, serta Anggrek. Penggunaan lahan untuk sektor Kehutanan sebagian besar pada Hutan

Sekunder seluas  $\pm 874.580,00$  ha, dimana hutan merupakan sebuah kekayaan alam yang melimpah di Kabupaten ini, namun demikian pada kawasan hutan dengan luas cukup besar dan SDA yang cukup melimpah pasti memiliki sebaran titik panas yang cukup banyak pula maka perlu dilakukannya peringatan dini mengenai sebaran titik hotspot di Kabupaten Kutai Barat Khususnya Cagar Alam Padang Luway.

Kebakaran hutan dan lahan sering terjadi di beberpa daerah di kabupaten Kutai Barat, khususnya Cagar Alam Padang Luway yang terletak di Kecamatan Sekolaq Darat Kabupaten Kutai Barat. Cagar Alam Padang Luway merupakan habitat bagi berbagai jenis anggrek dan Cagar Alam Padang Luway merupakan Hutan Kerangas yang memliki lahan exstrem dan rawan atau sangat peka terhadap kebakaran. Sebelum kebakaran hebat pada tahun 1997, di Cagar Alam Padang Luway teridentifikasi 72 jenis anggrek. Namun setelah kebakaran, yang tersisa sekitar 57 jenis anggrek. Pada tahun 2019 kembali terjadi kebakaran di kawasan habitat anggrek di Cagar Alam Padang Luway.

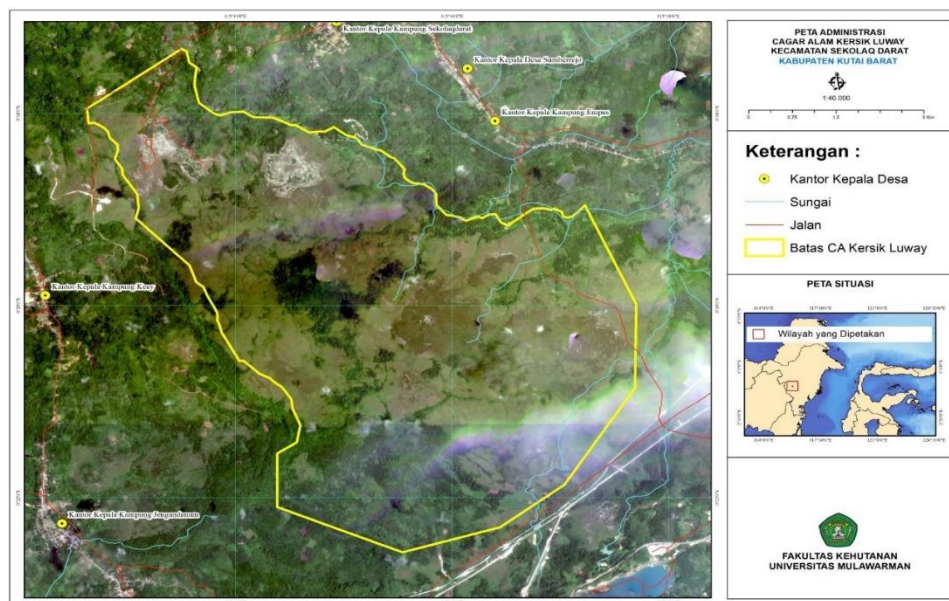
Kepala BPBD Kutai Barat (Jenton) menyatakan, penyebab terjadinya kebakaran pada areal Cagar Alam Padang Luway disebabkan oleh cuaca panas yang sangat exstrem sehingga menyebabkan kebakaran dan meluas hampir ke seluruh Cagar Alam Padang Luway, Ini sering terjadi jika musim kemarau. Akibat nyata dari kebakaran ini adalah banyaknya tumbuhan anggrek di Cagar Alam Padang Luway rusak.

Mengingat dampak kebakaran hutan tersebut, maka upaya perlindungan terhadap kawasan hutan sangatlah penting. Mengidentifikasi lebih awal kawasan hutan dan lahan yang rawan terhadap kebakaran dengan didukung oleh sistem informasi yang tepat menjadi hal penting dalam upaya pencegahan kebakaran hutan dan lahan di Cagar Alam Padang Luway (Kominfokubar-sendawar, 2019).

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Cagar Alam Padang Luway, Kecamatan Sekolaq Darat, Kabupaten Kutai Barat. Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini  $\pm 4$  bulan efektif. Peta lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian di Cagar Alam Padang Luway, Kecamatan Sekolaq Darat, Kabupaten Kutai Barat.

### **Alat dan Objek Penelitian**

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya yaitu : Perangkat keras berupa laptop untuk mempersiapkan, mengolah, dan menganalisis data spasial, Perangkat lunak berupa *ArcMap 10.4*, *Microsoft Office*, *Microsoft Excel*, buku catatan dan alat tulis, kamera untuk dokumentasi selama proses penelitian.

