



# JURNAL NUSA SYLVA

JURNAL ILMU-ILMU  
KEHUTANAN

**VARIASI DAN KOMPOSISI TANAMAN MPTS PADA  
LAHAN AGROFORESTRI DI TIGA KEMIRINGAN  
LAHAN YANG BERBEDA (STUDI KASUS  
GAPOKTANHUT PUJOMAKMUR)**

Danti Maharanti, Sugeng P Harianto, Machya Kartika  
Tsani, dan Ceng Asmarahman

**KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN JENIS  
BURUNG DI DESA PENYANGGA TAMAN  
NASIONAL BERBAK DAN SEMBILANG (STUDI  
KASUS DI DESA SIMPANG KECAMATAN BERBAK  
KABUPATEN TANJUNG JABUNG TIMUR)**

Khoirunnisa, Dian Iswandaru, Christine Wulandari,  
Susni Herwanti, Novriyanti, Andita Minda Mora dan  
Azizul Rahmad Taufiq

**PENGARUH VARIASI DAYA LASER CO<sub>2</sub>  
TERHADAP PERUBAHAN WARNA PERMUKAAN  
DAN PREFERENSI KONSUMEN PADA KAYU  
CEMPAKA (*Michellia Champaca*)**

Intan Fajar Suri, Muhammad Dimaz Nugraha, Faiz Al  
Qorny, Indra Gumay Febryano, dan Wahyu Hidayat

**ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI SEPAKU  
SEBAGAI PENYEDIA AIR BERSIH DI IBU KOTA  
NUSANTARA (IKN), KALIMANTAN TIMUR**

Fachruddin Azwari, Martha Ekawati Siahaya, Kemala  
Hadidjah, Adi Supriadi dan Christine Elia Benedicta

**INSTAGRAM SEBAGAI MEDIA INFORMASI  
KONSERVASI: EVALUASI SOSIO-DEMOGRAFI  
PENGIKUT AKUN @bbtn\_gn\_gedepangrango**

Sisca Widiya Afiyanti, Rinekso Soekmadi dan Eva  
Rachmawati

## TENTANG JURNAL

Jurnal Nusa Sylva dikelola oleh Fakultas Kehutanan Universitas Nusa Bangsa. Jurnal ini memuat artikel hasil penelitian dan review (ulasan) dalam bidang kehutanan yang orisinal dan belum dipublikasikan dalam media lain. Jurnal Nusa Sylva terbit 2 kali dalam 1 tahun (Juni dan Desember).

## E-MAIL

[nusasyuvaunb@gmail.com](mailto:nusasyuvaunb@gmail.com)  
[jurnalnusasyuva@unb.ac.id](mailto:jurnalnusasyuva@unb.ac.id)

## WEBSITE

<http://ejournalunb.ac.id/index.php/JNS>





## **JURNAL NUSA SYLVA**

Jurnal Nusa Sylva dikelola oleh Fakultas Kehutanan Universitas Nusa Bangsa. Jurnal ini memuat artikel hasil penelitian dan review (ulasan) dalam bidang kehutanan yang orisinal dan belum dipublikasikan dalam media lain. Jurnal Nusa Sylva terbit 2 kali dalam 1 tahun (Juni dan Desember)

### **SUSUNAN DEWAN REDAKSI (*EDITORIAL TEAM*) JURNAL NUSA SYLVA**

Penanggung Jawab ( <i>Advisory Editor</i> )	: Prof. Dr. Ir. Luluk Setyaningsih, M.Si., IPU
Ketua Dewan Redaksi ( <i>Editor in Chief</i> )	: Dr. Messalina L. Salampessy, S.Hut., M.Si.
Manager Jurnal ( <i>Managing Editor</i> )	: Abdul Rahman Rusli, S.Hut., M.Si
Editor ( <i>Editors</i> )	: Prof. Dr. Indra Gumay Febryano, S.Hut., M.Si. Assoc.Prof. Dr. Seca Gandaseca Prof (Ris). Dr. Ir. Sri Suharti, M.Sc Dr Andi Chairil Ichsan, S.Hut.M.Si Dr. Eng Hendri, S.Si., M.Si Dr. Ir. Parwito, M.Si.
Editor Bagian ( <i>Section Editors</i> )	: Dr. Drs. Sofian Iskandar, M.Si. Dr. Ratna Sari Hasibuan, S.Hut., M.Si. Kustin Bintani Meiganti, S.Hut., M.Si.
Editor Bahasa ( <i>Copy Editors</i> )	: Tun Susdiyanti, S.Hut., M.Pd. Ir. Ina Lidiawati, M.Si.
<i>Proofreaders</i>	: Dr. Ir. Zaenal Muttaqin, M.P.
<i>Layout Editor</i>	: Dwi Agus Sasongko, S.Hut., M.Si.
<i>Web Admin</i>	: Fajar Mubarak
Bendahara dan Sekretariat Redaksi ( <i>Secretariat</i> )	: Suharyanto, S.H., M.E
Alamat	: Jl. KH. Sholeh Iskandar Km.4 Tanah Sereal - Kota Bogor 16166
Situs (Website)	: <a href="http://ejournalunb.ac.id/index.php/JNS">http://ejournalunb.ac.id/index.php/JNS</a>
e-mail	: <a href="mailto:nusasyivaunb@gmail.com">nusasyivaunb@gmail.com</a> <a href="mailto:jurnalnusasyiva@unb.ac.id">jurnalnusasyiva@unb.ac.id</a>



*Jurnal Nusa Sylva Vol. 25 No. 1 (Juni 2025)*

ISSN 2797-4502 (elektronik)  
ISSN 1412-4696 (cetak)

---

## **JURNAL NUSA SYLVA**

**Volume 25 Nomor 1 (Juni 2025)**



**FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS NUSA BANGSA**

## DAFTAR ISI

VARIASI DAN KOMPOSISI TANAMAN MPTS PADA LAHAN AGROFORESTRI DI TIGA KEMIRINGAN LAHAN YANG BERBEDA (STUDI KASUS GAPOKTANHUT PUJOMAKMUR) Danti Maharanti, Sugeng P Harianto, Machya Kartika Tsani, dan Ceng Asmarahman	1-11
KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN JENIS BURUNG DI DESA PENYANGGA TAMAN NASIONAL BERBAK DAN SEMBILANG (STUDI KASUS DI DESA SIMPANG KECAMATAN BERBAK KABUPATEN TANJUNG JABUNG TIMUR) Khoirunnisa, Dian Iswandar, Christine Wulandari, Susni Herwanti, Novriyanti, Andita Minda Mora dan Azizul Rahmad Taufiq	12-22
PENGARUH VARIASI DAYA LASER CO <sub>2</sub> TERHADAP PERUBAHAN WARNA PERMUKAAN DAN PREFERENSI KONSUMEN PADA KAYU CEMPAKA ( <i>Michellia Champaca</i> ) Intan Fajar Suri, Muhammad Dimaz Nugraha, Faiz Al Qorny, Indra Gumay Febryano, dan Wahyu Hidayat	23-32
ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI SEPAKU SEBAGAI PENYEDIA AIR BERSIH DI IBU KOTA NUSANTARA (IKN), KALIMANTAN TIMUR Fachruddin Azwari, Martha Ekawati Siahaya, Kemala Hadidjah, Adi Supriadi dan Christine Elia Benedicta	33-41
INSTAGRAM SEBAGAI MEDIA INFORMASI KONSERVASI: EVALUASI SOSIO-DEMOGRAFI PENGIKUT AKUN @bbtn_gn_gedepangrango Sisca Widiya Afiyanti, Rinekso Soekmadi dan Eva Rachmawati	42-50

**VARIASI DAN KOMPOSISI TANAMAN MPTS PADA LAHAN  
AGROFORESTRI DI TIGA KEMIRINGAN LAHAN YANG BERBEDA  
(STUDI KASUS GAPOKTANHUT PUJOMAKMUR)**  
*(Variation and Composition of MPTS Plants on Agroforestry Land on  
Three Different Land Slopes (Case Study of Gapoktanhut Pujomakmur))*

Danti Maharanti<sup>1</sup>, Sugeng P Harianto<sup>2</sup>, Machya Kartika Tsani<sup>3\*</sup>, dan Ceng Asmarahman<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup> Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Jl. Sumantri Brojonegoro, No. 1, Gedung Meneng,  
Bandar Lampung 35145, Indonesia

\* Corresponding author: [machya.kartika@fp.unila.ac.id](mailto:machya.kartika@fp.unila.ac.id)

Diterima : 26-03-2025

Direvisi : 16-04-2025

Disetujui : 22-05-2025

**ABSTRACT**

The use of Multi-Purpose Tree Species (MPTS) in agroforestry systems on sloped area provides solutions in the ecological and economic fields of land management. The physiological and ecological characteristics of each type of plant influence its adaptability to slopes, its ability to resist erosion, as well as its contribution to soil fertility and agroforestry productivity. This research aims to identify the composition of MPTS species on three different slopes of land. The study was carried out by using direct observation in agroforestry area that include in three different type of land slopes, with category Moderate (8-15 %), Moderately steep (15-25 %), Steep (25-65 %). The reserach results show that there are different MPTS plant compositions on 3 different slopes of agroforestry area. In moderate slope, there are 10 species. Meanwhile, moderately steep category, there are 9 species, and in steep category there are 10 species. MPTS from jungle plantation type become dominated MPTS species in 8-15% and 25-60% slope, and agricultral MPTS is domintaed in 15-25% slope.

*Keywords: Agroforestry, Land slope, MPTS, Vegetation.*

**ABSTRAK**

Pemanfaatan *Multi-Purpose Tree Species* (MPTS) dalam sistem agroforestri di lahan miring memberikan solusi ekologi dan ekonomi untuk pengelolaan lahannya. Karakteristik fisiologis dan ekologi setiap jenis tanaman mempengaruhi kemampuan beradaptasi terhadap lereng, kemampuan menahan erosi, serta kontribusinya terhadap kesuburan tanah dan produktivitas agroforestri. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi spesies MPTS pada tiga kemiringan lahan yang berbeda. Penelitian dilakukan dengan observasi langsung pada areal agroforestri yang mencakup tiga tipe kemiringan lahan berbeda, dengan kategori datar (8-15 %), sedang (15-25 %), curam (25-65 %). Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan komposisi tanaman MPTS pada 3 kemiringan lahan agroforestri yang berbeda. Di kemiringan yang datar terdapat 10 spesies. Sedangkan kategori sedang sebanyak 9 spesies dan kategori curam sebanyak 10 spesies. Jenis MPTS rimba mendominasi pada kemiringan 8-15% dan 25-60%, sedangkan MPTS pertanian mendominasi pada kemiringan 15-25%.

Kata kunci: Agroforestri, Kemiringan lahan, MPTS, Vegetasi

**I. PENDAHULUAN**

Sistem agroforestri merupakan sistem pertanian berkelanjutan yang mengkombinasikan berbagai macam jenis tanaman dan memiliki berbagai strata tajuk (Wattie dan Sukendah, 2023). agroforestri dapat dibidang melakukan sistem pengelolaan yang diharapkan membentuk strata tajuk yang menyerupai hutan alam, selain itu, dengan keragaman

tanamannya diharapkan dapat memberikan banyak manfaat (Mufarrokhah, 2023). Manfaat dari sistem agroforestri diantaranya sebagai sumber pendapatan bagi para petani hutan, pengendalian emisi karbon, dan upaya untuk konservasi sumberdaya alam (Wattie dan Sukendah, 2023). Hal ini didukung oleh penelitian Saputri *et al.* (2022) yang menyatakan komposisi tanaman yang beragam

menjadikan agroforestri memiliki peran dan fungsi yang penting bagi ekosistem hutan dan dapat mendukung pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) dalam fungsi ekonomi, ekologi, maupun sosial budaya.

Di Indonesia, penerapan agroforestri memiliki potensi besar dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat, terutama di kawasan hutan yang dikelola masyarakat (Octavia *et al.*, 2023). Gapoktanhut Pujomakmur di KPH Pesawaran menjadi salah satu contoh penerapan hutan yang dikelola masyarakat dan mengedepankan prinsip agroforestri. Penerapan pengelolaan hutan yang menerapkan pola tanam agroforestri, memiliki jenis dan komoditas yang beragam, salah satunya adalah tanaman MPTS. *Multy Purpose Tree Species* (MPTS) adalah tanaman kayu yang memiliki banyak manfaat baik dari segi ekologi maupun ekonomi, serta menghasilkan komoditas kayu dan nir-kayu, sehingga petani dapat memanfaatkan komoditas nir-kayu tanpa harus melakukan penebangan pohon (Indriyanto dan Asmarahman, 2019). Tanaman MPTS biasanya ditanam di lahan agroforestri dengan tujuan untuk meningkatkan produktifitas hasil dan juga menjaga keseimbangan ekosistem hutan. Tanaman yang biasa digunakan sebagai MPTS antara lain durian, jengkol, petai, nangka, salam, petai, cengkeh, dan beberapa jenis lainnya (Vauzia *et al.*, 2024).

Pemilihan tanaman MPTS oleh petani biasanya didasarkan pada nilai ekonomis yang dihasilkan dari tanaman, serta kesesuaian jenis tanaman tersebut di lahan petani. Secara umum, tanaman akan tumbuh baik pada suatu kawasan apabila kondisi lahan yang baik serta rendahnya laju erosi tanah pada lahan tersebut (Senoaji *et al.*, 2022). Salah satu yang menentukan kondisi

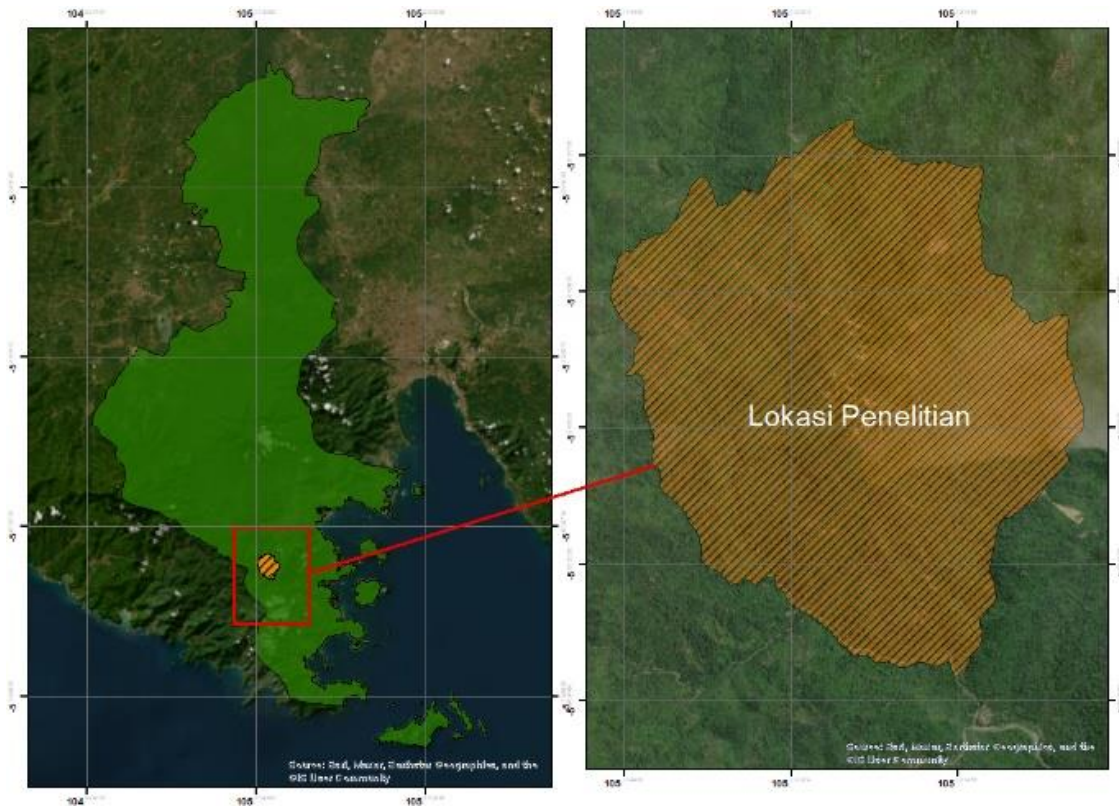
lahan adalah kondisi kemiringan lahan. Kemiringan lahan merupakan faktor penting yang mempengaruhi komposisi vegetasi dalam sistem agroforestri. Lahan dengan kemiringan yang berbeda memiliki karakteristik unik yang berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada kemiringan yang curam memiliki risiko tinggi terhadap erosi yang dapat merusak tanaman yang ada di lahan tersebut. Oleh karena itu, pemilihan jenis tanaman yang tepat sesuai dengan kemiringan lahan sangat krusial untuk mencapai hasil yang optimal dalam sistem agroforestri (Umam *et al.*, 2022)

Kemiringan lahan mempengaruhi kondisi fisik dan kesuburan tanah, yang berdampak langsung pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Peningkatan kemiringan lahan akan diikuti semakin menurunnya keragaman tanaman (Banjarnahor, 2018). Dengan demikian, penting untuk memiliki pemahaman yang mendalam mengenai hubungan antara kemiringan lahan dan tanaman MPTS. Kemiringan lahan dalam sistem agroforestri sangatlah penting, terkait dengan jenis-jenis tanaman yang dapat tumbuh dan menghasilkan produktifitas yang baik pula. Berdasarkan hal tersebut penting dilakukan kajian mengenai jenis dan komposisi tanaman MPTS pada lahan agroforestri di tiga kemiringan yang berbeda di Gapoktanhut Pujomakmur.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai bulan Desember 2024 di Gapoktanhut Pujomakmur, Register 20 Pematang Kubuato, KPH Pesawaran Padang Cermin. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta penelitian Gapoktanhut Pujomakmur

## B. Pengambilan Data

Pengambilan data penelitian dilakukan dengan membuat plot ukur berukuran 20 x 20 meter. Seluruh jenis pohon MPTS yang terdapat dalam plot tersebut dicatat. Metode pengambilan data secara *purposive sampling*, dengan penentuan plot ukur di tiga tingkat kemiringan yang berbeda, yaitu landai (8-15%), sedang (15-25%), dan Curam (25-60%). Pada setiap tingkat kemiringan, diambil 5 petak ukur, sehingga totalnya sebanyak 15 petak ukur. Pemilihan plot ukur dilakukan secara langsung di lapangan, dengan mempertimbangkan komposisi tanaman dan kondisi kemiringan lahan yang ada. Lahan yang menerapkan pola tanam agroforestri dengan kemiringan tanah yang bervariasi landai, sedang, dan curam, dipilih sebagai lokasi pengambilan sampel. Pendekatan ini bertujuan agar data yang diperoleh sesuai dengan fokus penelitian, sehingga meningkatkan akurasi dan relevansi data yang dikumpulkan.