Bahan Penelitian ini adalah Citra *Rapideye* yang diunduh dari Planet NICFI untuk membuat peta tutupan lahan dan pemukiman sekitar Cagar Alam Padang Luway, data Dari BMKG untuk membuat Peta Curah Hujan, data DEMNAS dari Badan Informasi Geospasial (BIG) untuk membuat Peta Elevasi/ketinggian tempat, data Batas Cagar Alam dari BPKH Kalimantan Timur untuk membuat Peta Batas Cagar Alam Padang Luway, data Hotspot yang bersumber dari Website SiPongi.Menlhk.go.id, citra *Basemap* yang ada pada *ArcGis*, dan satelit *Bingmap*.

### **Prosedur Penelitian**

#### **a. Studi Pustaka**

Studi pustaka merupakan suatu tahapan yang digunakan dalam pengumpulan informasi dan data secara mendalam melalui berbagai literatur, buku, catatan, majalah, referensi lainnya, serta hasil penelitian sebelumnya yang relevan, untuk mendapatkan jawaban dan landasan teori mengenai masalah yang akan diteliti. Studi Pustaka juga dapat diartikan sebagai serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat serta mengolah bahan penelitian

#### **b. Persiapan**

Pada tahapan ini dilakukan studi terhadap masalah yang ada di sekitar kemudian dilakukan identifikasi terhadap masalah yang ada tadi kemudian di laksanakan studi pustaka dan pengumpulan data. Dimana pada kegiatan studi pustaka dimaksudkan untuk mencari dan mempelajari literatur yang ada terkait pemetaan tingkat kerawanan bencana kebakaran dan yang berkaitan dengan penelitian ini. Setelah itu dilakukan kegiatan pengumpulan data dengan maksud mengumpulkan data-data sekunder maupun primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini diantaranya yaitu: Citra Planet, Peta Batas Wilayah Cagar Alam Padang Luway, data curah hujan, data ketinggian tempat (Elevasi), data jarak pemukiman terkait Pemetaan Tingkat Kerawanan Bencana Kebakaran.

#### **c. Pengambilan Data Penelitian**

Data yang diambil berupa data spasial yaitu berupa citra planet, peta batas wilayah Cagar Alam Padang Luway, data curah hujan, data elevasi, dan data jarak pemukiman. kegiatan di dalamnya berupa interpretasi visual tutupan lahan yang dilakukan untuk mengetahui titik-titik wilayah yang rentan terjadinya kebakaran.

### **Analisis Data**

Semua data yang diperoleh dianalisa, diidentifikasi zona bahaya kebakaran hutan dan lahan yang didasarkan faktor pementunya dengan tingkat kerawanan sangat rendah, rendah, sedang/ menengah, tinggi, dan sangat tinggi dengan nilai skoring yang telah ditetapkan.

Untuk melakukan overlay pada peta, peta yang disintesis yaitu :

1. Peta Tutupan Lahan Tahun 2022.
2. Peta Curah Hujan
3. Peta Ketinggian Tempat/ Elevasi
4. Peta Jarak Pemukiman



Selanjutnya peta-peta tersebut diatas di skoring dan di overlay kan untuk mendapatkan peta rawan kebakaran hutan dan lahan di Cagar Alam Padang Luway Kabupaten Kutai Barat.

**a. Skoring.**

**1. Peta penutupan lahan**

Pemberian bobot untuk tipe vegetasi atau penutupan lahan dilakukan dengan berdasarkan kepada kepekaan tipe vegetasi terhadap terjadinya kebakaran. Vegetasi atau penutupan lahan yang sangat peka adalah yang sangat mudah terbakar diberi nilai bobot 1 sampai dengan nilai 7 yang sulit terbakar. Pembobotan penelitian saat ini mengacu pada klasifikasi dan pembobotan yang dilakukan oleh Ruecker (2002) yang dikutip oleh Suparni (2014).

**Tabel 1.** Tipe Vegetasi atau Penutupan Lahan dan Pembobotannya

Kelas Tipe Vegetasi atau Penutupan Lahan	Skor
Belukar	1
Belukar Rawa	2
Hutan Mangrove Primer	6
Hutan Mangrove Sekunder	5
Hutan Lahan Kering Primer	4
Hutan Lahan Kering Sekunder	2
Hutan Tanaman Industri	2
Hutan Rawa Sekunder	5
Hutan Rawa Primer	4
Perkebunan	3
Pertanian Lahan Kering	1
Pertanian Lahan Kering Bercampur dengan Semak	2
Tambak	7
Tanah Terbuka	7
Pertambangan	6
Pemukiman/ Transmigrasi	1

**2. Peta Curah Hujan**

Curah hujan diklasifikasikan berdasarkan tipe iklim di wilayah kecamatan Barong Tongkok. Hasil klasifikasi dan pembobotan curah hujan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Klasifikasi Curah Hujan Bulanan dan Pembobotannya

Kelas Curah Hujan Bulanan (mm)	Skor
31– 96	1
97 – 162	2
163 – 228	3
229 – 294	4
295 – 360	5
> 360	6

**3. Ketinggian Tempat/Elevasi**

Ketinggian tempat dari permukaan laut diperoleh dari hasil derivasi DEMNAS resolusi 8 meter. Ketinggian tempat diklasifikasikan dan diberi nilai bobot sesuai mudah dan tidaknya untuk terbakar. Bobot 1 adalah tempat dengan ketinggian sangat rendah, bobot 2 dengan ketinggian rendah, bobot 3 dengan ketinggian sedang, bobot 4 dengan ketinggian tinggi dan bobot nilai 5 untuk tempat dengan

ketinggian yang sangat tinggi yang sulit terbakar. Pengklasifikasian dan nilai bobotnya dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Klasifikasi ketinggian tempat dan pembobotannya

Kelas Ketinggian Tempat (mdpl)	Skor
15-32	1
33-49	2
50-67	3
68-84	4
85-101	5

#### 4. Peta Jarak dari Pemukiman

Peta jarak dari pemukiman diperoleh dari proses buffering data lokasi pemukiman dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Peta batas pemukiman dalam bentuk shapefile diolah dengan menggunakan fitur create buffer pada menu theme, sehingga diperoleh peta jarak dari pemukiman. Dasar untuk membagi kelas jarak dari pemukiman diadopsi dari penelitian yang dilakukan oleh Arianti (2006) yang dikutip oleh Suparni (2014) yang menyatakan bahwa jarak tempuh terjauh yang dapat dicapai oleh manusia adalah  $\pm 4$  km. Klasifikasi Jarak dari Pemukiman dan Pembobotannya dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Klasifikasi Jarak dari Pemukiman dan Pembobotannya

Kelas Jarak dari Pemukiman (m)	Skor
0 – 1000	1
> 1000 – 2000	2
> 2000 – 3000	3
> 3000 – 4000	4
> 4000	5

$$\text{Rawan Kebakaran} = \{40\% * (\text{Skor Penutupan Lahan})\} + \{30\% * (\text{Skor Curah Hujan})\} + \{20\% * (\text{Skor Elevasi})\} + \{10\% * (\text{Skor Jarak Pemukiman})\}$$

#### b. Analisis Tumpang Susun

Untuk menghasilkan peta zona-zona (daerah) bahaya kebakaran hutan dan lahan di Cagar Alam Padang Luway dari berbagai peta yang tersedia dan menunjang dilakukan sintesis yang berkaitan dalam suatu analisis tumpang susun dengan penilaian zona-zona bahaya kebakaran.

Berdasarkan pembobotan dari masing-masing elemen selanjutnya dilakukan penentuan kelas kerawanan berdasar pada rumus :

Penentuan banyaknya kelas dan interval kelas untuk menentukan kelas kerawanan digunakan rumus sturges dalam Mangkuatmojo (1997) seperti yang dikutip oleh Suparni (2014).

$$\text{Interval kelas} = \frac{\text{Range}}{\text{Banyaknya kelas}}$$

Keterangan :

n : banyaknya data  
range : kelas tertinggi dikurangi kelas terendah

Berdasarkan rumus tersebut di atas maka dapat ditentukan klasifikasi tingkat kerawanan bahaya kebakarannya seperti terlihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Klasifikasi Tingkat Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan

Kelas Tingkat Kerawanan	Skor
Sangat Tinggi	160 – 203
Tinggi	204 – 247
Sedang/Menengah	248 – 291
Rendah	292 – 335
Sangat Rendah	336 – 380

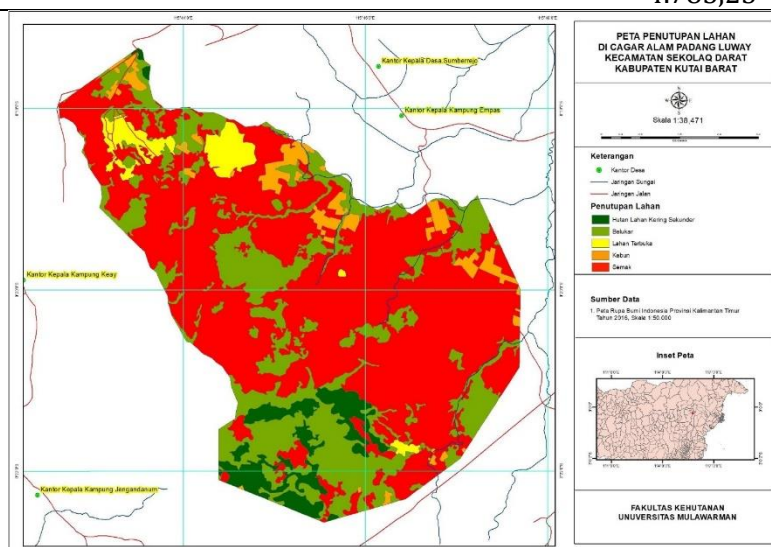
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Tutupan Lahan