## C. Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Data observasi lapangan analisis vegetasi dianalisis kerapatan, kerapatan relatif, frekuensi, dan frekuensi relatif. Rumus yang digunakan disajikan sebagai berikut:

### 1. Kerapatan

$$(K-i) = \frac{\text{Jumlah individu untu jenis ke-i}}{\text{luas seluruh petak contoh}}$$

$$(KR-I) = \frac{\text{Kerapatan jenis ke-i}}{\text{kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

(Indriyanto, 2008)

### 2. Frekuensi

$$(F-i) = \frac{\text{Jumlah petak ditemukannya jenis ke-i}}{\text{Jumlah seluruh petak ukur}}$$

$$(FR-I) = \frac{\text{Frekuensi untu jenis ke-i}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

(Indriyanto, 2008)

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diketahui bahwa terdapat perbedaan jenis tanaman penyusun pada tiga kemiringan lahan. Lahan dengan kemiringan dalam kategori landai (8-15%), terdapat 10 jenis tanaman.

Tabel 1. Jenis tanaman penyusun lahan dengan kemiringan landai (8-15%)

No	Nama Lokal	Nama ilmiah	Famili	Golongan	Habitus
1	Cengkeh	<i>Eugenia aromatica</i>	Myrtaceae	MPTS pertanian	Perdu
2	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	Malvaceae	MPTS rimba	Pohon
3	Jengkol	<i>Archidendron pauciflorum</i>	Fabaceae	MPTS rimba	Pohon
4	Kapulaga	<i>Amomum compactum</i>	Zingiberaceae	Tanaman pertanian	Herba
5	Kakao	<i>Theobroma cacao</i>	Malvaceae	MPTS pertanian	Perdu
6	Karet	<i>Hevea brasiliensis</i>	Euphorbiaceae	MPTS rimba	Pohon
7	Pala	<i>Myristica fragrans</i>	Myristicaceae	MPTS rimba	Pohon
8	Petai	<i>Parkia speciosa</i>	Mimosaceae	MPTS rimba	Pohon
9	Pinang	<i>Areca catechu</i>	Arecaceae	MPTS rimba	Pohon
10	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	Fabaceae	Kayu rimba	Pohon

Sedangkan pada lahan dengan kategori kemiringan sedang (15-25%), terdapat 9 jenis tanaman. Pada lahan dengan kemiringan curam (25-60%) terdapat 10 jenis tanaman. Adapun secara lengkap, jenis tanaman penyusun pada tiga kemiringan lahan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 2. Jenis tanaman penyusun lahan dengan kemiringan sedang (15-25%)

No	Nama lokal	Nama ilmiah	Famili	Golongan	Habitus
1	Cengkeh	<i>Eugenia aromatica</i>	Myrtaceae	MPTS pertanian	Perdu
2	Duku	<i>Lansium domesticum</i>	Meliaceae	MPTS pertanian	Pohon
3	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	Malvaceae	MPTS rimba	Pohon
4	Kapulaga	<i>Amomum compactum</i>	Zingiberaceae	Tanaman pertanian	Herba
5	Kakao	<i>Theobroma cacao</i>	Malvaceae	MPTS pertanian	Perdu
6	Kemiri	<i>Aleurites moluccana</i>	Euphorbiaceae	MPTS rimba	Pohon
7	Pala	<i>Myristica fragrans</i>	Myristicaceae	MPTS rimba	Pohon
8	Petai	<i>Parkia speciosa</i>	Mimosaceae	MPTS rimba	Pohon
9	Pinang	<i>Areca catechu</i>	Arecaceae	MPTS rimba	Pohon

Tabel 3. Jenis tanaman penyusun lahan dengan kemiringan curam (25-60%)

No	Nama lokal	Nama ilmiah	Famili	Golongan	Habitus
1	Cengkeh	<i>Eugenia aromatica</i>	Myrtaceae	MPTS pertanian	Perdu
2	Duku	<i>Lansium domesticum</i>	Meliaceae	MPTS rimba	Pohon
3	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	Malvaceae	MPTS rimba	Pohon
4	Kapulaga	<i>Amomum compactum</i>	Zingiberaceae	Tanaman pertanian	Herba
5	Jengkol	<i>Archidendron pauciflorum</i>	Fabaceae	MPTS rimba	Pohon
6	Kakao	<i>Theobroma cacao</i>	Malvaceae	MPTS pertanian	Perdu
7	Karet	<i>Hevea brasiliensis</i>	Euphorbiaceae	MPTS rimba	Pohon
8	Pala	<i>Myristica fragrans</i>	Myristicaceae	MPTS rimba	Pohon
9	Petai	<i>Parkia speciosa</i>	Mimosaceae	MPTS rimba	Pohon
10	Pinang	<i>Areca catechu</i>	Arecaceae	MPTS rimba	Pohon

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1, jenis penyusun tanaman pada lahan dengan kemiringan landai terdapat 10 jenis tanaman yaitu cengkeh, durian, jengkol, kapulaga, kakao, karet, pala, petai, pinang, dan sengon. Sementara itu, dari hasil olahan data yang disajikan pada Tabel 2, jenis penyusun pada kemiringan sedang terdapat 9 jenis tanaman yaitu cengkeh, duku, durian, kapulaga, kakao, kemiri, pala, petai, dan pinang. Tabel 3 menunjukkan bahwa jenis penyusun tanaman pada kemiringan curam terdapat 10 jenis yaitu cengkeh, duku, durian, kapulaga, jengkol, kakao, karet, pala, petai dan pinang. Pada seluruh hasil analisis pada Tabel 1, 2, dan 3 Tabel 4. Nilai kerapatan relatif dan frekuensi relatif pada kemiringan lahan landai (8-15%)

terlihat bahwa seluruh lokasi penelitian memiliki berbagai komoditas penyusun.

Kerapatan menggambarkan banyaknya jenis suatu individu dalam satuan luas tertentu. Kerapatan ini ditentukan berdasarkan jumlah individu rata-rata dibagi luas areal pengamatan. Sedangkan kerapatan relatif ditentukan berdasarkan kerapatan suatu jenis dibagi kerapatan seluruh jumlah jenis dikalikan 100%. Frekuensi menggambarkan distribusi kehadiran suatu jenis tumbuhan di suatu area (Oktaviani *et al.*, 2018). Hasil analisis penelitian terhadap nilai kerapatan dan frekuensi tanaman MPTS pada tiga kemiringan yang berbeda disajikan pada Tabel 4,5, dan 6.

No	Nama Lokal	Nama ilmiah	Famili	Jumlah	K	KR	F	FR
1	Cengkeh	<i>Eugenia aromatic</i>	Myrtaceae	17	170	11	3	11
2	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	Malvaceae	14	140	9	3	9
3	Jengkol	<i>Archidendron pauciflorum</i>	Fabaceae	5	50	3	1	3
5	Kakao	<i>Theobroma cacao</i>	Malvaceae	21	210	13	4	13
6	Karet	<i>Hevea brasiliensis</i>	Euphorbiaceae	43	430	27	9	27
7	Pala	<i>Myristica fragrans</i>	Myristicaceae	41	410	26	8	26
8	Petai	<i>Parkia speciosa</i>	Mimosaceae	10	100	6	2	6
9	Pinang	<i>Areca catechu</i>	Arecaceae	6	60	4	1	4
10	Sengon	<i>Albizia chinensis</i>	Fabaceae	3	30	2	1	2
Total				160	1600	100	32	100

Tabel 4 menunjukkan bahwa tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) memiliki nilai kerapatan relatif yang paling tinggi sebesar

27%, dan tanaman sengon (*Albizia chinensis*) memiliki nilai kerapatan relatif paling rendah sebesar 2%.

Tabel 5. Nilai kerapatan relatif dan frekuensi relatif pada kemiringan lahan sedang 15-25%

No	Nama Pohon	Nama Ilmiah	Famili	Jumlah	K	KR (%)	F	FR (%)
1	Cengkeh	<i>Eugenia aromatica</i>	Myrtaceae	22	220	16	4	16
2	Duku	<i>Lansium domesticum</i>	Meliaceae	5	50	4	1	4
3	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	Malvaceae	2	20	1	0	1
5	Kakao	<i>Theobroma cacao</i>	Malvaceae	46	460	33	9	33
6	Kemiri	<i>Aleurites moluccana</i>	Euphorbiaceae	5	50	4	1	4
7	Pala	<i>Myristica fragrans</i>	Myristicaceae	46	460	33	9	33
8	Petai	<i>Parkia speciosa</i>	Mimosaceae	8	80	6	2	6
9	Pinang	<i>Areca catechu</i>	Arecaceae	5	50	4	1	4
Total				139	1390	100	28	100

Tabel 5 menunjukkan bahwa tanaman kakao (*Theobroma cacao*) dan pala (*Myristica fragrans*) memiliki nilai kerapatan relatif yang paling tinggi sebesar 33%, dan tanaman durian (*Durio zibethinus*) memiliki nilai kerapatan relatif paling rendah sebesar 1%.

Tabel 6. Nilai kerapatan relatif dan frekuensi relatif pada kemiringan lahan curam 25-60%

No	Nama Pohon	Nama Ilmiah	Famili	Jumlah	K	KR (%)	F	FR (%)
1	Cengkeh	<i>Eugenia aromatica</i>	Myrtaceae	3	30	3	1	3
2	Duku	<i>Lansium domesticum</i>	Meliaceae	6	60	6	1	6
3	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	Malvaceae	12	120	11	2	11
5	Jengkol	<i>Archidendron pauciflorum</i>	Fabaceae	5	50	5	1	5
6	Kakao	<i>Theobroma cacao</i>	Malvaceae	20	200	19	4	19
7	Karet	<i>Hevea brasiliensis</i>	Euphorbiaceae	15	150	14	3	14
8	Pala	<i>Myristica fragrans</i>	Myristicaceae	27	270	26	5	26
9	Petai	<i>Parkia speciosa</i>	Mimosaceae	8	80	8	2	8
10	Pinang	<i>Areca catechu</i>	Arecaceae	9	90	9	2	9
Total				105	1050	100	21	100

Tabel 6 menunjukkan bahwa tanaman pala (*Myristica fragrans*) memiliki nilai kerapatan relatif yang paling tinggi sebesar 26%, dan tanaman cengkeh (*Eugenia aromatica*) memiliki nilai kerapatan relatif paling rendah sebesar 3%. Beragamnya nilai kerapatan relatif menandakan kondisi lokasi yang memiliki variasi lingkungan yang tinggi. Jenis pohon yang memiliki nilai frekuensi relatif yang tinggi maka nilai kerapatan relatif

cenderung besar pula. Jumlah individu suatu spesies dalam satuan luas tertentu tercermin dalam nilai kerapatan, sehingga nilai tersebut dapat menggambarkan keberadaan spesies tersebut di lokasi penelitian (Ahmad *et al.*, 2026).

Rata-rata kerapatan tanaman MPTS pada tiga kemiringan yang berbeda. Hasil analisis menunjukkan terdapat perbedaan kerapatan pada tiga kemiringan lahan yang berbeda yang tersaji pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata kerapatan tanaman MPTS pertanian dan MPTS rimba pada tiga kemiringan yang berbeda

Lokasi	Kerapatan MPTS Pertanian (individu/ha)	Kerapatan MPTS Pertanian (%)	Kerapatan MPTS Rimba (individu/ha)	Kerapatan MPTS Rimba (%)
Landai (8-15%)	95	29	305	44
Sedang (15-25%)	170	53	178	26
Curam (25-60%)	58	18	205	30

Berdasarkan tanaman yang telah ditemukan di lokasi penelitian, tanaman MPTS rimba lebih banyak ditemukan di lahan petani dari pada MPTS pertanian. Berdasarkan Tabel 7 rata-rata kerapatan dalam persentase tanaman MPTS pertanian di lahan dengan kemiringan dalam kategori landai sebesar 29%, sedangkan MPTS rimba sebesar 44%, hal ini menunjukkan bahwa persentase MPTS rimba lebih besar dari pada MPTS pertanian. Sementara itu pada lahan dengan kemiringan dalam kategori sedang MPTS pertanian 53% sedangkan MPTS rimba 26%, hal ini berbanding terbalik pada lahan kemiringan landai, MPTS pertanian lebih besar persentasenya dari pada MPTS rimba. Sedangkan pada lahan kemiringan dengan kategori curam MPTS pertanian sebesar 18% dan MPTS rimba sebesar 30%. MPTS rimba lebih banyak tumbuh dari pada MPTS pertanian karena para petani berpendapat bahwa tanaman golongan MPTS rimba memiliki banyak manfaat, baik dari segi ekologi maupun ekonomi, sehingga dapat memberikan tambahan pendapatan bagi mereka (Prasetyo *et al.*, 2019).

## B. Pembahasan

Jenis tanaman penyusun lahan agroforestri terdiri dari berbagai komoditas yaitu kayu rimba, MPTS pertanian, MPTS rimba, tanaman pertanian. Komoditas golongan kayu rimba yaitu pohon sengon. Komoditas kayu rimba ini tumbuh secara alami. Tanaman ini merupakan tanaman asli penyusun lahan hutan yang merupakan kawasan hutan lindung. Sebagai tanaman rimba yang merupakan

tanaman alami, secara ekologis memiliki fungsi utama dalam meningkatkan kesuburan tanah dan memperbaiki tata air. Selain kayu rimba, juga ditemukan tanaman MPTS yang jumlahnya jauh lebih banyak dari pada tanaman kayu rimba. Tanaman MPTS ini digunakan sebagai tanaman yang ditanam oleh petani yang dapat menghasilkan jeni nir-kayu (buah, getah, biji, dll) yang termasuk sebagai sumber bahan pangan ataupun dipanen untuk dijual (Indriyanto dan Asmarahman, 2019). Iswandaru *et al* (2024) mengemukakan bahwa tanaman MPTS memiliki kontribusi nyata dalam konservasi sumber daya air, melalui bagian-bagian dari pohon seperti tajuk, berperan sebagai penghambat laju air hujan supaya tidak jatuh langsung ke tanah, membuat laju air berkurang serta meningkatkan infiltrasi tanah sehingga meningkatkan air tersimpan didalam tanah dan mengurangi erosi pada tanah. Pada tanaman MPTS memiliki kategori habitus yang berbeda-beda.

Tipe MPTS yang ditemukan di lokasi penelitian, terdapat dua jenis yaitu MPTS rimba dan MPTS pertanian. Jenis MPTS rimba merupakan jenis yang dapat beradaptasi dengan mudah dengan kondisi hutan yang beragam (Marpaung *et al.*, 2015). Selain itu, MPTS rimba bermanfaat bagi keanekaragaman hayati dengan menyediakan habitat bagi berbagai spesies flora dan fauna, akarnya berperan dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kesuburan, serta mencegah erosi. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh Septiawan *et al.* (2017) MPTS rimba merupakan tanaman

berkayu berhabitus pohon dan memiliki fungsi/manfaat ekonomis berupa komoditi kehutanan (kayu dan nir kayu), serta memiliki manfaat ekologis. Sementara itu MPTS pertanian merupakan Jenis pohon yang memiliki banyak manfaat, baik dalam aspek ekologi maupun ekonomi. Pohon-pohon tersebut sering dimanfaatkan dalam sistem agroforestri karena mampu menghasilkan kayu, buah, pakan ternak, dan bahan bakar (Hamrat dan Rita, 2022).

Hasil analisis data pada Tabel 1,2, dan 3 menunjukkan bahwa pada lokasi penelitian ditemukan tanaman dengan berbagai habitus. Habitus sendiri merupakan tumbuhan yang diklasifikasikan berdasarkan ukuran meliputi pohon, perdu, semak dan herba (Widodo, 2012). Hasil penelitian menunjukkan bahwa lahan agroforestri Gapoktanhut Pujo Makmur tersusun atas jenis habitus pohon, herba dan perdu. Menurut Rahman *et al.* (2019) habitus pohon memiliki ciri memiliki organ tumbuhan mulai dari akar, batang, buah bunga, daun dan biji yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan. Berdasarkan Tabel 1,2, dan 3 yang termasuk kategori habitus pohon yaitu tanaman cengkeh, pinang, durian, jengkol, karet, pala, petai, pinang, sengon, kemiri, dan duku. Habitus perdu adalah jenis tumbuhan berkayu yang memiliki cabang-cabang yang sangat banyak dan memiliki tinggi hanya mencapai kurang dari 6 meter (Rahmani dan Wahyunah, 2018). Pada hasil Tabel 1,2, dan 3 yang tergolong habitus perdu yaitu pada tanaman cengkeh dan kakao. Habitus herba adalah tumbuhan pendek yang memiliki tinggi berkisar 0,3-2 meter dan berbatang basah karena mengandung banyak air. Herba juga merupakan tumbuhan yang tidak berkayu yang tersebar dalam bentuk kelompok individu atau soliter (Dui dan Hendrik, 2019). Pada hasil analisis pada Tabel 1,2, dan 3 yang tergolong habitus herba yaitu pada tanaman kapulaga.

Tumbuhan dapat tumbuh dengan baik di berbagai kondisi lingkungan, yang

memungkinkan mereka menyebar secara luas. Tumbuhan yang memiliki kerapatan tertinggi biasanya cocok untuk hidup dan berkembang di lahan dengan tanah dan air yang memiliki pH rendah. Pada sisi lain, tumbuhan yang memiliki kerapatan terendah kemungkinan tidak cocok untuk tumbuh di lahan tersebut, terutama jika pH tanah dan air bersifat asam. Faktor lingkungan seperti pH tanah memiliki pengaruh besar terhadap pertumbuhan dan distribusi jenis tumbuhan, sehingga menjadi salah satu penentu utama keberhasilan pertumbuhan mereka (Oktaviani *et al.*, 2018).