Tutupan lahan menjadi salah satu parameter yang mempengaruhi rawan atau tidaknya suatu daerah terjadi kebakaran hutan dan lahan. Tutupan lahan di suatu daerah memiliki perbedaan satu sama lain yang didasarkan dengan kondisi alam dan juga kondisi sosial dari suatu daerah. Data tutupan lahan pada kawasan Cagar Alam Padang Luway didapatkan dengan melakukan digitasi citra kemudian diolah menggunakan laptop berbasis windows yang mendukung software ArcGis 10.4 dengan menambahkan kelas dan keterangan atributnya. Data sekaligus peta tutupan lahan dapat dilihat pada tabel dan gambar dibawah ini.

**Tabel 6.** *Skoring* dan luas tutupan lahan

NO	Tutupan Lahan	Skor	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Belukar	1	1.273,24	27%
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	2	255,20	5%
3	Kebun	3	192,58	4%
4	Lahan terbuka	7	162,34	3%
5	Semak	2	2.901,87	61%
TOTAL			4.785,23	100%



**Gambar 2.** Peta Tutupan Lahan Cagar Alam Padang Luway

Dari peta diatas dapat dilihat jenis tutupan lahan yang ada di kawasan Cagar Alam Padang Luway yang terbagi menjadi beberapa bagian seperti belukar, hutan sekunder, kebun, lahan terbuka dan semak. Tiap-tiap jenis tutupan lahan diberi warna yang berbeda agar dapat memudahkan dalam proses analisisnya. Berdasarkan peta tersebut juga dapat dilihat bahwa jenis tutupan lahan yang paling dominan yaitu jenis semak dengan persentase 61% dan yang paling sedikit yaitu jenis tutupan lahan berupa lahan terbuka dengan persentase 3%.

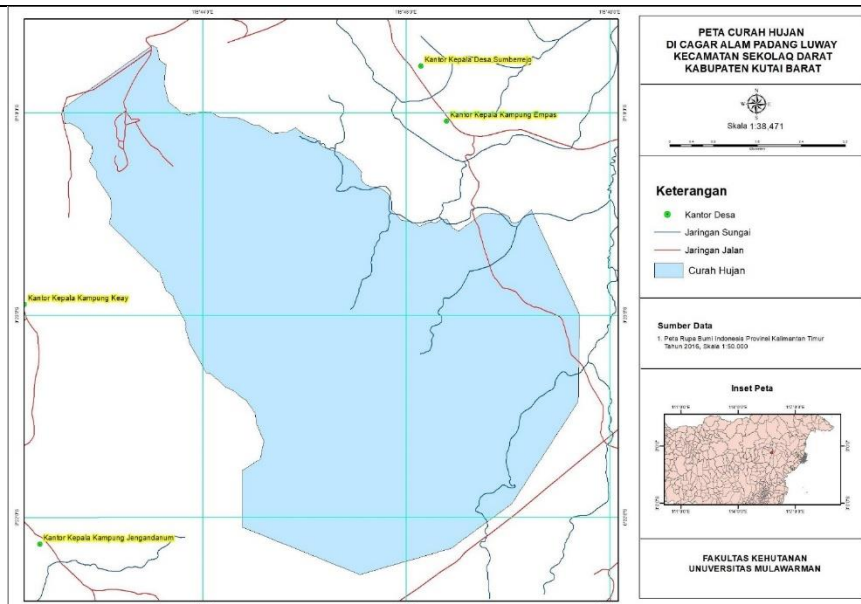
Pada peta tutupan lahan ini diberikan skala penilaian atau skor untuk setiap jenis tanah dari 1 sampai 7. Skor ini menunjukkan seberapa besar pengaruh jenis tutupan lahan terhadap terjadinya kebakaran hutan. Skor 1 menunjukkan bahwa pengaruh jenis tutupan lahan pada kebakaran hutan memiliki dampak yang signifikan. Sesuai dengan sumber pemberian skor maka pada jenis tutupan lahan pada daerah penelitian antara lain belukar memiliki skor 1. Skor 7 menunjukkan bahwa pengaruh jenis tutupan lahan pada kebakaran hutan dan lahan memiliki dampak yang tidak signifikan atau tidak berpengaruh. Sesuai dengan sumber pemberian skor maka pada jenis tutupan lahan pada daerah penelitian yang memiliki skor 1 yaitu belukar dengan luas area 1273.24 Ha sangat berpengaruh dalam pembentukan rawan kebakaran hutan dan lahan.

## B. Curah Hujan

Klasifikasi curah hujan dilakukan berdasarkan tipe iklim di daerah Kabupaten Kutai Barat khususnya Cagar Alam Padang Luway. Data curah hujan didapatkan melalui kombinasi dari tiga data curah hujan, yaitu prakiraan curah hujan satelit, klimatologi global dan pengukuran curah hujan lokal. Peta sebaran curah hujan yang diperoleh setelah pengolahan data terlihat pada Gambar 3. dibawah ini.