Pada Tabel 4, terlihat bahwa tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) memiliki nilai frekuensi relatif yang paling tinggi sebesar 27%, dan tanaman sengon (*Albizia chinensis*) memiliki nilai frekuensi relatif paling rendah sebesar 2%. Sementara itu, dari hasil olahan data yang disajikan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa tanaman kakao (*Theobroma cacao*) dan pala (*Myristica fragrans*) memiliki nilai frekuensi relatif yang paling tinggi sebesar 33%, dan tanaman durian (*Durio zibethinus*) memiliki nilai frekuensi relatif paling rendah sebesar 1%. Tabel 6 menunjukkan bahwa tanaman pala (*Myristica fragrans*) memiliki nilai frekuensi relatif yang paling tinggi sebesar 26%, dan tanaman cengkeh (*Eugenia aromatica*) memiliki nilai kerapatan relatif paling rendah sebesar 3%. Nilai frekuensi suatu jenis dipengaruhi secara langsung oleh densitas dan pola distribusinya. Beragamnya nilai frekuensi pada spesies di ekosistem menunjukkan bahwa tingkat persebaran spesies tersebut terbagi secara merata di habitatnya. Frekuensi menjadi tolak ukur seberapa sering spesies itu ditemukan dalam petak ukur yang telah ditentukan. Jika nilai frekuensi lebih bervariasi artinya spesies tersebut tersebar secara merata di seluruh area sementara itu spesies lain hanya ditemukan di titik tertentu saja (Sari *et al.*, 2019).

Jenis MPTS rimba lebih banyak ditemukan dibandingkan MPTS pertanian

dalam suatu kawasan hutan karena adanya faktor ekologi, adaptasi tanaman, dan kebijakan pengelolaan lahan. MPTS rimba mampu beradaptasi di lingkungan yang memiliki kelembaban yang tinggi, tanah yang relatif miskin hara, dan pencahayaan yang lebih terbatas akibat kanopi pohon yang rapat (Zulkaidhah *et al.*, 2023). MPTS rimba secara alami lebih mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan hutan yang memiliki tingkat kelembaban tinggi, tanah yang relatif miskin hara, dan pencahayaan yang lebih terbatas akibat kanopi pohon (Anwar dan Asmarahman, 2021). Selain itu, MPTS rimba memiliki peran ekologis yang penting, seperti menyediakan habitat bagi berbagai flora dan fauna, membantu konservasi tanah, serta menjaga siklus hidrologi dengan meningkatkan infiltrasi air dan mengurangi risiko erosi (Prasetyo *et al.*, 2019).

Selain faktor ekologi, kebijakan pengelolaan hutan juga berperan dalam dominasi MPTS rimba dibandingkan MPTS pertanian. Kawasan hutan lindung memiliki regulasi ketat yang membatasi aktivitas pertanian agar fungsi ekologis hutan tetap terjaga. Petani yang menggarap lahan di dalam kawasan hutan tidak dapat sembarangan menanam MPTS pertanian karena aktivitas ini dapat mengganggu keseimbangan ekosistem dan meningkatkan risiko deforestasi. Sebaliknya, MPTS rimba lebih didorong untuk ditanam karena tidak hanya berperan dalam konservasi, tetapi juga memiliki nilai ekonomi yang dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Beberapa jenis MPTS rimba seperti durian, jengkol, dan petai tetap memberikan hasil panen tanpa perlu menebang pohon, sehingga menjadi alternatif yang menguntungkan bagi petani (Marpaung *et al.*, 2015).

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan variasi jenis tanaman penyusun pada lahan dengan kemiringan yang berbeda.

- Lahan dengan kemiringan landai (8-15%) memiliki 10 jenis tanaman, kemiringan sedang (15-25%) memiliki 9 jenis tanaman, dan kemiringan curam (25-60%) memiliki 10 jenis tanaman. Tanaman yang paling banyak ditemukan berasal dari golongan MPTS (*Multi-Purpose Tree Species*), yang terdiri dari MPTS rimba dan MPTS pertanian. Berdasarkan habitusnya, tanaman yang ditemukan di lokasi penelitian terdiri dari tiga kategori utama, yaitu pohon, perdu, dan herba. Pada lahan dengan kemiringan landai (8-15%), tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) memiliki nilai kerapatan relatif tertinggi (27%), sedangkan sengon (*Albizia chinensis*) memiliki nilai terendah (2%).
- Pada kemiringan sedang (15-25%), kakao (*Theobroma cacao*) dan pala (*Myristica fragrans*) memiliki nilai kerapatan relatif tertinggi (33%), sedangkan durian (*Durio zibethinus*) memiliki nilai terendah (1%).
- Pada kemiringan curam (25-60%), pala (*Myristica fragrans*) memiliki nilai kerapatan relatif tertinggi (26%), sementara cengkeh (*Eugenia aromatica*) memiliki nilai terendah (3%). Variasi dalam nilai kerapatan dan frekuensi tanaman menunjukkan adanya perbedaan tingkat adaptasi tanaman terhadap kondisi lingkungan yang berbeda. Berdasarkan hasil penelitian MPTS rimba lebih banyak ditemukan dari pada MPTS pertanian. MPTS rimba memiliki peran ekologis yang penting, seperti menyediakan habitat bagi berbagai flora dan fauna, membantu konservasi tanah, serta menjaga siklus hidrologi dengan meningkatkan infiltrasi air dan mengurangi risiko erosi

##### B. Saran

Gapoktanhut Pujomakmur memiliki potensi keanekaragaman yang sangat melimpah. Meskipun demikian lahan agroforestri ini telah menunjukkan potensi yang baik dalam mendukung variasi dan komposisi tanaman MPTS, masih diperlukan adanya

pendampingan dalam pengelolaan lahan. Pendampingan oleh para ahli yang memiliki pengetahuan mendalam tentang praktik agroforestri yang dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan, memaksimalkan hasil, dan menjaga keberlanjutan ekosistem. Perlu penelitian lanjutan melalui kolaborasi dengan ahli, agar petani dapat memperoleh informasi dan teknik yang lebih baik dalam merawat tanaman, mengelola sumber daya, serta meningkatkan produktivitas lahan secara berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H., Roini, C., & Ahsan, S. (2016). Analisis struktur vegetasi pada habitat kupu-kupu *Papilio Ulysses* Di Pulau Kasiruta. *Jurnal Bioedukasi*, 4(2).
- Anwar, S., & Asmarahman, C. (2021). Keanekaragaman Jenis Pohon Lokal Di Kawasan Hutan Lindung Register 31, Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung Kota Agung Utara, Provinsi Lampung. *Jurnal Rimba Lestari*, 1(2), 66-77.
- Banjarnahor, N., Hindarto, K. S., & Fahrurrozi, F. (2018). Hubungan kelerengan dengan kadar air tanah, pH tanah, dan penampilan jeruk gerga di Kabupaten Lebong. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(1); 13-18.
- Dui, N. K. (2018). Keanekaragaman Tumbuhan Herba di Taman Wisata Alam Baumata Desa Baumata Kecamatan Taebenu Kabupaten Kupang. *Indigenous Biologi: Jurnal Pendidikan Dan Sains Biologi*, 1(3); 34-45.
- Iswandaru, D., Winarno, G. D., & Fitriana, Y. R. (2024). Konservasi Sumber daya Air Untuk Pemanfaatan Air Minum Di Desa Hanura Kabupaten Pesawaran. *Repong Damar: Jurnal Pengabdian Kehutanan dan Lingkungan*, 3(2); 155-165.
- Hamrat, M. U., & Rita, R. R. N. D. (2021). Studi Komposisi Jenis Tanaman dan Sistem Pengelolaan Agroforestri di Areal Hutan Rakyat Dusun Praba, Desa Batu Mekar, Kecamatan Lingsar, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Silva Samalas*, 4(2); 28-34.
- Indriyanto & Asmarahman, C. (2019). Jenis tanaman penyusun tegakan sebagai sumber pangan di areal garapan petani gabungan KPPH Sumber Agung dalam Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman. In *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia XXV. Bandar Lampung: Perhimpunan Biologi Indonesia Cabang Lampung* (pp. 372-382).
- Marpaung, S., Dalimunthe, A., & Utomo, B. (2015). Inventarisasi tanaman mpts (multy purpose tree species) di daerah tangkapan air Danau Toba Provinsi Sumatera Utara. *Peronema Forestry Science Journal*, 4(3); 124-134.
- Maryana, R., Nurisnah, H., & Syafril, M. (2023). Analisis Yuridis Melakukan Penebangan Pohon Dalam Kawasan Hutan Tanpa Perizinan Dari Pemerintah Pusat (Studi Putusan No. 141/PID. B/LH/2021/PN. MII). *Pledoi Law Jurnal*, 1(2), 88-105.
- Mufarrokhah, C. (2023). Strategi Pengembangan Agroforestri guna Pengembalian Fungsi Hutan pada Ekowisata Permata Hati Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang. *Environmental Pollution Journal*, 3(1); 589-599.
- Octavia, A., Winarno, G. D., Iswandaru, D., & Setiawan, A. (2023). Potensi Agroforestri untuk Mendukung Bioprospekting. *Jurnal Hutan Lestari*; 11(4), 1068-1079.
- Oktaviani, S. I., Hanum, L., & Negara, Z. P. (2018). Analisis Vegetasi di Kawasan Terbuka Hijau Industri Gasing. *Jurnal Penelitian Sains*, 19(3); 124-131.
- Prasetyo, A. D., Indriyanto, I., & Riniarti, M. (2019). Jenis-jenis tanaman di lahan garapan petani KPPH Wana Makmur dalam Tahura Wan Abdul Rachman. *EnviroScienteeae*, 15(2); 154-165.
- Rahman K, Wardenaar E, & Mariani Y (2019) Identifikasi jenis pemanfaatan tumbuhan obat di hutan tembawang oleh masyarakat Kelurahan Beringin Kecamatan Kapuas Kabupaten Sanggau. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(1); 44-45
- Rahmani, D. R., & Wahyunah, W. (2018). Seleksi Tumbuhan Perdu Sebagai Alternatif Penyusun Vegetasi Ruang Hijau Permukiman. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*; 4(1).
- Saputri, A. I., Iswandaru, D., Wulandari, C., & Bakri, S. (2022). Studi korelasi keanekaragaman burung dan pohon pada lahan agroforestri Blok Pemanfaatan KPHL Batutege. *Jurnal Belantara*, 5(2); 232-245.
- Sari, D. N., Wijaya, F., Mardana, M. A., & Hidayat, M. (2019). Analisis vegetasi tumbuhan dengan metode Transek (line transect) dikawasan Hutan deudap pulo aceh Kabupaten aceh besar. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan*, 6(1).
- Senoaji, G., Hidayat, M. F., Anwar, G., Lukman, A. H., & Susanti, E. (2022). Revegetasi Lahan Miring dengan Pola Agroforestri Tanaman Unggulan

- Lokal untuk Mengurangi Erosi Tanah dan Peningkatan Ekonomi Masyarakat di Desa Arga Indah I, Bengkulu Tengah. *Indonesian Journal of Community Empowerment and Service (ICOMES)*, 2(1); 36-41.
- Septiawan, W., Indriyanto, I., & Duryat, D. (2017). Jenis tanaman, kerapatan, dan stratifikasi tajuk pada hutan kemasyarakatan kelompok tani Rukun Makmur 1 di Register 30 Gunung Tanggamus, Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 5(2); 88-101.
- Umam, K., Kusnarta, I. G. M., & Mahrup, M. (2022). Analisis Nisbah Dispersi dan Stabilitas Agregat Tanah pada Penggunaan Lahan Sistem agroforestri di Lahan Miring. *Journal of Soil Quality and Management*, 1(1); 46-53.
- Vauzia, L., Nugroho, P. B. A., & Susatya, A. (2024). Struktur Dan Komposisi Vegetasi Kebun Campuran Agroforestri Di Desa Manau Sembilan Ii Kecamatan Padang Guci Hulu Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu. *Journal of Global Forest and Environmental Science*, 4(1); 62-80.
- Wahyudi, W., Ludang, Y., & Wawan, Y. (2021). Model Pertumbuhan Polinomial Tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) di Lahan Rawa Gambut, Kalimantan Tengah: Polynomial Growth Model of Sengon Plant (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) in Peat Swamp, Central Kalimantan. *Hutan Tropika*, 16(2); 252-263.
- Wattie, G. G. R. W., & Sukendah, S. (2023). Peran Penting Agroforestri Sebagai Sistem Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perkebunan*, 5(1); 30-38.
- Widodo, W. (2012). Konsep raunkiaer's life form dan habitus sebagai komponen konstruksi pemahaman struktur tumbuhan. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning*, 9(1).
- Zulkaidhah, Rukmi, Ariyanti, Wahyuni, D., Hapid, A., & Rahmawati. 2023. Peningkatan Kualitas Bibit Tanaman Multy Purpose Tree Species (MPTs) Sebagai Upaya Mendukung Kegiatan Rehabilitasi. *Journal on Education*. 5(4); 11521-11527

## KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN JENIS BURUNG DI DESA PENYANGGA TAMAN NASIONAL BERBAK DAN SEMBILANG (STUDI KASUS DI DESA SIMPANG KECAMATAN BERBAK KABUPATEN TANJUNG JABUNG TIMUR)

### *Diversity and Abundance of Bird Species in Bubu Village Berbak and Sembilang National Parks (Case Study in Simpang Village, Berbak District, East Tanjung Jabung Regency)*

Khoirunnisa<sup>1</sup>, Dian Iswandar<sup>1\*</sup>, Christine Wulandari<sup>1</sup>, Susni Herwanti<sup>1</sup>, Novriyanti<sup>2</sup>,  
Andita Minda Mora<sup>3</sup>, Azizul Rahmad Taufiq<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

<sup>2</sup>Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor

<sup>3</sup>Jurusan kehutanan fakultas pertanian, Universitas Jambi

\*Correspondent author: [ndaruforest57@gmail.com](mailto:ndaruforest57@gmail.com)

Diterima : 05-02-2025

Direvisi : 16-04-2025

Disetujui : 02-06-2025

### ABSTRACT

*Berbak and Sembilang National Parks are conservation areas that become habitats for various types of plants and animals, including birds. This study purpose to find species diversity, species evenness, species richness, dominance, species abundance and bird conservation status in Simpang Village. Data collection was carried out using the point count method and transect as many as 3 points which were assumed to represent one ecosystem, namely swamp ecosystems, shrubs and water bodies. The results obtained were 36 types of birds from 22 families. The value of the diversity index in the type of swamp ecosystem of 2,295 and the water body of 2,940 is in the medium category and the shrub ecosystem of 3,754 is relatively high. The three types of ecosystems have a stable distribution of types ranging from  $0.21 < E < 1$ , no species dominate, but have a varied wealth of species, namely in low swamp ecosystems, medium shrub ecosystems and high water body ecosystems. This is due to the existence of three different types of ecosystems in the village, so that each ecosystem has a diverse species composition. Thus, Simpang Village is still classified as having a well-maintained diversity of birds, but still has to make efforts to conserve birds so that the bird population does not decrease, one of which is through continuous counseling by involving parties to educate and increase public awareness in the conservation of birds and their habitats.*

*Keywords : Birds, Buffer Village, ecological, ecosystem, National Park.*

### ABSTRAK

Taman Nasional Berbak dan Sembilang merupakan lokasi yang menjadi menjadi habitat bagi beragam jenis tumbuhan dan hewan, termasuk burung. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keanekaragaman jenis, pemerataan jenis, kekayaan jenis, dominansi, kelimpahan jenis dan status konservasi burung yang ada di Desa Simpang. Pengumpulan data dilakukan dengan metode *point count* dan transek sebanyak 3 titik yang diasumsikan 1 titik mewakili satu ekosistem yaitu ekosistem rawa, semak belukar dan badan air. Hasil yang didapatkan adalah terdapat 36 jenis burung dari 22 famili. Nilai indeks keanekaragaman pada tipe ekosistem rawa sebesar 2,295 dan badan air sebesar 2,940 masuk dalam kategori sedang dan ekosistem semak belukar sebesar 3,754 masuk kategori tinggi. Ketiga tipe ekosistem memiliki penyebaran jenis yang stabil berkisar antara  $0,21 < E < 1$ , tidak ada spesies yang mendominasi, namun memiliki kekayaan jenis yang bervariasi yaitu pada ekosistem rawa rendah, ekosistem semak belukar sedang dan ekosistem badan air tinggi. Hal ini disebabkan oleh keberadaan tiga tipe ekosistem yang berbeda di desa tersebut, sehingga setiap ekosistem memiliki komposisi spesies yang beragam. Dengan demikian, Desa Simpang masih tergolong memiliki keanekaragaman burung yang terjaga, namun tetap harus melakukan upaya konservasi burung agar populasi burungnya tidak menurun, salah satunya melalui penyuluhan yang berkelanjutan dengan melibatkan para pihak untuk mengedukasi dan meningkatkan kesadaran masyarakat dalam pelestarian burung dan habitatnya.

Kata kunci : Burung, Desa Penyangga, Ekologis, Ekosistem, Taman Nasional.

## PENDAHULUAN

Taman Nasional Berbak dan Sembilang adalah kawasan konservasi yang berada di Provinsi Jambi dan Sumatera Selatan, Indonesia. Kawasan ini merupakan perpaduan ekosistem lahan basah, hutan rawa gambut, dan mangrove yang memiliki keanekaragaman hayati sangat tinggi (Febrianto *et al.*, 2022). Taman Nasional Berbak dan Sembilang menjadi habitat bagi berbagai spesies tumbuhan dan hewan, termasuk burung migran dari Jalur Terbang Asia Timur-Australia (Mulyani dan Iqbal, 2020). Keunikan taman nasional ini terletak pada perannya sebagai habitat penting burung. Desa-desa penyangga di sekitar Taman Nasional Berbak dan Sembilang, seperti Desa Simpang, memiliki peran strategis dalam menjaga kelestarian kawasan ini. Sebagai bagian dari ekosistem yang saling terhubung, masyarakat desa penyangga sering kali bergantung pada sumber daya alam di kawasan tersebut untuk mata pencaharian mereka, seperti perikanan dan pertanian (Handayani *et al.*, 2022).

Burung adalah suatu bagian komponen integral dalam ekosistem yang mempunyai peran penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan (Aulya *et al.*, 2020). Burung yang ada di suatu ekosistem tertentu, seringkali digunakan untuk dijadikan sebuah indikator kesehatan ekosistem tersebut (Rafik *et al.*, 2023). Indikator kesehatan ekosistem mencerminkan kualitas dari suatu habitat. Jika kualitas dari suatu habitat dikatakan baik, maka akan berbanding lurus dengan keanekaragaman jenis burung dari suatu habitat tersebut (Rumanasari *et al.*, 2017). Burung merupakan satwa liar yang tergolong ke dalam kelas Aves dan dapat dijumpai di berbagai habitat, termasuk pantai, rawa, pegunungan, serta dataran rendah (Sidik *et al.*, 2021). Yulianto *et al.* (2024) menyatakan bahwa burung mampu beradaptasi dengan berbagai lingkungan yang mendukung aktivitasnya, seperti beristirahat, berlindung,

bersarang, dan bertengger. Keunikan burung terletak pada kemampuannya untuk hidup di berbagai jenis ekosistem yang tersebar di seluruh dunia.