**Tabel 7.** *Skoring dan luasan curah hujan*

No	Curah Hujan	Skor	Luas (Ha)
1	174,08 mm	3	4.785,23



**Gambar 3.** Peta Curah Hujan Cagar Alam Padang Luway.

Berdasarkan peta curah hujan diatas, Kabupaten Kutai Barat khususnya Cagar Alam Kersik Luway memiliki besar intensitas curah hujan antara 174,08 mm/tahun. Sesuai dengan pedoman dari BNPB maka besar intensitas tersebut diberikan skor atau nilai yang berbeda satu sama lainnya. Untuk skor 3 diberikan untuk besar intensitas 174,08 mm/bulan dengan total luasan daerah sebesar 4.785.23 Ha.

Berdasarkan besar intensitas curah hujan dan persentase yang didapatkan dari peta, maka daerah Kabupaten Kutai Barat khususnya Cagar Alam Padang Luway memiliki tingkat intensitas curah hujan yang dominan sedang.

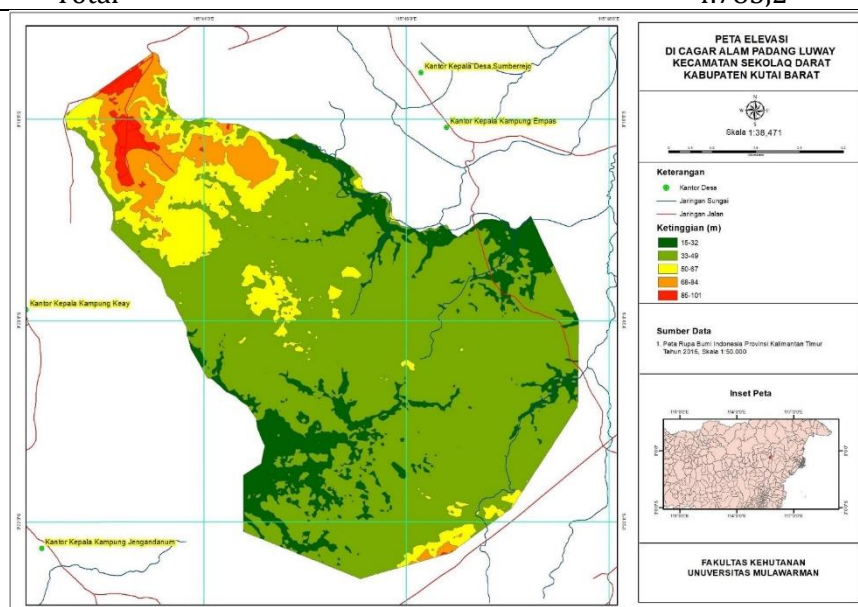
Pengaruh curah hujan dalam penentuan daerah rawan kebakaran hutan yaitu semakin sering terjadinya hujan di suatu daerah maka tingkat kerawanan kebakaran hutan yang akan terjadi semakin kecil begitupun sebaliknya, semakin jarang terjadinya hujan di suatu daerah maka tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan yang terjadi semakin besar. Hal tersebut juga masih dipengaruhi oleh tutupan lahan.

### C. Elevasi

Berdasarkan data spasial elevasi adalah posisi ketinggian suatu objek dari satu titik tertentu (datum). Datum yang dipakai mengacu kepada permukaan laut yang diperoleh dari hasil derivasi Digital Elevation Model (DEM) dengan resolusi 8 meter. Peta elevasi Cagar Alam Padang Luway dengan menggunakan pembobotan dan skoring sesuai pada tabel 8 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

**Tabel 8.** Skoring dan luasan elevasi

No	Kelas (mdpl)	Skor	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	15-32	1	621	13%
2	33-49	2	3.272,1	68%
3	50-67	3	533,6	11%
4	68-84	4	285,2	6%
5	85-101	5	73,3	2%
Total			4.785,2	100%



**Gambar 4.** Peta Elevasi Cagar Alam Padang Luway

Berdasarkan peta di atas dapat dilihat bahwa sebagian besar kawasan Cagar Alam Padang Luway memiliki elevasi atau ketinggian yang berbeda-beda, berkisar kurang lebih 33-49meter dengan luasan daerah sebesar 3.272,1 Ha dengan persentase 68%. Lalu elevasi paling banyak kedua yaitu antara 15-32meter dengan luas daerah 621 Ha dengan persentase 13%. Kemudian tingkat ketinggian 50-67meter dengan luasan area 533,6 Ha dengan persentase 11% diikuti dengan tingkat ketinggian 68-84meter dengan luasan daerah sebesar 265,2 Ha dengan persentase 6%. Tingkat elevasi paling sedikit yaitu 89-

101meter dengan luas area 73,3 Ha dengan persentase 2%. Pembuatan peta elevasi ini juga diberikan skor untuk masing-masing nilai yang ada di peta. Dengan rentang skor 1-5, skor 1 memiliki tingkat elevasi 15-32 meter, skor 2 memiliki tingkat elevasi 33-49meter kemudian skor 3 memiliki tingkat elevasi 50-67meter lalu skor 4 memiliki tingkat elevasi 68-84 dan terakhir skor 4 dengan tingkat elevasi 85-101 meter.