Dalam suatu ekosistem, burung memiliki peran ekologis yang signifikan (Maharani *et al.*, 2024). Peran ekologis burung adalah sebagai penyebar biji, penyerbukan bunga, pengendali serangga atau hama, dan masih banyak lagi. Peran ini esensial dalam proses regenerasi vegetasi dan pengendalian hama secara alami yang mendukung keseimbangan ekosistem secara keseluruhan (Wulan *et al.*, 2024). Keanekaragaman suatu jenis burung dipengaruhi oleh struktur vegetasinya, ketersediaan pakan atau sumber daya di dalam habitat. Struktur vegetasi yang rapat serta ketersediaan sumber pakan yang mencukupi cenderung mendukung keanekaragaman jenis burung yang tinggi (Vivi *et al.*, 2024).

Burung juga berperan sebagai indikator perubahan lingkungan. Perubahan dalam populasi atau perilaku burung dapat mencerminkan adanya gangguan atau perubahan dalam ekosistem (Setiawan, 2024). Dengan demikian, studi ekologi burung dapat memberikan informasi penting mengenai kesehatan dan dinamika suatu ekosistem. Pemahaman komprehensif tentang ekologi burung sangat penting untuk upaya konservasi dan pengelolaan sumberdaya alam (Idrus and Umar, 2024). Penelitian tentang interaksi burung dengan lingkungannya, pola migrasi, dan peran ekologisnya dapat membantu dalam merancang strategi konservasi yang efektif, sehingga keseimbangan ekosistem dapat terjaga dan keanekaragaman hayati dapat dilestarikan (Muhammadi *et al.*, 2024).

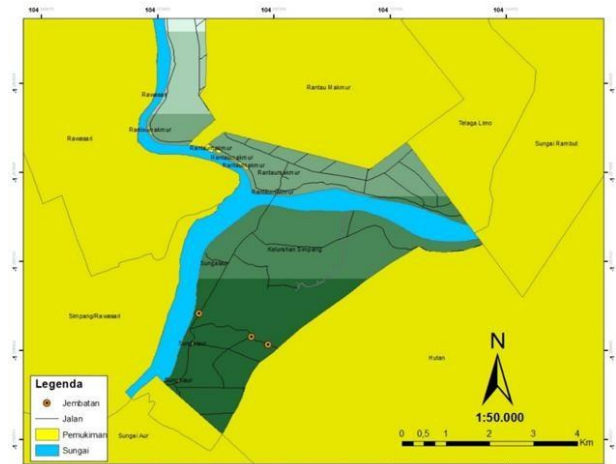
Selain peran ekologis, burung juga memiliki nilai ekonomi dan estetika. Aktivitas seperti pengamatan burung (*birdwatching*) telah menjadi salah satu bentuk ekowisata yang populer dan memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat lokal (Vivi *et al.*, 2024). Namun, aktivitas manusia seperti deforestasi, urbanisasi dan perubahan iklim telah mengancam populasi

burung di berbagai wilayah. Kehilangan habitat dan penurunan kualitas lingkungan menyebabkan penurunan keanekaragaman burung (Setiawan, 2024). Keberadaan burung di Desa Simpang, Kecamatan Berbak, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi belum diketahui secara pasti tingkat keanekaragamannya. Desa-desa penyangga memiliki peran kunci dalam upaya ini, baik melalui partisipasi masyarakat dalam kegiatan konservasi, pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan, maupun pengembangan ekowisata berbasis pengamatan burung (*birdwatching*). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai keanekaragaman jenis burung di Desa Simpang yang juga merupakan desa penyangga Taman Nasional Berbak dan Sembilang, agar diperoleh data keanekaragaman jenis burung, kemerataan jenis, kekayaan jenis, dominansi, dan status konservasi dalam upaya konservasi burung.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Oktober di Desa Simpang, Kecamatan Berbak, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi. Desa Simpang memiliki luas sebesar 5.500 Ha yang terbagi menjadi lahan sawah, ladang, perkebunan, hutan, waduk dan lahan lainnya. Desa Simpang merupakan bagian dari ekosistem lahan basah tropis yang khas, yang mencakup hutan rawa gambut, hutan mangrove, dan dataran aluvial. Ekosistem ini berada di kawasan pesisir timur Pulau Sumatera, yang berbatasan langsung dengan muara Sungai Batanghari, sungai terpanjang di Sumatera. Sungai ini berfungsi sebagai jalur transportasi, irigasi, dan sumber daya air bagi masyarakat lokal. (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### B. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menghitung nilai indeks keanekaragaman burung, kemerataan burung dan kekayaan jenis burung:

#### a. Indeks Keanekaragaman

Indeks ini dihitung dengan menggunakan persamaan dari Shannon-wiener (Adelina *et al.*, 2016)

$$H' = -\sum P_i \ln(P_i) \text{ dimana } P_i = n_i/N$$

Keterangan:

$H'$  = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener,

$n_i$  = Jumlah individu jenis ke- $i$

$N$  = Total individu seluruh jenis

Kriteria nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

$H' \leq 1$ : keanekaragaman tergolong rendah,

$1 < H' < 3$ : Keanekaragaman berada pada tingkat sedang

$H' \geq 3$ : Keanekaragaman dikategorikan tinggi

#### b. Indeks Kemerataan

Kemerataan burung dihitung dengan menggunakan indeks kemerataan yaitu (Pertiwi, 2021)

$$E = H'/\ln(S)$$

Keterangan:

$E$  : Indeks kemerataan jenis

$H'$  : Indek Shannon - Wiener

$S$  : Jumlah jenis yang teridentifikasi

Indeks kemerataan memiliki rentang nilai

antara 0 hingga 1. Jika nilai  $E < 0,20$ , maka penyebaran jenis dianggap tidak stabil. Sebaliknya, jika nilai  $E$  berada dalam kisaran 0,21 hingga 1, maka penyebaran jenis dapat dikatakan stabil.

### c. Indeks Kekayaan

Menghitung kekayaan jenis di setiap lokasi dihitung menggunakan Indeks Margalef. (Hadinoto dan Suhesti, 2021)

$$R = S-1/\ln(N)$$

Keterangan:

R = Indeks kekayaan

S = Jumlah jenis

N = Jumlah individu

Dengan kategori sebagai berikut

$R < 2,5$  = indeks kekayaan rendah

$R 2,5-4,0$  = indeks kekayaan sedang

$R > 4,0$  = indeks kekayaan tinggi

### d. Indeks Dominansi

Indeks ini dapat digunakan untuk mengukur tingkat dominasi jenis pada suatu komunitas. Indeks ini berhubungan dengan spesies burung yang paling umum dijumpai di area penelitian (Sidik *et al.* 2021)

$$C = \sum (ni/N)^2$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi suatu jenis burung

ni = Jumlah individu suatu jenis burung

N = Total individu seluruh jenis burung

Nilai indeks dominansi berkisar antara 0 hingga 1. Semakin rendah nilai indeks, semakin merata keberadaan spesies tanpa adanya dominasi tertentu. Sebaliknya, semakin tinggi nilai indeks, semakin menunjukkan dominasi spesies tertentu dalam komunitas..

### e. Indeks Kelimpahan Burung

Kelimpahan merupakan salah satu indikator untuk mengukur tingkat kepadatan individu di suatu area, yang dihitung menggunakan rumus kelimpahan relative (Wulandari *et al.*, 2019)

$$Di = ni/N \times 100\%$$

Keterangan:

Di = Indeks kelimpahan relatif

Ni = jumlah individu spesies ke-i

N = Jumlah total individu

Dengan kriteria  $> 20\%$  tinggi, 15-20% sedang dan 15% rendah

### f. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif mengenai status konservasi burung dan kelompok pakan memberikan gambaran penting tentang kondisi populasi burung serta peran ekologi mereka dalam suatu habitat. Status konservasi burung dikelompokkan oleh International *Union for Conservation of Nature* (IUCN) ke dalam beberapa kategori, yaitu *Least Concern* (LC), *Near Threatened* (NT), *Vulnerable* (VU), hingga *Critically Endangered* (CR). Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi spesies burung yang berisiko punah, terutama akibat tekanan habitat seperti alih fungsi lahan, perburuan liar, dan perubahan iklim. Sementara itu, kelompok pakan burung diklasifikasikan berdasarkan jenis makanan utama yang mereka konsumsi, seperti kelompok burung pemakan biji-bijian (*granivora*), pemakan serangga (*insektivora*), pemakan buah (*frugivora*), pemakan ikan (*piscivora*), pemakan nektar (*nectarivora*) dan pemakan campuran. Setiap kelompok memiliki peran penting dalam ekosistem, misalnya burung pemakan buah membantu penyebaran biji, sedangkan burung pemakan serangga berfungsi sebagai pengendali populasi hama.

Nilai penting suatu spesies dapat berkisar antara 0% hingga 300%. Angka ini mencerminkan tingkat pengaruh atau peran spesies tumbuhan dalam suatu komunitas.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Komposisi Spesies Burung di Desa Simpang Kecamatan Berbak, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi

Hasil penelitian menyebutkan bahwa terdapat 36 jenis spesies burung yang tergolong dalam 22 famili (Tabel 1). Masing masing *point count* memiliki perbedaan dalam jumlah individu

termasuk juga jenis spesies burung. Kondisi ini terjadi karena Desa Simpang memiliki beragam ekosistem yang mendukung perbedaan struktur vegetasi. Berdasarkan status konservasi oleh *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), terdapat satu spesies yang berstatus rentan (VU), yaitu kerak kerbau (*Acridotheres javanicus*),

3 spesies berstatus terancam (*NT*) yaitu Bangau Tong tong (*Leptoptilos javanicus*), Perenjak jawa (*Prinia familiaris*), dan sikatan bubik (*Muscicapa latirostris*), dan 32 spesies lainnya dengan status paling rendah (*LC*) (Tabel 1).

Tabel 1. Spesies burung yang teramati di Desa Simpang, Kecamatan Berbak, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi

Nama Spesies	Nama Ilmiah	Family	Ekosi-stem			IUCN	Kelompok Pakan
			A	B	C		
Bambangan merah	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	Ardeidae	1			LC	Piscivora
Bangau tongtong	<i>Leptoptilos javanicus</i>	Ciconiidae		1		NT	Piscivora
Bondol jawa	<i>Lonchura leucogastroides</i>	Estrildidae			3	LC	Granivora
Bondol peking	<i>Lonchura punctulata</i>	Estrildidae	8	4		LC	Granivora
Bubut alang alang	<i>Centropus bengalensis</i>	Cuculidae		2		LC	Insektivora
Bubut besar	<i>Centropus sinensis</i>	Cuculidae		1		LC	Insektivora
Caladi tilik	<i>Picoides moluccensis</i>	Picidae			3	LC	Insektivora
Cagak merah	<i>Ardea purpurea</i>	Ardeidae		2		LC	Piscivora
Cekaka belukar	<i>Halcyon smyrnensis</i>	Alcedinidae		3		LC	Piscivora
Cekakak sungai	<i>Todiramphus chloris</i>	Alcedinidae			3	LC	Piscivora
Cici padi	<i>Cisticola juncidis</i>	Cisticolidae		35	9	LC	Insektivora
Cinenen kelabu	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cisticolidae			3	LC	Insektivora
Cucak kutilang	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Pycnonotidae	5	4	6	LC	Frugivora
Elang tikus	<i>Elanus caeruleus</i>	Accipitridae		1		LC	Piscivora
Kapasan kemiri	<i>Lalage nigra</i>	Campephagidae		2	1	LC	Insektivora
Kareo padi	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Rallidae		1		LC	Campuran
Kekeb babi	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Artamidae	2	2		LC	Insektivora
Kerak kerbau	<i>Acridotheres javanicus</i>	Sturnidae			1	VU	Campuran
Kipasan belang	<i>Rhipidura javanica</i>	Rhipiduridae	1	1		LC	Insektivora
Kuntul perak asia	<i>Ardea intermedia</i>	Ardeidae			1	LC	Piscivora
Layang layang batu	<i>Hirundo tahitica</i>	Hirundinidae			1	LC	Insektivora
Madu belukar	<i>Chalcoparia singalensis</i>	Nectariniidae			1	LC	Nectarivora
Madu kelapa	<i>Anthreptes malacensis</i>	Nectariniidae			1	LC	Nectarivora
Merbah crukcuk	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Pycnonotidae	3		3	LC	Frugivora
Pekaka emas	<i>Pelargopsis capensis</i>	Halcyonidae	1	1		LC	Campuran
Pelatuk besi	<i>Dinopium javanense</i>	Picidae			2	LC	Insektivora
Pelatuk kijang	<i>Micropternus brachyurus</i>	Picidae			1	LC	Insektivora
Perenjak jawa	<i>Prinia familiaris</i>	Cisticolidae			1	NT	Insektivora
Perenjak rawa	<i>Prinia flaviventris</i>	Cisticolidae	3			LC	Insektivora
Perkutut jawa	<i>Geopelia striata</i>	Columbidae	2		2	LC	Granivora
Raja udang biru	<i>Alcedo coerulescens</i>	Alcedinidae			1	LC	Piscivora
Sikatan bubik	<i>Muscicapa latirostris</i>	Muscicapidae			2	NT	Insektivora
Sikatan emas	<i>Ficedula zanthopygia</i>	Muscicapidae		1	4	LC	Insektivora
Sri gunting batu	<i>Dicrurus paradiseus</i>	Dicruridae		2	3	LC	Insektivora
Tekukur biasa	<i>Spilopelia chinensis</i>	Columbidae			5	LC	Granivora
Walet sapi	<i>Collocalia esculenta</i>	Apodidae	5	17	4	LC	Insektivora
Total			30	80	62		

A : Rawa

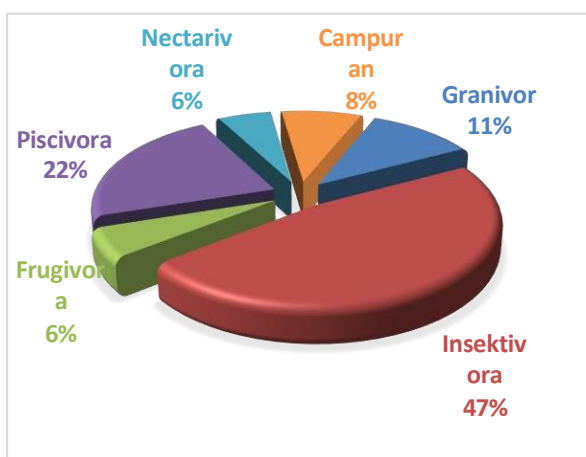
B : Semak Belukar

C : Badan air atau pinggir sungai

Berdasarkan tabel diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat 22 famili satwa burung dan

yang paling banyak terdiri dari 3 jenis burung yang berasal dari famili Ardeidae, Picidae,

Alcedinidae, Cisticolidae. Famili Ardeidae terdiri dari Bambang merah (*Ixobrychus cinnamomeus*), Cangak merah (*Ardea purpurea*) dan Kuntul perak asia (*Ardea intermedia*). Famili Picidae terdiri dari jenis burung Caladi tilik (*Picoides moluccensis*), pelatuk besi (*Dinopium javanense*) dan pelatuk kijang (*Micropternus brachyurus*). Famili Alcedinidae terdiri dari jenis burung yaitu Cekakak belukar (*Halcyon smyrnensis*), Cekakak sungai (*Todiramphus chloris*) dan Raja udang biru (*Alcedo coerulescens*). Famili Cisticolidae terdiri dari jenis burung yaitu Cici padi (*Cisticola juncidis*), Cinenen kelabu (*Orthotomus ruficeps*) dan Perenjak Jawa (*Prinia familiaris*). Tingginya populasi Famili Ardeidae, Picidae, Alcedinidae, Cisticolidae dibandingkan dengan famili yang lain adalah dikarenakan jenis burung ini memiliki pilihan makanan yang beragam seperti serangga dan biji-bijian (Sahmony *et al.*, 2024). Hal ini mengakibatkan famili tersebut banyak ditemukan pada ekosistem rawa, semak belukar dan juga badan air atau sungai. Selain itu, Keberadaan spesies dari famili Ardeidae dapat berfungsi sebagai indikator kesehatan ekosistem serta kelestarian tanaman air di lingkungan tersebut (Asiyatun, 2014).



Gambar 2. Diagram kelompok pakan burung

Kelompok pakan burung yang tercantum menunjukkan distribusi jenis burung berdasarkan pola makan mereka. Sebanyak

11% dari burung yang dianalisis termasuk dalam kelompok granivora, yaitu burung yang memakan biji-bijian, yang terdiri dari 4 jenis burung. Kelompok terbesar adalah insectivora, dengan 47% dari total burung yang mengonsumsi serangga sebagai makanan utama, yang mencakup 17 jenis burung. Selanjutnya, 6% burung termasuk dalam kelompok frugivora, yang memakan buah-buahan, terdiri dari 2 jenis burung. Kelompok piscivora, burung pemakan ikan, mencakup 22% dari total burung, terdiri dari 8 jenis. Kelompok nectarivora, yang mengonsumsi nektar bunga, juga memiliki 6% proporsi, dengan 2 jenis burung. Terakhir, 8% dari burung dalam kategori pakan campuran, yang mengonsumsi berbagai jenis makanan, terdiri dari 3 jenis burung. Diagram ini menunjukkan keberagaman pola makan burung, dengan kelompok insectivora yang memiliki proporsi terbesar diikuti oleh piscivora dan granivora. Perbedaan jumlah spesies dalam setiap guild pakan mencerminkan bahwa tiap guild merespons kondisi lingkungan dengan cara yang berbeda. Sehingga, respons burung terhadap gangguan habitat bergantung pada jenis makanan yang dikonsumsinya. Oleh karena itu, pengaruh gangguan habitat terhadap burung dapat dianalisis berdasarkan karakter ekologi dari setiap spesies. Mengetahui karakter ekologi burung, seperti guild pakan yang berhubungan dengan sensitivitas spesies terhadap gangguan lingkungan, dapat menjadi indikator penting dalam upaya pelestarian ekosistem (Gray *et al.*, 2007; Rumblat *et al.*, 2016).

Spesies burung yang banyak ditemukan pada *point count* 1 di ekosistem rawa, *point count* 2 di ekosistem semak belukar dan *point count* 3 di ekosistem badan air atau pinggir sungai adalah cucak kutilang dan walet sapi. Ditinjau dari Mackinnon (2010), cucak kutilang adalah burung yang hidup berkelompok dan dikenal aktif yang menyukai pohon terbuka, pekarangan, tumbuhan sekunder bahkan di semak belukar. Burung ini biasanya berkelompok ketika mencari makan ataupun

hanya sekedar bertengger. Cucak kutilang sering bertengger ataupun mencari makan dengan kelompoknya, baik itu sendiri maupun dengan jenis burung merbah ataupun jenis burung yang lain (Hasibuan *et al.*, 2018). Hal ini selaras dengan penelitian burung yang ada di Desa Simpang, dikarenakan ekosistem rawa yang menjadi habitat cucak kutilang memiliki pohon yang terbuka yang dapat digunakan untuk bertengger maupun beristirahat.

Walet sapi tercatat dalam jumlah lebih banyak dibandingkan spesies lain pada *point count* 1, 2, dan 3, karena ekosistem di area tersebut berdekatan dengan sarang burung walet. Spesies ini merupakan burung yang terbang di lokasi terbuka dan mencari makan di sekitar lokasi pembibitan atau hamparan rerumputan. Walet sapi (*Collocalia esculenta*) memiliki ukuran yang kecil sekitar 9 cm, berwarna hitam-biru mengkilap, dagu abu abu, paruh dan kakinya memiliki warna hitam. Burung walet biasanya terbang di berbagai macam tipe hutan dan lahan pertanian sehingga dapat ditemukan pada semua tipe ekosistem (Paramita *et al.*, 2015).



Gambar 3. Cucak kutilang (*Pycnonotus aurigaster*)

Berdasarkan pengamatan, didapatkan analisis data tentang indeks keanekaragaman, kemerataan, kekayaan, kelimpahan relatif dan dominansi jenis burung di Desa Simpang yang disajikan pada Tabel 2. yaitu sebagai berikut.

Tabel 2. Analisis data keanekaragaman, kemerataan dan kekayaan jenis burung

Tipe Ekosistem	H'	E	R	C	Di	
					Tinggi	Rendah
Rawa	2,295	1,044	2,352	0,157	0,27%	0,03%
Semak Belukar	3,754	1,325	3,651	0,247	0,44%	0,01%
Badan Air	2,940	0,925	5,572	0,065	0,14%	0,01%

Keterangan :

H' : Indeks Keanekaragaman Jenis

E : Indeks Kemerataan Jenis

R : Indeks Kekayaan Jenis

C : Indeks Dominansi

Di : Indeks Kelimpahan Relatif

Indeks keanekaragaman dapat dipengaruhi jumlah spesies, jumlah individu, dan kondisi habitat (Asiyatun, 2014). Adanya perbedaan tipe ekosistem di desa tersebut menyebabkan komposisi spesies yang bervariasi pada tiap ekosistem. Nilai keanekaragaman jenis burung pada ekosistem rawa dan badan air masuk klasifikasi sedang karena memiliki nilai  $H' = 2,295$  dan  $H' = 2,940$ . Indeks keanekaragaman burung dalam kategori sedang pada ekosistem rawa dan badan air mencerminkan tingkat keragaman spesies yang cukup baik, namun belum mencapai kondisi yang optimal. Ekosistem rawa memiliki habitat yang unik karena ditandai dengan genangan air yang dangkal dan beberapa tumbuhan yang khas, seperti rerumputan rawa dan tumbuhan air (Julyanto *et al.*, 2016). Ekosistem ini, juga masih dapat menyediakan berbagai sumber daya yang menjadi makanan utama bagi burung. Namun, keberadaan burung masih terancam oleh faktor lingkungan atau aktivitas manusia seperti pengeringan rawa, polusi atau perburuan liar. Selain itu, polusi dari limbah industri atau domestik yang mencemari air rawa juga dapat memengaruhi rantai makanan, sehingga berdampak pada populasi burung (Julyanto *et al.*, 2016). Sedangkan pada ekosistem semak belukar memiliki nilai indeks keanekaragaman sebesar 3,754 yang tergolong klasifikasi tinggi. Indeks keanekaragaman burung dalam kategori tinggi pada ekosistem semak belukar menunjukkan bahwa habitat ini memiliki

struktur ekosistem yang kompleks dan mendukung banyak spesies burung dengan distribusi populasi yang merata. Semak belukar, yang biasanya terdiri dari tumbuhan pendek seperti perdu, semak, rerumputan, dan pohon kecil, menawarkan berbagai mikrohabitat untuk burung. Ekosistem ini menyediakan sumber makanan yang beragam, seperti serangga, biji-bijian, buah-buahan, serta tempat berlindung dan sarang yang aman dari predator (Rasinto *et al.*, 2024).

Nilai pemerataan burung pada tiga tipe ekosistem masuk ke dalam kategori nilai  $0,21 < E < 1$  dapat disimpulkan bahwa penyebaran ragam burung di habitat tersebut stabil, serta tidak ada spesies tertentu yang mendominasi (Iswandaru *et al.*, 2020). Sedangkan nilai kekayaan burung pada tiga tipe ekosistem secara berturut turut memiliki kekayaan jenis burung yang rendah, sedang dan tinggi. Ekosistem dengan nilai kekayaan jenis burung yang tinggi menunjukkan tingkat keanekaragaman spesies burung yang besar adalah ekosistem badan air yaitu sebesar 5,572. Ekosistem dengan nilai kekayaan jenis burung dalam kategori sedang mencerminkan keanekaragaman yang cukup baik, tetapi tidak seoptimal kategori tinggi yaitu ekosistem semak belukar yaitu sebesar 3,651. Kategori rendah menunjukkan keanekaragaman burung yang terbatas, habitat yang telah terdegradasi, seperti lahan terbuka yang minim vegetasi seperti ekosistem rawa yaitu sebesar 2,352. Kategori ini dapat digunakan sebagai indikator kesehatan ekosistem, di mana semakin tinggi nilai kekayaan jenis burung, semakin baik kualitas habitatnya (Nurdin *et al.*, 2020).

Nilai indeks dominansi pada berbagai tipe ekosistem menunjukkan tingkat dominansi spesies dalam komunitas tersebut. Pada ekosistem rawa, dengan nilai indeks dominansi sebesar 0,157, menunjukkan bahwa tingkat dominansi spesies relatif rendah, yang berarti keanekaragaman spesies di ekosistem ini cukup tinggi dan tidak ada satu spesies yang mendominasi secara signifikan. Ekosistem

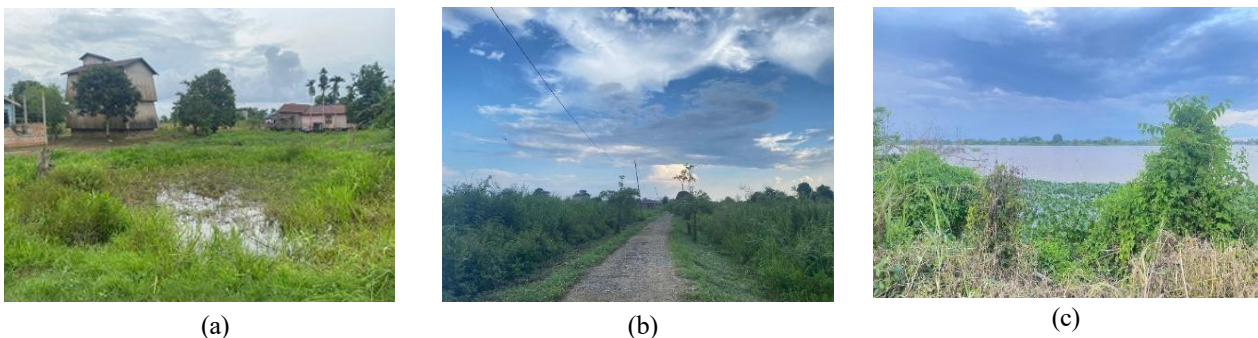
semak belukar menunjukkan nilai indeks dominansi yang lebih tinggi, yaitu 0,247, mengindikasikan adanya sedikit dominansi oleh beberapa spesies tertentu, meskipun masih terdapat beberapa spesies lain dalam komunitas tersebut. Di sisi lain, ekosistem badan air memiliki nilai indeks dominansi yang sangat rendah, yaitu 0,065, yang mengindikasikan tingkat keanekaragaman spesies yang tinggi tanpa adanya spesies yang mendominasi secara signifikan. Secara umum, semakin rendah nilai indeks dominansi, semakin baik keseimbangan ekologis dalam suatu ekosistem, sementara nilai yang lebih tinggi menunjukkan adanya spesies yang lebih dominan dalam ekosistem tersebut (Pertiwi, 2021).

Berdasarkan hasil identifikasi spesies, diketahui bahwa tingkat kelimpahan spesies di setiap ekosistem di Desa Simpang bervariasi. Indeks kelimpahan relatif menggambarkan proporsi jumlah individu dari suatu spesies terhadap total individu dari seluruh spesies yang ada (Fikriyanti *et al.*, 2018). Hasil analisis dari kelimpahan jenis burung di tipe ekosistem rawa menunjukkan sebesar 0,27% terdiri dari burung bondol peking (*Lonchura punctulata*) dan terendah sebesar 0,03% yaitu burung bambangan merah (*Ixobrychus cinnamomeus*) dan pekaka emas (*Pelargopsis capensis*). Ekosistem Semak belukar memiliki nilai indeks kelimpahan relatif tertinggi sebesar 0,44% terdiri dari burung cici padi (*Cisticola juncidis*) dan terendah sebesar 0,01% yaitu bangau tongtong (*Leptoptilos javanicus*), bubut besar (*Centropus sinensis*), elang tikus (*Elanus caeruleus*), kareo padi (*Amaurornis phoenicurus*), kipasan belang (*Rhipidura javanica*), pekaka emas (*Pelargopsis capensis*) dan sikatan emas (*Ficedula zanthopygia*). Ekosistem badan air memiliki nilai indeks kelimpahan relatif tertinggi sebesar 0,14% yaitu burung cici padi (*Cisticola juncidis*) dan terendah sebesar 0,01% yaitu burung kapasan kemiri (*Lalage nigra*), kerak kerbau (*Acridotheres javanicus*), kipasan belang (*Rhipidura javanica*), kuntul perak asia (*Ardea*

*intermedia*), layang layang batu (*Hirundo tahitica*), madu belukar (*Chalcoparia singalensis*), madu kelapa (*Anthreptes malacensis*), pelatuk kijang (*Micropternus brachyurus*), perenjak jawa (*Prinia familiaris*), dan raja udang biru (*Alcedo coerulescens*). Kelimpahan relatif bergantung pada banyaknya individu dari setiap spesies burung yang terpantau selama penelitian. Wiens (1992) menyebutkan bahwa tersedianya pakan dalam suatu habitat menjadi salah satu penyebab yang memengaruhi keberadaan komunitas burung. Selain itu, faktor ini berhubungan dengan kapabilitas burung dalam menentukan habitat yang memiliki sumber daya yang dibutuhkan guna menunjang kehidupannya. Dari tiga ekosistem yang diamati, spesies dengan nilai indeks kelimpahan relatif tertinggi adalah bondol peking (*Lonchura punctulata*) dan cici padi (*Cisticola juncidis*). Spesies bondol peking (*Lonchura punctulata*) tubuh bagian atas, kepala serta ekor memiliki warna cokelat dengan tenggorokan sedikit warna kemerahan, sedangkan tubuh bagian bawah mencakup dada dan perut memiliki warna putih dengan corak warna cokelat khas di sisi tubuh (Wicaksana *et al.*, 2020).

Bondol peking mudah ditemukan di area terbuka seperti sawah, kebun, rawa, kolam ikan, tepi jalan, dan padang rumput. Spesies ini dapat dijumpai hingga pada ketinggian 2300 mdpl. Daerah persebarannya di Indonesia meliputi Sunda besar, Nusa Tenggara, dan Sulawesi (Kusumanegara *et al.*, 2015).

Cici padi (*Cisticola juncidis*) dapat ditemukan di area sawah dengan padi yang masih muda dan jarang terlihat di sawah dengan padi yang siap panen. Burung ini sekilas menyerupai bondol atau burung gereja, namun memiliki kebiasaan unik, yakni jarang bergerombol dan lebih suka bertengger di ujung batang kayu. Cici padi umumnya terlihat sendiri atau berpasangan saat bertengger maupun mencari makan. Ukurannya sekitar 10 cm, dengan corak cokelat, tunggir berwarna merah karat kekuningan, serta ujung ekor putih mencolok. Burung ini juga memiliki alis putih, paruh cokelat, dan kaki berwarna putih kemerahan. Makanan utamanya terdiri dari serangga, invertebrata kecil, serta beberapa jenis biji-bijian. (MacKinnon *et al.*, 2010)



Gambar 4. Beberapa tipe ekosistem di Desa Simpang, (a) Ekosistem rawa (b) Ekosistem Semak belukar (c) Ekosistem badan air

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### a. Kesimpulan

Simpulan dari penelitian di Desa Simpang adalah ditemukannya 36 spesies burung yang hidup pada 3 tipe ekosistem yaitu ekosistem rawa, semak belukar dan badan air. Spesies burung yang banyak ditemukan di 3

tipe ekosistem tersebut terdiri dari cucak kutilang (*Pycnonotus aurigaster*) dan juga walet sapi (*Collocalia esculenta*). Nilai indeks keanekaragaman, kemerataan dan kekayaan memiliki nilai yang berbeda berdasarkan tiga tipe ekosistem. Pada tipe ekosistem rawa memiliki indeks keanekaragaman 2,295 yang masuk dalam kategori sedang, ekosistem semak

belukar sebesar 3,754 dalam kategori tinggi dan ekosistem badan air sebesar 2,940 dalam kategori sedang. Nilai indeks pemerataan pada tiga tipe ekosistem sebesar  $0,21 < E < 1$  dapat dikategorikan kondisi penyebaran jenis stabil. Sedangkan untuk nilai indeks kekaayaan pada ekosistem rawa sebesar 2,352 kategori rendah, ekosistem semak belukar sebesar 3,561 dalam kategori sedang dan ekosistem badan air sebesar 5,572 dalam kategori tinggi. Selain itu di ketiga ekosistem memiliki nilai indeks kelimpahan relatif yang berbeda, namun jenis burung yang paling banyak ditemukan adalah bondol peking (*Lonchura punctulata*) dan cici padi (*Cisticola juncidis*).

#### **b. Saran**

Sebaiknya penyuluhan konservasi burung di Desa Simpang dilakukan secara berkelanjutan dan melibatkan berbagai pihak, seperti pemerintah setempat, Lembaga konservasi, dan masyarakat, agar edukasi tentang pentingnya melestarikan burung dan habitatnya dapat tersampaikan lebih luas dan efektif.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada DIKTI sebagai pemberi dana penelitian atas dukungan yang diberikan dan kepada seluruh pihak yang telah berpartisipasi dalam kegiatan ini

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Adelina, M., P. Harianto, S., dan Nurcahyani, N. 2016. Keanekaragaman Jenis Burung Di Hutan Rakyat pekon Kelungu Kecamatan Kotaagung Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Sylva Lestari*. 4(2): 51. DOI: 10.23960/jsl2451-60.
- Asiyatun, S. 2014. Keanekaragaman Jenis Avifauna di Cagar Alam Keling Ii/Iii Kabupaten Jepara Jawa Tengah. 3(1): 1–6.
- Aulya, N. R., Noli, Z. A., dan Suwirmen. 2020. Penilaian Keanekaragaman Burung Dan Potensi Birdwatching Di Kawasan Ekowisata Sungkai Green Park, Kota Padang. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 8(1): 36–41. DOI: 10.25077/jbioua.12.2.97-105.2024
- Febrianto, S., Syafina, H. A., Latifah, N., dan Muskananfolo, M. R. 2022. Dinamika Perubahan Luasan dan Kerapatan Ekosistem Mangrove di Kawasan Taman Nasional Sembilang Menggunakan Citra Satelit Landsat 8. *Jurnal Kelautan Tropis*. 25(3): 369–377. DOI: 10.14710/jkt.v25i3.14909.
- Fikriyanti, M., Wulandari, W., Fauzi, I., dan Rahmat, A. 2018. Keragaman Jenis Burung Pada Berbagai Komunitas di Pulau Sangiang, Provinsi Banten. *Jurnal Biodjati*. 3(2). 157-165.
- Hadinoto, H., dan Suhesti, E. 2021. Keanekaragaman Jenis Burung di Kebun Campuran. Wahana Forestra: *Jurnal Kehutanan*. 16(1): 65–85. DOI: 10.31849/forestra.v16i1.5864
- Handayani, D. A., Anwar Kurniadi, dan Fauzi Bahar. 2022. Strategi Pengurangan Risiko Bencana Berbasis Pemberdayaan Masyarakat Desa Penyangga Kawasan Konservasi Taman Nasional Gunung Merapi. *Jurnal Litbang Sukowati : Media Penelitian dan Pengembangan*. 6(1): 84–97. DOI: 10.32630/sukowati.v6i1.328
- Hasibuan, R. S., Susdiyanti, T., dan Septiana, F. 2018. Keanekaragaman Burung Dan Mamalia Pada Lahan Reklamasi Pt. *Aneka Tambang Bogor, Jawa Barat*. 18(1): 1–9.
- Idrus, I., dan Umar, B. 2024. Rancang Bangun Desain Sarang Burung Walet Bagi Warga Masyarakat Kelurahan Talaka Kecamatan Ma ' Rang Kabupaten Pangkep. 1(2): 31–42.
- Iswandaru, D., Hariyono, dan Rohman, F. 2023. Birding and avitourism: potential analysis of birds in the buffer villages around conservation area. *Jurnal Sylva Lestari*. 11(2): 247–269. DOI: 10.23960/jsl.v11i2.681
- Iswandaru, D., Novriyanti, N., Banuwa, I. S., dan Harianto, S. P. 2020. Distribution of Bird Communities In University Of Lampung, Indonesia. *Biodiversitas*. 21(6): 2629–2637. DOI: 10.13057/biodiv/d210634
- Julyanto, P. Harianto, S., dan Nurcahyani, N. 2016. Studi Populasi Burung Famili Ardeidae di Rawa Pacing Desa Kibang Pacing Kecamatan Menggala Timur Kabupaten Tulang Bawang Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 4(2): 109. DOI: 10.23960/jsl24109-116
- Kusumanegara H, Untara GD, Wahyudi K, Nurdian TE dan Arie S. 2015. *Burung-Burung Taman Nasional Bali Barat*. Bali: Balai Taman Nasional Bali Barat
- MacKinnon, Phillipps K dan Balen B Van, 2010. *Burung-Burung di Sumatera, Jawa, Bali, dan Kalimantan*. Jakarta: Puslitbang Biologi: LIPI.
- Maharani, N. P., Yuwono, S. B., Iswandaru, D., dan Harianto, S. P. 2024. Eksplorasi Keanekaragaman Burung Sebagai Daya Tarik Utama Avitourism di Ekowisata Mangrove Cuku Nyinyi, Kabupaten Pesawaran. 18(2):