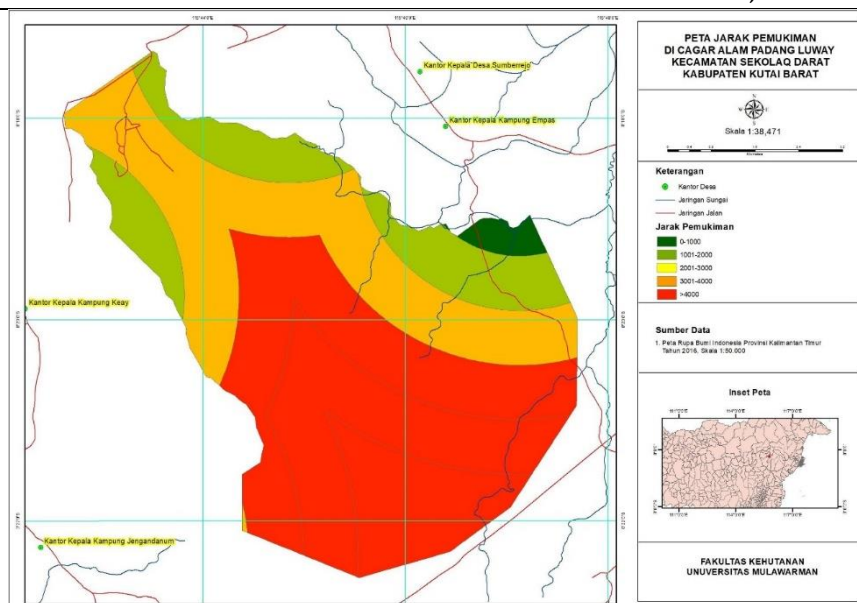
Dari peta yang dihasilkan dapat dikatakan bahwa Cagar Alam Padang Luway merupakan daerah dataran rendah. Pengaruh ketinggian dalam terjadinya kebakaran hutan yaitu semakin rendah ketinggian dari suatu daerah maka tingkat kebakaran yang terjadi di daerah tersebut bisa dikatakan memiliki tingkat kerawanan yang tinggi dibandingkan dengan daerah yang dataran tinggi. Hal tersebut juga dapat menjadi acuan dalam pemberian skor untuk tingkat elevasi yang telah didapat dari sebuah data. Semakin rendah skor yang diberikan berarti semakin besar daerah tersebut rawan terjadinya sebuah kebakaran hutan dan lahan.

#### D. Peta Jarak Pemukiman

Peta jarak diperoleh dari proses *buffering* data lokasi pemukiman dengan menggunakan perangkat lunak *ArcGis*. Peta batas pemukiman dalam bentuk *shapefile* diolah dengan menggunakan fitur *create buffer* pada menu *theme*, sehingga diperoleh peta jarak dari pemukiman. Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan fitur *create buffer* pada menu *theme*, diperoleh peta jarak dari pemukiman seperti pada Gambar 5.

**Tabel 9.** *Skoring* luasan dan jarak pemukiman

No	Kelas (m)	Skor	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	0 - 1000	1	0	0%
2	1001 - 2000	3	80,01	17%
3	2001 - 3000	4	814,81	29%
4	3001 - 4000	5	1.404,73	23%
5	>4000	5	2.485,68	52%
Total			4.785,23	100%



**Gambar 4.** Peninggi Tegakan di setiap Kelas Umur

Dari analisis sebaran pemukiman, didapatkan hasil seperti disajikan pada Gambar 4. Secara umum, wilayah pemukiman di Cagar Alam Kersik Luway didominasi oleh kelas 4000 dengan skor 4 atau sekitar 29% dari total luas pemukiman di Cagar Alam Padang Luway. Kelas risiko sebaran pemukiman diisi oleh kelas 2000 dan 3000 dengan masing-masing skor 2 dan 3 serta luas daerah 80.01 Ha dan 814.81 Ha. Ada tiga kelas yang termasuk kedalam skor yang memiliki risiko karhutla tinggi, yaitu 3001-4000 dan >4000 dengan masing-masing luas daerah 1.404,75 Ha dan 2.485,68 Ha.

Menurut KLHK, karhutla di Indonesia hampir seluruhnya disebabkan oleh manusia. Penyebab kebakaran antara lain yaitu kebiasaan dan perilaku, kebutuhan akan lahan untuk pemukiman dan pertanian/perkebunan (hutan dibuka dengan membakar karena lebih cepat, mudah dan murah), konflik lahan, kesenjangan sosial dan ketidaksengajaan/kegiatan lain yang menimbulkan api (pencarian kayu bakar, rumput, rotan, madu, ikan, berkemah, membakar sampah dan lain-lain).