- 355–374.
- Muhammadi, R. R., Zamroni, Y., dan Suana, I. W. 2024. Diversity of Bird in Timbanuh Hiking Track, Gunung Rinjani National Park, Lombok, Indonesia. *Jurnal Biologi Tropis*. 24(1): 781–788. DOI: 10.29303/jbt.v24i1.6659
- Mulyani, Y. A., dan Iqbal, M. 2020. Burung-Burung di Kawasan Sembilang Dangku.
- Nurdin, N., Nurlaila, A., Kosasih, D., dan Herlina, N. 2020. Asosiasi Vegetasi Terhadap Komunitas Burung di Kampus I Universitas Kuningan. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*. 12(2): 145. DOI: 10.25134/quagga.v12i2.2672
- Octarin, E., Harianto, S. P., Dewi, B. S., dan Winarno, G. D. 2021. Keanekaragaman jenis Burung Untuk Pengembangan Ekowisata Birdwatching di Hutan Mangrove Pasir Sakti Lampung Timur Bird Diversity For Development of Birdwatching Ecotourism in Mangrove Forest. *Jopfe Journal*. 1(1): 21–28.
- Paramita, E. C., Kuntjoro, S., dan Ambarwati, R. 2015. Keanekaragaman dan Kelimpahan Jenis Burung di Kawasan Mangrove Center Tuban. *Lentera Bio*. 4(3): 161–167.
- Pertiwi, H. J. 2021. Keanekaragaman Jenis burung di Cagar Alam Pulau Dua, Banten. *Biosel: Biology Science and Education*. 10(1): 55. DOI: 10.33477/bs.v10i1.1641
- Rafik, M., Widiya, Y., Az Zahra, I., Adilla Ramdhani, H., Rifdah, A., Nazulfah, I., Amelia, L., Kholifah, N., Humairoh, M., Dwi Oktaviani, H., Lingga Pratama, T., Yuni Lestari, T., Komariah, S., Ayu Saraswati, D., Elisabeth, F., Basyuni, M., Haryandi, Y., dan Aulia Dewi, N. 2023. Inventarisasi Avifauna di Kawasan Ekowisata Desa Malasari Taman Nasional Gunung Halimun Salak Avifauna Inventory in the Ecotourism Area of Malasari Village, Gunung Halimun Salak National Park. *Bioma*. 25(1): 38–48.
- Rasinto, K. S., Sukarno, A., dan Farida, S. 2024. Keanekaragaman Jenis Burung di Resort PTN Taman Satriyan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. 3: 35–40.
- Rumanasari, R. D., Saroyo, S., dan Katili, D. Y. 2017. Biodiversitas Burung Pada Beberapa Tipe Habitat di Kampus Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal MIPA*. 6(1): 43. DOI: 10.35799/jm.6.1.2017.16153
- Rumblat, W., Mardiasuti, A., dan Yeni, A. M. 2016. Guild Pakan Komunitas Burung di DKI Jakarta. *Media Konservasi*. 21(1): 58–64.
- Sahmony, R. C., Sahusilawane, J. F., dan Tuhumury, A. 2024. Mamala Kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah Types And Distribution Of Birdlife In The Coastal Forest At Negeri Mamala , Leihitu Sub-District , Central Maluku District Potensi Keanekaragaman Jenis Satwa di Indonesia Sangat Tinggi Walaupun Indonesia te. 1(9): 938–954.
- Saputra, A., Hidayati, N. A., dan Mardiasuti, A. 2020. Keanekaragaman Burung Pemakan Buah di Hutan Kampus Universitas Bangka Belitung. *EKOTONIA: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi dan Mikrobiologi*. 5(1): 1–8. DOI: 10.33019/ekotonia.v5i1.1943
- Setiawan, E. 2024. Perlindungan Hukum Terhadap Satwa Burung di Taman Nasional Alas Purwo. *Journal Forest Island*. 1(1): 1–9.
- Sidik, A. L., H, Y., dan Nurdin. 2021. Keanekaragaman Jenis Burung Pada Tiga Tipe Habitat Situ WulukutDesa Kertayuga Kecamatan Nusaherang Kabupaten Kuningan. *Konservasi untuk Kesejahteraan Masyarakat*. II 81–97.
- Vivi, Suana, I. W., dan Hadiprayitno, G. 2024. Keanekaragaman dan Status Konservasi Burung di Kawasan Gili Meno, Lombok Utara. 12(1): 1017–1029.
- Wicaksana, R. Y. M., Setyawan, D., Resdianningsih, K., Al-Isnaeni, B. A., Subagja, R. A., Husna dan Utami. 2020. Jenis Jenis Burung di Kawasan Kampus 4 Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. *Jurnal Riset Daerah*. 20(3):3745–3766.
- Wulandari, E. Y., dan Kuntjoro, S. 2019. Keanekaragaman dan Kelimpahan Jenis Burung di Kawasan Cagar Alam Besowo Gadungan Dan Sekitarnya Kabupaten Kediri Jawa Timur. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*. 1(1), 18. <https://doi.org/10.26740/jrba.v1n1.p18-25>
- Wulan, C., Lorenza, A., dan Khabibi, J. 2024. Identifikasi Spesies Burung di Kawasan Taman Hutan Raya Bukit Sari Provinsi Jambi. *Jurnal Silva Tropika*. 8(1): 24–40. DOI: 10.22437/jurnalsilvatropika.v8i1.35824
- Yulianto, Y., Nurdin, M. R. T. J. P., dan Putera, A. K. S. 2024. Keanekaragaman Burung Hutan di Empat Desa Penyangga Taman Nasional Gandang Dewata Kabupaten Mamasa, Sulawesi Barat, Indonesia Yusuf. 1(February): 14–25.

## PENGARUH VARIASI DAYA LASER CO<sub>2</sub> TERHADAP PERUBAHAN WARNA PERMUKAAN DAN PREFERENSI KONSUMEN PADA KAYU CEMPAKA (*Michelia champaca*)

### *The Effect of CO<sub>2</sub> Laser Power Variation on Surface Color Changes and Consumer Preferences in Cempaka Wood (*Michelia champaca*)*

Intan Fajar Suri\*, Muhammad Dimaz Nugraha, Faiz Al Qorny, Indra Gumay Febryano, dan Wahyu Hidayat<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung;

\*Corresponding author:; [intan.fajar@fp.unila.ac.id](mailto:intan.fajar@fp.unila.ac.id)

Diterima : 07 Mei 2025

Direvisi : 22 Mei 2025

Disetujui : 13 Juni 2025

#### ABSTRACT

*Laser technology has become one of the main innovations in material delivery, especially in the wood industry for cutting and engraving purposes. One of the advantages of this technology is the ability to produce precise and aesthetic patterns on the wood surface. However, each type of wood has unique characteristics to the heat treatment of the laser beam, so further research is needed to understand the specific response of each type of wood. This study aims to trigger the effect of variations in CO<sub>2</sub> laser power on changes in the surface color of cempaka wood (*Michelia champaca*) and to identify consumer preferences for the color results. The study was conducted at the Forest Products Technology Laboratory, University of Lampung, using three variations of laser power: 2.5 watts, 5 watts, and 7.5 watts, with each treatment repeated three times. The surface color was described using a CIE-Lab system-based colorimeter (parameters L\*, a\*, and b\*) before and after engraving. In addition, a consumer preference survey was conducted boldly involving 100 students from the University of Lampung to assess the visualization of the engraving results. The results showed that higher laser power (7.5 watts) produced darker and more contrasting wood colors, with a decrease in L\* values and an increase in a\* and b\* values. Most respondents preferred the results of engraving using 7.5 watts of power because it produced darker colors and was considered more aesthetic and gave sharper results.*

*Keywords: CO<sub>2</sub> laser, Michelia champaca, color change, laser power, consumer preferences, wood engraving*

#### ABSTRAK

Teknologi laser telah menjadi salah satu inovasi utama dalam pemrosesan material, khususnya dalam industri kayu untuk keperluan pemotongan dan pengukiran. Salah satu keunggulan teknologi ini adalah kemampuannya menghasilkan pola yang presisi dan estetis pada permukaan kayu. Namun, setiap jenis kayu memiliki karakteristik unik terhadap perlakuan panas dari sinar laser, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami respons spesifik dari masing-masing jenis kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi daya laser CO<sub>2</sub> terhadap perubahan warna permukaan kayu cempaka (*Michelia champaca*) serta mengidentifikasi preferensi konsumen terhadap hasil warna tersebut. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan, Universitas Lampung, menggunakan tiga variasi daya laser: 2,5 watt, 5 watt, dan 7,5 watt, dengan masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Warna permukaan dianalisis menggunakan colorimeter berbasis sistem CIE-Lab (parameter L\*, a\*, dan b\*) sebelum dan sesudah pengukiran. Selain itu, survei preferensi konsumen dilakukan secara daring dengan melibatkan 100 mahasiswa Universitas Lampung untuk menilai visualisasi hasil pengukiran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya laser yang lebih tinggi (7,5 watt) menghasilkan warna kayu yang lebih gelap dan kontras, dengan penurunan nilai L\* serta peningkatan nilai a\* dan b\*. Sebagian besar responden menyukai hasil pengukiran menggunakan daya 7,5 watt karena menghasilkan warna yang lebih gelap dan dinilai lebih menimbulkan kesan estetika dan hasil yang lebih tajam.

Kata kunci: Laser CO<sub>2</sub>, kayu cempaka (*Michelia champaca*), perubahan warna, daya laser, preferensi konsumen, pengukiran kayu.

## I. PENDAHULUAN

Salah satu metode pemrosesan termal non-konvensional yang paling populer adalah teknologi laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*). Teknologi ini beroperasi dengan mengonversi energi listrik menjadi sinar cahaya terfokus, yang kemudian menghasilkan panas intens untuk memproses material (Rajesh *et al.*, 2019). Laser memiliki fleksibilitas tinggi dan dapat diaplikasikan pada hampir semua jenis bahan, mulai dari logam, plastik, hingga kayu, sehingga penggunaannya sangat luas dalam berbagai sektor industri, termasuk pemotongan presisi, pengukiran artistik, dan fabrikasi material lainnya (Varsi & Gupta, 2022). Ketika sinar laser diarahkan secara presisi ke permukaan material, energi yang dipancarkan menghasilkan panas dalam jumlah besar. Untuk mencapai kepadatan daya yang tinggi, energi laser difokuskan pada area yang sangat kecil. Material akan menyerap sebagian energi cahaya tersebut dan mengubahnya menjadi energi termal (Gurau dan Irle, 2017).

Perkembangan teknologi pemrosesan material terus mengalami kemajuan pesat, salah satunya melalui penerapan teknologi laser. Dalam beberapa tahun terakhir, laser telah menjadi metode unggulan dan berpotensi menggantikan teknik pemrosesan konvensional seperti penggergajian (Gaff *et al.*, 2020). Teknologi ini memanfaatkan sinar berenergi tinggi untuk memotong, mengukir, atau menghias permukaan material dengan tingkat presisi yang tinggi. Penggunaan mesin laser, khususnya laser CO<sub>2</sub>, mengalami peningkatan signifikan di berbagai sektor industri, termasuk industri pengolahan kayu (Açık & Tutus, 2020). Laser memiliki keunggulan karena dapat diaplikasikan pada berbagai jenis material, seperti logam, plastik, karet, kayu, keramik, dan komposit (Choudhury, 2010; Eltawahni *et al.*, 2011; Xiong *et al.*, 2012). Di antara berbagai aplikasi tersebut, pengukiran laser menjadi salah satu metode paling efisien, terutama

untuk memproses material dengan bentuk geometris yang rumit. Proses ini melibatkan penghilangan material dari permukaan hingga kedalaman tertentu, memungkinkan penciptaan pola yang presisi (Sachin *et al.*, 2015). Dalam industri kayu, selain digunakan untuk pemotongan, teknologi laser juga dimanfaatkan untuk dekorasi dan pembuatan objek-objek kreatif (Yakimovich *et al.*, 2016). Proses pengukiran laser tidak hanya berdampak pada bentuk visual, tetapi juga memengaruhi sifat fisik dan kimia kayu, seperti kekasaran permukaan, perubahan warna (Açık & Tutus, 2020), anatomi dan morfologi jaringan (Aniszewska *et al.*, 2020), serta struktur kimianya (Kačák *et al.*, 2011).

Berbagai penelitian sebelumnya telah mendokumentasikan aplikasi pengukiran laser pada kayu. Salah satunya dilakukan oleh Gurau *et al.* (2017b), yang menggunakan kayu beech (*Fagus sylvatica*) untuk mengevaluasi efek variasi daya laser antara 5,6 hingga 6,8 watt serta kecepatan pemindaian antara 100 hingga 500 mm/s. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan warna total ( $\Delta E^*$ ) menurun seiring dengan peningkatan kecepatan pemindaian, dan meningkat seiring bertambahnya daya laser. Meskipun teknologi laser telah diterapkan secara luas pada berbagai jenis material, penelitian mendalam umumnya masih terfokus pada industri logam (Pritam, 2016). Penelitian lain yang dilakukan oleh Rahman *et al.* (2022) mengungkapkan bahwa penggunaan daya laser sebesar 5 dan 7,5 watt pada kayu meranti (*Shorea sp.*) menyebabkan permukaan kayu mengalami penggelapan warna. Studi tersebut juga menemukan bahwa konsumen lebih menyukai hasil ukiran dengan daya 7,5 watt karena tampilannya dianggap lebih menarik. Hingga saat ini, belum ada penelitian yang secara spesifik mengeksplorasi pengaruh variasi daya laser terhadap perubahan warna pada kayu cempaka (*Michelia champaca*). Penelitian semacam ini sangat penting untuk memahami bagaimana kayu

cempaka bereaksi terhadap perbedaan tingkat daya laser, yang akan memungkinkan penyesuaian hasil akhir sesuai dengan preferensi estetika konsumen. Oleh karena itu, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dampak dari penggunaan laser CO<sub>2</sub> terhadap perubahan warna permukaan kayu cempaka, dengan harapan dapat menentukan parameter optimal yang dapat diterapkan untuk kebutuhan estetika dan fungsional.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Prosedur Penelitian

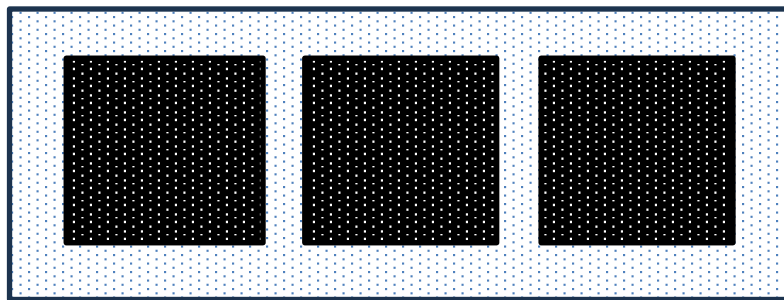
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga April 2025 di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan, Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bahan uji yang digunakan berupa kayu cempaka (*Michelia champaca*) dengan dimensi 30 cm (panjang) × 20 cm (lebar) × 5 cm (tebal). Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dalam skala laboratorium dengan menerapkan tiga variasi daya keluaran laser, yaitu 2,5 watt, 5 watt, dan 7,5 watt. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali

pengukuran untuk memastikan konsistensi data dan keandalan hasil pengamatan.

### B. Parameter Pengamatan

#### a. Pengujian perubahan warna

Pengujian perubahan warna permukaan kayu dilakukan dengan membandingkan kondisi sebelum dan setelah perlakuan menggunakan laser CO<sub>2</sub>, dengan bantuan alat pengukur warna Colorimeter (AMT507, China) yang menggunakan sistem pengukuran CIE-Lab untuk memberikan hasil yang lebih akurat dan terstandarisasi. Pengukuran dilakukan pada titik-titik atau pola tertentu yang sudah direncanakan dan ditandai dengan cermat pada setiap papan kayu, memastikan konsistensi posisi pengukuran di setiap sampel. Untuk meningkatkan reliabilitas data, setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali pada setiap variasi daya laser yang digunakan, sehingga diperoleh hasil yang lebih valid dan representatif. Desain dan distribusi titik pengukuran warna yang diterapkan dalam penelitian ini dapat dilihat secara jelas pada Gambar 1, yang menunjukkan secara rinci posisi pengukuran yang dilakukan pada permukaan kayu yang diuji.



Gambar 1. Pola pengujian perubahan warna pada kayu cempaka.

Dalam analisis perubahan warna pada kayu, beberapa parameter warna utama yang digunakan adalah nilai L\*, a\*, dan b\*. Nilai L\* menggambarkan tingkat kecerahan warna, di mana 0 berarti warna hitam sepenuhnya dan 100 mewakili warna putih cerah. Nilai a\* mencerminkan posisi warna dalam spektrum merah-hijau; nilai positif (+a\*) menunjukkan

dominasi warna merah, sementara nilai negatif (-a\*) menunjukkan dominasi warna hijau. Nilai b\*, di sisi lain, menggambarkan arah warna dalam spektrum kuning-biru; nilai positif (+b\*) menunjukkan kecenderungan menuju warna kuning, sementara nilai negatif (-b\*) menunjukkan kecenderungan ke arah warna biru (Hidayat *et al.*, 2018). Perubahan warna

total yang terjadi akibat perlakuan laser dihitung dengan rumus  $\Delta E^*$ , yang merupakan kombinasi dari perbedaan nilai  $L^*$ ,  $a^*$ , dan  $b^*$ . Klasifikasi tingkat perubahan warna yang dihasilkan dari perhitungan  $\Delta E^*$  disajikan dalam Tabel 1, untuk menggambarkan sejauh mana perubahan warna yang dialami oleh kayu setelah perlakuan laser. Formula yang digunakan untuk menghitung  $\Delta E^*$  adalah sebagai berikut:

$$\Delta E^* = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}$$

Keterangan:

$\Delta L^*$  = Selisih nilai  $L^*$  antara sebelum dan sesudah proses pengukiran

$\Delta a^*$  = Selisih nilai  $a^*$  antara sebelum dan sesudah pengukiran

$\Delta b^*$  = Selisih nilai  $b^*$  antara sebelum dan sesudah pengukiran

$\Delta E^*$  = Total perubahan warna yang terjadi akibat proses pengukiran

Tabel 1. Klasifikasi perubahan warna

Nilai klasifikasi	Keterangan
$0,0 < \Delta E^* \leq 0,5$	Perubahan warna sangat kecil hingga dapat diabaikan
$0,5 < \Delta E^* \leq 1,5$	Terjadi sedikit perubahan warna
$1,5 < \Delta E^* \leq 3$	Perubahan warna terlihat jelas
$3 < \Delta E^* \leq 6$	Perubahan warna cukup signifikan
$6 < \Delta E^* \leq 12$	Perubahan warna sangat mencolok
$\Delta E^* > 12$	Terjadi perubahan warna total

#### b. Preferensi konsumen

Preferensi konsumen terhadap warna kayu hasil pengolahan laser dievaluasi melalui survei publik yang difokuskan pada aplikasi perabot rumah tangga. Survei ini dilaksanakan

di Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia, dengan melibatkan mahasiswa sebagai responden. Pemilihan responden dilakukan secara sukarela berdasarkan kesediaan untuk berpartisipasi dalam survei. Instrumen survei berupa kuesioner daring yang memuat gambar kayu hasil perlakuan laser dengan tiga variasi daya yang berbeda.