#### E. Tingkat Kerawanan Kebakaran Hutan Dan Lahan di Cagar Alam Padang Luway

Penentuan tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan pada Cagar Alam Padang Luway didasarkan dari hasil pemetaan parameter jarak pemukiman, elevasi, curah hujan dan tutupan lahan dapat memberikan gambaran tentang kawasan yang berpotensi sebagai penghasil titik hotspot sehingga upaya dalam pengendalian kebakaran untukantisipasi kemungkinan terjadinya kebakaran lebih besar dapat dilakukan sehingga kemungkinan dapat menjaga sumber daya alam yang tersisa. Dengan diketahuinya kawasan-kawasan yang rawan terhadap kebakaran maka kegiatan penanggulangan kebakaran hutan dan lahan khususnya dalam kegiatan pencegahan menjadi lebih efektif dan efisien.

Hasil overlay pemetaan parameter faktor lingkungan (jarak pemukiman, tutupan lahan, curah hujan dan elevasi) yang mempengaruhi tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan di Cagar Alam Padang Luway diperoleh lima tingkat kerawanan kebakaran yaitu tingkat sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Berdasarkan hasil Overlay didapatkan skor terendah 170 dan skor tertinggi 510, untuk menentukan kelas tingkat kerawanan kebakaran menggunakan rumus :

$$510 - 170$$

$$\text{Interval kelas} = \frac{510 - 170}{5} = 68$$

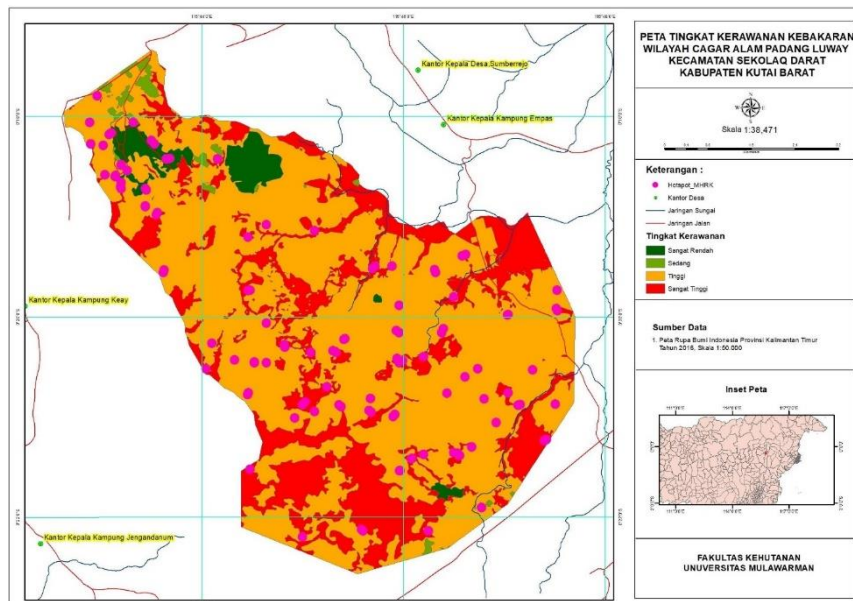
Untuk mengetahui jarak antar kelas tingkat kerawanan kebakaran perlu dikalkulasikan terlebih dahulu skor totalnya. Untuk skor 170-238 diberi keterangan sangat tinggi, skor 239-306 diberi keterangan tinggi, skor 307-374 diberi keterangan sedang, skor 375-442 diberi keterangan rendah, dan skor 443- 510 diberi keterangan sangat rendah, sehingga jarak antar kelas tingkat kerawanankebakaran sebesar 68.

Kawasan Cagar Alam Padang Luway merupakan kawasan yang didominasi dengan dua tingkat bahaya kebakaran yaitu kelas kerawanan tinggi dengan luas 3.359,80 Ha (70%) dan kelas kerawanan sangat tinggi seluas 1.212,87 Ha (25%). Peta tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan yang terdapat di Cagar Alam Padang Luway terlihat pada Gambar 5. Sedangkan nilai tingkat kerawanan kebakaran dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Tingkat Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan di Cagar Alam Padang Luway

No	Tingkat Kerawanan	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Sangat Rendah	163,34	3%
2	Sedang	50.22	1%
3	Tinggi	3.359,80	70%
4	Sangat Tinggi	1.212,87	25%
TOTAL		4.785,23	100%





**Gambar 5.** Peta Tingkat Kerawanan Kebakaran Wilayah Cagar Alam Padang Luway

Hasil pemetaan, sebaran titik panas/hotspot di Cagar Alam Padang luway terdapat 112 titik panas yang di unduh dari Website Sipongi dengan tingkat keakuratan yang tinggi (Hight), kawasan yang memiliki titik panas terbanyak yaitu pada tingkat kerawanan sangat tinggi 20 titik panas dengan luasan 1.212,87 Ha atau 0,03 Hs/Ha dan tingkat kerawanan tinggi memiliki 84 titik panas dengan luasan 3.359,8 Ha atau 0,02 Hs/Ha. Sedangkan untuk tingkat kerawanan sangat rendah hanya ada 7 titik panas dengan luas 162,33 Ha atau 0,04 Hs/Ha dan tingkat kerawanan sedang memiliki 1 titik panas dengan luasan 50,21 Ha atau 0,02 Hs/Ha. Hal ini menunjukkan bahwa kawasan bahaya kebakaran hutan dan lahan yang dibuat memiliki hubungan yang positif atau cukup berkorelasi dengan terjadinya kebakaran hutan di Cagar Alam Padang Luway.

Berdasarkan dari nilai Tabel 10 dan Gambar 5, dapat dilihat bahwa terjadinya kebakaran hutan dan lahan yang paling berpotensi terdapat di kelas tinggi dan sangat tinggi dengan luasan masing-masing sebesar 1.212,87 Ha (25%) dan 3.359,80 Ha (70%). Hal ini ditandai dengan adanya sejumlah titik panas yang ditemukan di kawasan tersebut. Daerah yang memiliki tingkat kerawanan tinggi hingga sangat tinggi terhadap kebakaran hutan dan lahan merupakan kawasan yang memiliki tutupan lahan berupa semak, belukar dan dekat dengan daerah pemukiman.

Masyarakat sering melakukan aktivitas berladang di lahan perkebunan yang berada di luar dan di dalam wilayah Cagar Alam Padang Luway, sehingga sangat besar potensi terjadinya kebakaran hutan dan lahan. Aktivitas berladang dengan cara membakar lahan yang dilakukan oleh masyarakat setempat merupakan salah satu faktor terjadinya kebakaran, dan juga vegetasi yang mendominasi pada kawasan tersebut merupakan hutan kerangas dimana hutan kerangas sangat mudah terbakar.

Hutan kerangas merupakan vegetasi yang tumbuh di tanah yang berpasir, jika Kawasan tersebut sering mengalami kebakaran maka akan sangat sulit untuk kembali seperti sebelumnya dan tumbuhan yang akan tumbuh hanya alang-alang yang mampu hidup di Kawasan bekas terbakar tersebut.

**Tabel 11.** Jumlah Titik Hotspot di Cagar Alam Padang Luway

No	Tingkat Kerawanan	Luas (ha)	Jumlah Titik Hotspot	Hs/Ha
1	Sangat Rendah	163,34	7	0,04
2	Sedang	50.22	1	0,02



No	Tingkat Kerawanan	Luas (ha)	Jumlah Titik Hotspot	Hs/Ha
3	Tinggi	3.359,80	84	0,02
4	Sangat Tinggi	1.212,87	20	0,03
TOTAL		4.785,23	112	

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2015. [BPNB] Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2015.
- Arianti, I. 2006. Pemodelan Tingkat Dan Zona Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan Menggunakan Sistem Informasi Geografis Di SubDas Kapuas Tengah Propinsi Kalimantan Barat. Tesis. Bogor Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Adinugroho WC, IN Suryadiputra, BH. Saharjo, L Siboro. 2005. Panduan Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut. Bogor: Proyek Climate Change, Forest and Peatland in Indonesia, Wetland International-Indonesia Programme and Wildfire Habitat Canada.
- Fuller M. 1991. Forest Fire. Wiley Nature Editions. New York, Brisbane, Toronto, Singapore: John Wiley and Sons.
- Gintings AN, H Roliadi, B Ginoga, M Mansur, O Rachman, R Maryani, S Astana, Suyanto. 1998 The Relationship Between Waste Wood Management and The Risk of Transboundary Haz From Forest Fire. Di dalam: The Workshop on Fire Hazard, Transboundary Haze and Sustainable Forestry in East Asia and The Pasific. Surabaya. Indonesia.
- [LAPAN] Lembaga Atariksa dan Penerbangan Nasional. 2004. Model prediksi dampak el nino/la nina untuk mitigasi bencana kabakaran hutan.
- Purbowases. 2004 Pengendalian Kebakaran Hutan. Rineck Cipta. Jakarta.
- Purnama, E.S. 2006. Pemodelan spasial kerawanan kebakaran hutan dan lahan.
- Rastioningrum W. 2004. Hubungan unsur-unsur iklim dengan kadar air dalam proses pengeringan bahan bakar di hutan sekunder Jasinga dan perilaku api [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.



**fahutan.unmul.ac.id**



**Civitas Akademika Fahutan Unmul**



**Fahutan\_unmul**



**sekretariat@fahutan.unmul.ac.id**

ISSN 2988-4322



9

772988

432005