Responden diminta untuk mengisi data diri (nama, nomor induk mahasiswa, dan jenis kelamin) serta memilih warna hasil laser yang paling mereka sukai berdasarkan visualisasi pola yang disajikan pada Gambar 2. Selain itu, responden juga diminta memberikan alasan atas pilihan mereka. Total partisipan dalam survei ini berjumlah 100 orang, yang terdiri dari 50 laki-laki dan 50 perempuan.



Gambar 2. Pola desain preferensi konsumen pada produk kayu cempaka.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

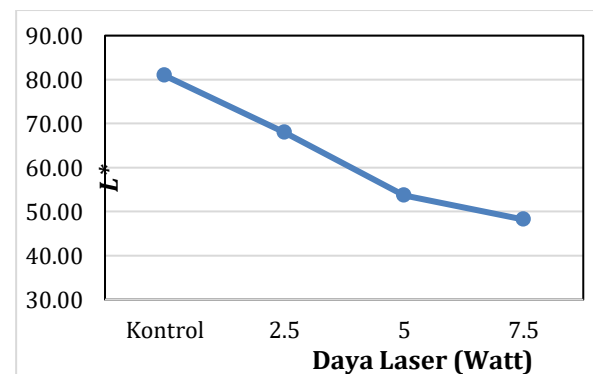
#### A. Perubahan Warna

Setelah dilakukan proses pengukiran dengan laser  $CO_2$  pada kayu cempaka menghasilkan warna seperti yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil visual setelah dilakukan pengukiran laser CO<sub>2</sub> pada kayu cempaka dengan berbagai daya laser.

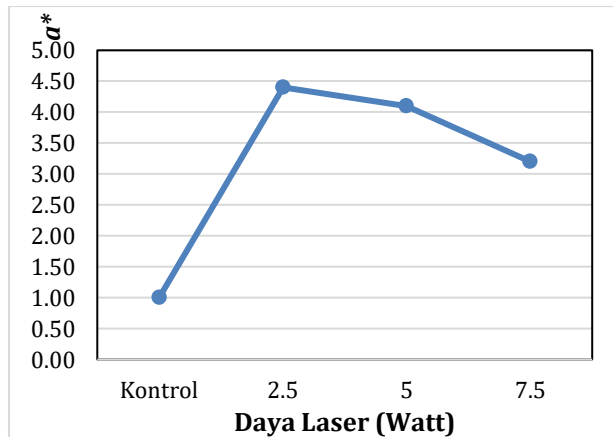
Peningkatan daya laser secara signifikan mempengaruhi penurunan tingkat kecerahan ( $L^*$ ) pada kayu cempaka. Sebelum proses pengukiran, kayu cempaka memiliki warna kuning pucat. Setelah melalui proses pengukiran dengan laser, warnanya menjadi semakin gelap, mencapai coklat tua atau hitam pada daya laser 7,5 Watt (Gambar 3). Perubahan warna tersebut terjadi akibat terdegradasinya komponen kimiawi kayu, terutama lignin dan hemiselulosa, yang rusak akibat paparan panas sehingga permukaan kayu tampak lebih gelap (Čabalová *et al.*, 2018). Paparan panas pada kayu memicu modifikasi struktur kimia, yang pada akhirnya menyebabkan warna kayu menjadi lebih gelap (Hidayat *et al.*, 2017; Suri *et al.*, 2022). Bessala *et al.* (2023) menyatakan bahwa perlakuan panas pada kayu, menyebabkan penurunan nilai  $L^*$  yang signifikan, menunjukkan penggelapan warna kayu. Daya laser yang rendah hanya mampu mempengaruhi lapisan permukaan kayu secara dangkal dan tidak menembus seluruh ketebalan kayu, sementara daya laser yang lebih tinggi mampu membakar permukaan kayu dan membuat warnanya menjadi lebih gelap, dengan variasi warna mulai dari coklat muda hingga hitam (Petru dan Lunguleasa, 2014).



Gambar 4. Dampak penggunaan laser CO<sub>2</sub> terhadap perubahan tingkat kecerahan ( $L^*$ ) pada kayu cempaka.

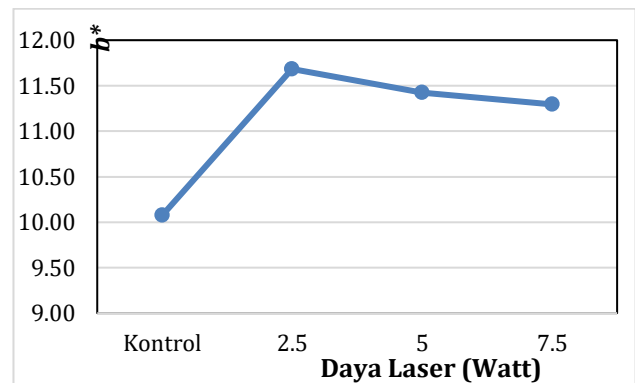
Peningkatan daya laser CO<sub>2</sub> dari 2,5 watt hingga 7,5 watt menunjukkan penurunan nilai kecerahan ( $L^*$ ) pada permukaan kayu cempaka, yang mengindikasikan perubahan warna kayu menjadi lebih gelap (Gambar 4). Pada daya 2,5 watt, nilai  $L^*$  relatif tinggi, mencerminkan warna kayu yang lebih terang. Namun, saat daya meningkat ke 5 watt dan 7,5 watt, nilai  $L^*$  menurun secara signifikan, menunjukkan penggelapan warna permukaan kayu. Fenomena ini disebabkan oleh peningkatan energi termal yang dihasilkan oleh laser, yang menyebabkan degradasi termal pada komponen kimia kayu seperti lignin dan hemiselulosa, menghasilkan senyawa kromofor yang menyebabkan warna kayu menjadi lebih gelap. Penelitian serupa pada kayu jabon juga menunjukkan bahwa peningkatan daya laser CO<sub>2</sub> menyebabkan penurunan nilai  $L^*$  dan

perubahan warna permukaan kayu menjadi lebih gelap (Rahman *et al.*, 2023).



Gambar 5. Dampak variasi daya laser CO<sub>2</sub> terhadap perubahan nilai kromatis merah-hijau ( $a^*$ ) pada kayu cempaka.

Gambar 5 pada grafik menunjukkan daya laser CO<sub>2</sub> berpengaruh terhadap nilai  $a^*$ , yaitu parameter kromatisasi merah-hijau pada kayu cempaka. Pada sampel kontrol (tanpa perlakuan), nilai  $a^*$  rendah, yang menunjukkan dominansi rona hijau atau warna netral. Saat kayu terkena laser dengan daya 2,5 watt, terjadi peningkatan tajam nilai  $a$ , menandakan peningkatan rona merah yang kemungkinan disebabkan oleh reaksi termal ringan yang memodifikasi senyawa di permukaan kayu (Gambar 5). Namun, pada daya yang lebih tinggi (5 watt dan 7,5 watt), nilai  $a^*$  menurun secara bertahap, yang diduga akibat proses karbonisasi atau degradasi termal yang menutupi rona alami kayu. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Kúdela *et al.* (2024), menyatakan bahwa pada kayu beech, nilai  $a$  meningkat hingga titik tertentu dengan peningkatan dosis iradiasi laser CO<sub>2</sub>, namun menurun pada dosis lebih tinggi akibat perubahan kimia dan karbonisasi permukaan.



Gambar 6. Dampak daya laser CO<sub>2</sub> terhadap perubahan nilai kromatis kuning-biru ( $b^*$ ) pada kayu cempaka.

Gambar 6 memperlihatkan grafik peningkatan daya laser CO<sub>2</sub> dari 2,5 watt hingga 7,5 watt menunjukkan pengaruh signifikan terhadap nilai  $b^*$  pada kayu cempaka, yang merefleksikan pergeseran warna dari biru ke kuning dalam ruang warna CIE Lab\*. Pada perlakuan laser 2,5 watt, terjadi peningkatan nilai  $b^*$ , yang mengindikasikan kecenderungan warna permukaan kayu menuju rona kekuningan akibat pengaruh pemanasan oleh laser. Sementara itu, pada perlakuan dengan daya 5 watt dan 7,5 watt, nilai  $b$  justru mengalami penurunan, yang diduga merupakan dampak dari proses pemanasan berlebih yang menyebabkan penggelapan permukaan akibat pembentukan karbon atau kerusakan struktur kimia kayu. Menurut Gurău *et al.* (2017), pada kayu beech nilai  $b$  meningkat hingga titik tertentu dengan peningkatan dosis iradiasi laser CO<sub>2</sub>, namun menurun pada dosis lebih tinggi akibat perubahan kimia dan karbonisasi permukaan.

Tabel 2. Perubahan warna permukaan kayu cempaka.

Daya Laser (Watt)	Warna			
	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E$
2,5	12.90	-3.40	-1.61	13.44
5	27.20	-3.10	-1.35	27.41
7,5	32.70	-2.20	-1.22	32.80

Berdasarkan data pada Tabel 2, terlihat bahwa peningkatan daya laser CO<sub>2</sub> berpengaruh signifikan terhadap perubahan warna

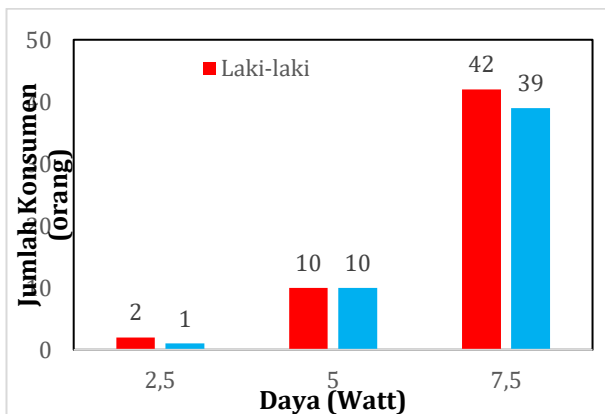
permukaan kayu cempaka yang ditunjukkan oleh nilai  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ , dan  $\Delta E^*$ . Nilai  $\Delta L^*$  meningkat dari 12,90 pada daya 2,5 watt menjadi 27,20 pada 5 watt, dan terus naik hingga 32,70 pada 7,5 watt. Ini menunjukkan bahwa semakin tinggi daya laser, semakin tebal hasil ukiran pada permukaan kayu, yang dapat dikaitkan dengan intensitas panas yang lebih tinggi menghilangkan lebih banyak lapisan permukaan kayu. Selain itu nilai  $\Delta E^*$  yang merupakan indikator keseluruhan perubahan warna meningkat drastis dari 13,44 (2,5 watt) menjadi 27,41 (5 watt), dan mencapai 32,80 pada daya 7,5 watt. Nilai ini menunjukkan bahwa perubahan warna secara keseluruhan menjadi semakin besar seiring peningkatan daya laser. Hal ini sejalan dengan temuan sebelumnya bahwa daya laser tinggi menghasilkan intensitas termal lebih besar yang menyebabkan karbonisasi atau perubahan struktur permukaan kayu yang lebih intens (Suri *et al.*, 2022). Hal ini sejalan dengan ini sejalan dengan temuan Pangabean (2023), yang melaporkan bahwa perlakuan panas pada kayu yaitu pengukiran dengan laser mengubah parameter warna akibat degradasi kimiawi lignin dan hemiselulosa.

## B. Preferensi Konsumen

Preferensi konsumen terhadap warna hasil pengukiran laser CO<sub>2</sub> pada kayu sangat dipengaruhi oleh aspek estetika dan nilai visual yang ditimbulkan oleh kontras antara bagian terukir dan permukaan kayu asli. Warna yang dihasilkan dari proses pembakaran oleh sinar laser tidak hanya menunjukkan detail ukiran, tetapi juga memberikan kesan eksklusif dan artistik yang meningkatkan daya tarik produk kayu. Dalam konteks industri hasil hutan, nilai tambah ini penting untuk menunjang pemasaran produk kerajinan kayu lokal, seperti kayu cempaka, yang memiliki karakteristik warna dan tekstur khas. Semakin kuat kontras warna yang dihasilkan, umumnya semakin tinggi pula persepsi kualitas yang ditangkap oleh konsumen, terutama dalam produk dekoratif dan souvenir (Yung *et al.*, 2021). Preferensi konsumen terhadap warna kayu dapat bervariasi berdasarkan jenis kelamin, di mana laki-laki dan perempuan cenderung memiliki persepsi visual dan preferensi estetika yang berbeda terhadap karakteristik warna produk kayu (Hasanah *et al.*, 2019). Pemahaman terhadap preferensi visual ini menjadi penting dalam pengembangan desain dan pemrosesan produk kayu berkelanjutan berbasis hasil hutan kayu.



Gambar 7. Tampilan hasil pengukiran pada kayu cempaka.



Gambar 8. Preferensi konsumen berdasarkan jenis kelamin terhadap warna kayu cempaka.

Berdasarkan Gambar 8 grafik mengenai preferensi konsumen terhadap pengukiran laser CO<sub>2</sub> pada kayu cempaka, ditemukan bahwa baik konsumen laki-laki maupun perempuan menunjukkan preferensi yang lebih tinggi terhadap hasil ukiran yang dihasilkan dengan daya laser 7,5 watt. Hasil ukiran dengan daya ini menghasilkan warna yang lebih gelap dan kontras yang tajam, yang dianggap lebih menarik secara visual oleh kedua kelompok gender karena gambar lebih tegas dan terlihat jelas (Gambar 7). Preferensi ini sejalan dengan temuan Amany *et al.* (2022), yang menyatakan bahwa konsumen cenderung menyukai hasil ukiran dengan warna yang lebih gelap karena memberikan kesan estetika yang lebih kuat dan detail ukiran yang lebih jelas. Selain itu, Rahman *et al.* (2022) juga menemukan bahwa peningkatan daya laser CO<sub>2</sub> pada kayu meranti menghasilkan perubahan warna yang signifikan, yang berpengaruh terhadap preferensi konsumen terhadap produk tersebut. Hasil ini menunjukkan bahwa dalam konteks produk kayu dan kehutanan, pengaturan daya laser yang optimal dapat meningkatkan daya tarik visual produk dan memenuhi preferensi konsumen berdasarkan karakteristik gender (Hidayat *et al.*, 2017).

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa konsumen, baik laki-laki maupun perempuan, memiliki preferensi yang tinggi terhadap hasil ukiran kayu cempaka menggunakan laser CO<sub>2</sub> dengan daya 7,5 watt. Hasil ukiran pada daya ini menghasilkan tampilan visual yang lebih menarik, dengan warna lebih gelap dan kontras yang lebih jelas dibandingkan daya lainnya. Sejalan dengan nilai  $\Delta E^*$ , yang menunjukkan tingkat perbedaan warna antar hasil ukiran. Semakin tinggi nilai  $\Delta E^*$ , semakin besar perbedaan warna yang dihasilkan, dan hal ini berbanding lurus dengan peningkatan daya laser. Ukiran dengan daya 7,5 watt memiliki nilai  $\Delta E^*$  tertinggi, menandakan bahwa perbedaan warnanya paling mencolok dan paling disukai konsumen. Hal ini mengindikasikan bahwa aspek visual berupa ketajaman dan kontras warna merupakan faktor penting dalam preferensi konsumen terhadap hasil ukiran. Oleh karena itu, penggunaan daya laser yang optimal dapat meningkatkan kualitas dan daya tarik estetika produk kayu.

##### B. Saran

Pada penelitian terkait yang akan datang, perlu ditambahkan variabel lain yang mempengaruhi preferensi, seperti tekstur hasil ukiran, kedalaman ukiran, atau kehalusan permukaan, untuk memberikan gambaran yang lebih holistik.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dua pengulas anonim atas komentar berharga dan umpan balik konstruktif mereka pada draf awal naskah ini. Saran-saran mereka yang berwawasan telah memberikan kontribusi yang signifikan untuk meningkatkan kualitas karya ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Açık, C., & Tutus, A. (2020). The effect of traditional and laser cutting on surface roughness of wood materials used in furniture industry. *Wood Industry and Engineering*, 2(2), 45-50.
- Amany, R., Rahman, A.F., Febryano, I.G., Iswandaru, D., Suri, I.F., & Hidayat, W. (2022). Preferensi konsumen terhadap perubahan warna papan partikel hasil ukir laser CO<sub>2</sub>. *Journal of People, Forest and Environment*, 2(2), 51-59.
- Aniszewska, M., Maciak, A., Zychowicz., W. Zowczak., W. Mühlke., T. Christoph., B. Lamrini., S. & Sujecki., S. (2020). Infrared laser application to wood cutting. *Materials*, 13, 5222.
- Bessala, L.F.B., Gao, J., He, Z., Wang, Z., & Yi, S. (2023). Effects of heat treatment on color, dimensional stability, hygroscopicity and chemical structure of afrormosia and newtonia wood: a comparative study of air and palm oil medium. *Polymers*, 15(3), 774.
- Čabalová, I., Kačík, F., Kačíková, D., & Ďurkovič, J. (2018). Impact of thermal modification on color and chemical changes of spruce and oak wood. *Journal of Wood Science*, 64, 406–416.
- Choudhury., I.A. & Shirley., S. (2010). Laser cutting of polymeric materials: an experimental investigation. *Optics and Laser Technology*, 42(3), 503-508.
- Eltawahni., H.A., Olabi., A.G. & Benyounis., K.Y. (2011). Investigating the CO<sub>2</sub> laser cutting parameters of mdf wood composite material. *Optics and Laser Technology*, 43(3), 648- 659.
- Gaff, ., Razaee, F., Sikora, A., Hysek, S., Sedlecky, M., Ditommaso, G., Corleto, R., Kamboj, G., Sethy, A., Valis, M., & Ripa, K. (2020). Interactions of monitored factors upon tensile glue shear strength on laser cut wood. *Composite Structures*, 234, 111679.
- Gurau, L. Petru, A., Varodi, A., & Timar, M. C. (2017). The influence of CO<sub>2</sub> laser beam power output and scanning speed on surface roughness and colour changes of beech (*Fagus sylvatica*). *BioResources*, 12(4), 7395-7412.
- Gurau, L., & Irlé., M. (2017). Surface roughness evaluation methods for wood products: a review. *Current Forestry Reports*, 3(2), 119–131.
- Gurau, L., & Petru, A. (2018). The influence of CO<sub>2</sub> laser beam power output and scanning speed on surface quality of norway maple (*Acer platanoides*). *BioResources*, 13(4), 8168-8183.
- Hidayat, W., Qi, Y., Jang, J.H., Park, B.H., Banuwa, I.S., Febrianto, F., & Kim, N.H. (2017). Color change and consumer preferences towards color of heat-treated korean white pine and royal paulownia woods. *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, 45(2), 213–222.
- Kačík, F., & Kubovský, I. (2011). Chemical changes of beech wood due to CO<sub>2</sub> laser irradiation. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 222, 105–110.
- Kúdela, J., Kubovský, I., & Andrejko, M. (2024). Discolouration and chemical changes of beech wood after CO<sub>2</sub> laser engraving. *Forests*, 15(12), 2211.
- Pangabea, R.M. (2023). *Pengaruh Daya Laser CO<sub>2</sub> terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan dan Perubahan Warna Kayu Pinus (Pinus merkusii)*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Konservasi II, 296–303, Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Petru, A. & Lunguleasa, A. (2014). *Wood processing by laser tools*. Makalah disajikan dalam International Conference of Scientific Paper, Brasov: Afases.
- Pritam, A. (2016). Experimental investigation of laser deep engraving process for AISI 1045 stainless steel by fibre laser. *International Journal of Information Research I and Review*, 3(1), 1730-1734.
- Rahman, A.F., Amny, R., Suri, I.F., Febryano, I.F., Duryat, D., & Hidayat, W. (2022). Pengaruh daya laser CO<sub>2</sub> terhadap perubahan warna permukaan kayu meranti (*Shorea* sp.) dan preferensi konsumen. *Journal of People, Forest and Environment*, 2(2), 60-68.
- Rajesh, K., Raju, M.K., Rajesh, S., & Varma, S.K. (2019). Effect of process parameters on machinability characteristics of CO<sub>2</sub> laser process used for cutting SS - 304 stainless steels. *Materials Today: Proceedings*, 18, 2065-2072.
- Sachin, S.B., & Anup, B. (2015). A review on laser engraving process. *International. Journal for Scientific Research and Development*, 3(1), 2321-0613.
- Suri, I.F., Purusatama, B.D., Kim, J.H., Yang, G.U., Prasetya, D., Kwon, G.J., Hidayat, W., Lee, S. H., Febrianto, F., & Kim, N.H. (2022). Comparison of physical and mechanical properties of *Paulownia tomentosa* and *Pinus koraiensis* wood heat-treated in oil and air. *European Journal of Wood and Wood Products*, 80, 1389–1399.
- Varsi, A., & Gupta, A. (2022). Influence of resolution on surface roughness during CO<sub>2</sub> laser beam machining. *International Journal of Mechanical Engineering*, 7(1), 4797-4805.
- Xiong, J., Ma, L., Vaziri, A., Yang, J., & Wu, L. (2012). Mechanical behavior of carbon fiber composite lattice core sandwich panels fabricated by laser cutting. *Acta Mater*, 60, 5322-5334.



Yakimovich, B., Chernykh, M., Stepanova, A. L., & Siklienka, M. (2016). Influence of selected laser parameters on quality of images engraved on the wood. *Acta Facultatis Xylogiae Zvolen*, 58(2), 45-50.

Yung, K. C., Choy, H. S., Xiao, T., & Cai, Z. (2021). UV laser cutting of beech plywood. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 112, 925–947.

## ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI SEPAKU SEBAGAI PENYEDIA AIR BERSIH DI IBU KOTA NUSANTARA (IKN), KALIMANTAN TIMUR

### *Analysis of Water Quality of Sepaku River as a Provider of Clean Water in the Nusantara Capital City (IKN), East Kalimantan*

Fachruddin Azwari<sup>1</sup>, Martha Ekawati Siahaya<sup>2\*</sup>, Kemala Hadidjah<sup>3</sup>, Adi Supriadi<sup>4</sup>, Christine Elia Benedicta<sup>5</sup>  
<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup>Jurusan Lingkungan dan Kehutanan, Program Studi Teknologi Rekayasa Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Jalan Samratulangi, Kota Samarinda, 75131, Indonesia;

Corresponden author: [marthasiahaya@politanisamarinda.ac.id](mailto:marthasiahaya@politanisamarinda.ac.id)

Diterima 10 Mei 2025

Direvisi 23 Mei 2025

Disetujui 14 Juni 2025

### ABSTRACT

*Sepaku River is one of the primary water resources planned to meet the raw water needs of Nusantara Capital City (IKN) in East Kalimantan, Indonesia. This study aims to analyze the water quality of the Sepaku River based on physical, chemical, and microbiological parameters, and to evaluate the differences in water quality at three locations: upstream, midstream, and downstream. The parameters analyzed include pH, Total Suspended Solids (TSS), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), and Total Coliform. Data were collected through field surveys and laboratory tests, and analyzed using One-Way ANOVA and Spearman's Rank Correlation. The results show that while the pH levels still meet the water quality standards, TSS, BOD, and Total Coliform exceed the established thresholds. The ANOVA test indicates a significant difference in TSS among the sampling locations, while other parameters show widespread contamination. The Spearman Correlation reveals significant relationships between TSS and BOD, and between BOD and Total Coliform. These findings indicate that pollution in the Sepaku River is complex and interrelated across different parameters. Therefore, integrated and ecosystem-based water quality management is required to support the provision of safe and sustainable raw water for Nusantara Capital City.*

*Keywords: Sepaku River, water quality, ANOVA, Spearman Correlation, Nusantara Capital City*

### ABSTRAK

Sungai Sepaku merupakan salah satu sumber daya air utama yang direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air baku bagi Ibu Kota Nusantara (IKN) di Kalimantan Timur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air Sungai Sepaku berdasarkan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi, serta mengevaluasi perbedaan kualitas air di tiga lokasi, yaitu hulu, tengah, dan hilir. Parameter yang dianalisis meliputi pH, Total Suspended Solids (TSS), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Total Coliform. Pengumpulan data dilakukan dengan metode survei dan uji laboratorium, serta dianalisis menggunakan uji ANOVA dan Korelasi Spearman Rank. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH masih memenuhi baku mutu, namun TSS, BOD, dan Total Coliform melebihi baku mutu yang ditetapkan. Uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada TSS antar lokasi, sedangkan parameter lain menunjukkan pencemaran yang merata. Korelasi Spearman menunjukkan hubungan yang signifikan antara TSS dan BOD, serta antara BOD dan Total Coliform. Temuan ini mengindikasikan bahwa pencemaran di Sungai Sepaku bersifat kompleks dan saling terkait antar parameter pencemar. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan kualitas air yang terpadu dan berbasis ekosistem untuk mendukung penyediaan air baku yang aman dan berkelanjutan bagi IKN.

Kata Kunci: Sungai Sepaku, kualitas air, ANOVA, Korelasi Spearman, Ibu Kota Nusantara

## I. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia, ekosistem, dan pembangunan berkelanjutan. Ketersediaan air bersih yang berkualitas menjadi kebutuhan mendesak di tengah

meningkatnya populasi, industrialisasi, dan urbanisasi global (Bhaduri et.al., 2016). Air tidak hanya berperan dalam memenuhi kebutuhan dasar manusia seperti minum, memasak, dan sanitasi, tetapi juga menjadi tulang punggung bagi sektor ekonomi dan lingkungan. Namun, kualitas air permukaan di

berbagai wilayah mengalami tekanan yang signifikan akibat pencemaran yang bersumber dari aktivitas manusia yang tidak terkontrol (Zhang et al., 2021).

Indonesia, sebagai negara dengan potensi sumber daya air yang melimpah, menghadapi tantangan besar dalam menjaga kualitas air permukaan. Berbagai sungai di Indonesia telah menunjukkan penurunan kualitas akibat pencemaran domestik, industri, dan pertanian (Widodo, et al., 2022; Yokosawa & Mizunoya, 2022). Fenomena ini menjadi perhatian khusus di wilayah Kalimantan Timur, yang saat ini sedang melakukan pembangunan terkait dengan rencana pemindahan ibu kota negara ke wilayah yang dikenal sebagai Ibu Kota Nusantara (IKN). Pembangunan IKN yang masif diperkirakan akan meningkatkan tekanan terhadap sumber daya air, termasuk Sungai Sepaku yang direncanakan sebagai sumber utama air baku bagi pemerintahan dan masyarakat IKN.

Sungai merupakan sumber air yang banyak dimanfaatkan untuk menunjang kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Aliran sungai adalah proses hidrologi yang berdampak besar terhadap pengelolaan dan keberlanjutan sumber daya air (Narendra et al., 2021).

Sungai Sepaku merupakan salah satu sungai utama di Kabupaten Penajam Paser Utara yang memiliki peran strategis sebagai sumber air baku. Namun, aktivitas pembangunan, alih fungsi lahan, dan pemukiman di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Sepaku dapat berpotensi meningkatkan beban pencemar, seperti padatan tersuspensi, bahan organik, dan mikroorganisme patogen (Hutagalung et al., 2022). Peningkatan beban pencemar ini tidak hanya berdampak pada kualitas ekologi sungai, tetapi juga dapat membahayakan kesehatan masyarakat yang mengandalkan air sungai untuk berbagai kebutuhan.

Sejumlah penelitian sebelumnya

menunjukkan bahwa aktivitas domestik dan pembangunan seringkali menjadi penyumbang utama pencemaran air (Amru & Makkau, 2023; Kalembiro et al., 2024). Misalnya, peningkatan Total Suspended Solids (TSS) dan Biochemical Oxygen Demand (BOD) yang melebihi baku mutu telah dilaporkan di beberapa sungai di Indonesia, seperti Sungai Brantas dan Sungai Martapura, akibat limbah domestik dan aktivitas pembangunan yang tidak terkelola dengan baik. Namun, kajian yang secara spesifik menilai kondisi kualitas air Sungai Sepaku sebagai penyedia air baku untuk IKN masih sangat terbatas.

Untuk itulah penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air Sungai Sepaku berdasarkan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi, yaitu pH, TSS, BOD, COD, dan Total Coliform dengan menggunakan pendekatan statistik inferensial untuk mengidentifikasi perbedaan kualitas air antar lokasi pengambilan sampel dan mengkaji hubungan antar parameter pencemar guna memahami dinamika pencemaran secara lebih mendalam. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang kondisi kualitas air Sungai Sepaku.

Kebaruan (*novelty*) dalam penelitian ini terletak pada penerapan uji statistik Analisis Variansi Satu Arah (One Way ANOVA) dan Korelasi *Spearman Rank* untuk mengidentifikasi variasi spasial dan keterkaitan antar parameter pencemar. Pendekatan ini tidak hanya mendeskripsikan kondisi kualitas air, tetapi juga memberikan dasar ilmiah untuk pengambilan keputusan dalam pengelolaan kualitas air berbasis bukti ilmiah dan solusi berbasis alam.

Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi upaya pengelolaan sumber daya air di IKN secara berkelanjutan, melalui penyediaan data dan informasi yang dapat digunakan oleh pemerintah, pemangku kepentingan, dan

masyarakat dalam merumuskan kebijakan dan tindakan nyata untuk menjaga keberlanjutan fungsi Sungai Sepaku sebagai penyedia air baku yang aman dan berkualitas bagi Ibu Kota Nusantara di masa depan.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur, yang direncanakan menjadi sumber utama penyediaan air baku untuk Ibu Kota Nusantara (IKN). Lokasi pengambilan sampel ditentukan di tiga titik representatif, yaitu bagian hulu, tengah, dan hilir sungai, dengan pertimbangan distribusi spasial pencemaran yang mungkin berbeda di sepanjang aliran sungai. Pengambilan sampel dilakukan pada musim kemarau untuk mendapatkan gambaran kualitas air pada kondisi debit minimum.

Penelitian berlangsung selama 3 bulan yakni dari bulan Maret sampai dengan Mei 2024. pengukuran dilakukan di lapangan hingga analisis di laboratorium.

### B. Parameter dan Teknik Pengukuran

Parameter yang diukur dalam penelitian ini meliputi karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologi, yaitu:

1. pH (derajat keasaman)
2. *Total Suspended Solids* (TSS)
3. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)
4. *Chemical Oxygen Demand* (COD)
5. *Total Coliform*

Pengukuran pH dilakukan di lapangan menggunakan alat pH meter digital. Sampel air untuk analisis TSS, BOD, COD, dan *Total Coliform* dikemas dalam wadah steril dan disimpan dalam pendingin untuk kemudian dianalisis di laboratorium menggunakan metode yang merujuk pada *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017).

### C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer mengenai kualitas air dilakukan melalui pendekatan survei. Penetapan lokasi pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *purposive sampling*, yakni pemilihan titik sampel secara sengaja berdasarkan pertimbangan tertentu yang bersifat proporsional dan relevan. Teknik ini bertujuan untuk memastikan bahwa titik-titik yang dipilih mampu merepresentasikan kondisi aktual yang dibutuhkan dalam proses analisis (Irshabdillah & Widyastuti, 2020). Lokasi sampling kualitas air berada di 3 (tiga) titik sampling yang berada di sepanjang aliran Sungai Sepaku.

### D. Analisis Data

Analisis data penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan analitik. Data hasil pengukuran dibandingkan dengan baku mutu air kelas II sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Uji Analisis Variansi Satu Arah (*One Way ANOVA*) dilakukan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar rata-rata nilai parameter kualitas air di ketiga lokasi pengambilan sampel (hulu, tengah, dan hilir). Nilai F dihitung dengan membandingkan rata-rata varian antar kelompok (*Mean Square Between Groups*) dengan rata-rata varian dalam kelompok (*Mean Square Within Groups*), yaitu:

$$F = \frac{MS_B}{MS_W}$$

dengan

$$MS_B = \frac{\sum_{i=1}^k n_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2}{k - 1}$$
$$MS_W = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)^2}{N - k}$$

di mana:

$MS_B$  = *Mean Square Between Groups* (ragam antar kelompok)

$MS_W$  = Mean Square Within Groups (ragam dalam kelompok)

$n_i$  = jumlah data pada kelompok ke-i

$\bar{X}_i$  = rata-rata kelompok ke i

$\bar{X}$  = rata-rata total

k = jumlah kelompok

N = jumlah total data

Selain itu, untuk mengidentifikasi hubungan antar parameter pencemar, dilakukan uji Korelasi Spearman Rank. Uji ini digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana parameter-parameter seperti TSS, BOD, dan *Total Coliform* saling berkaitan dan berkontribusi terhadap penurunan kualitas air. Rumus yang digunakan adalah:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

di mana:

$r_s$  = koefisien korelasi Spearman.

d = selisih peringkat antara dua parameter pada setiap pasangan data.

n = jumlah pasangan data.

Nilai berkisar antara -1 hingga +1. Nilai mendekati +1 menunjukkan korelasi positif kuat, mendekati -1 menunjukkan korelasi negatif kuat, dan mendekati 0 menunjukkan tidak ada korelasi. Korelasi dinyatakan signifikan jika  $p\text{-value} < 0,05$ .

Interpretasi hasil uji statistik digunakan sebagai dasar untuk memahami dinamika pencemaran di Sungai Sepaku dan sebagai bahan rekomendasi pengelolaan air yang lebih terukur dan berbasis bukti ilmiah, yang mendukung penyediaan air bersih berkelanjutan bagi IKN.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Daerah lokasi penelitian yang berada di Sungai Sepaku, telah diambil sampel kualitas air permukaannya, dengan 3 lokasi titik pengambilan sampel yang telah ditetapkan, yaitu di hulu, tengah dan hilir sungai Sepaku.

Terdapat 5 parameter kunci yang akan dibahas secara lebih mendalam di dalam penelitian ini, yaitu kadar pH, BOD, COD, TSS dan mikrobiologi. Adapun hasil analisis kualitas air permukaan disajikan pada Tabel 1.

Hasil pengamatan kualitas air di Sungai Sepaku pada tiga lokasi yang meliputi bagian hulu, tengah, dan hilir, menunjukkan adanya variasi karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologi yang relevan untuk dievaluasi dalam rangka penyediaan air baku bagi Ibu Kota Nusantara (IKN).

Dari Hasil pengukuran pH pada ketiga titik lokasi pengambilan sampel di Sungai Sepaku menunjukkan kisaran nilai antara 6,95 hingga 7,01. Rentang ini berada dalam batas baku mutu kualitas air kelas II sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, yang menetapkan nilai pH antara 6,5 hingga 9,0 sebagai ambang batas yang dapat diterima. Stabilitas nilai pH tersebut mengindikasikan bahwa kondisi kimia perairan relatif netral, sehingga masih mendukung keberlangsungan kehidupan organisme akuatik secara optimal. Hasil analisis statistik menggunakan uji ANOVA satu arah menghasilkan nilai signifikansi  $p = 0,532$ , yang menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik antara ketiga lokasi pengambilan sampel.

Dengan demikian, parameter pH pada kondisi saat ini tidak memerlukan penanganan prioritas dalam konteks pengelolaan kualitas air Sungai Sepaku. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Meviana et al. (2024) terhadap Sungai Metro di Kabupaten Malang, di mana nilai pH yang diperoleh dari tiga titik lokasi berkisar antara 7,0 hingga 8,0. Kisaran tersebut juga masih berada dalam ambang baku mutu air kelas II, yang menunjukkan bahwa kondisi pH relatif stabil di berbagai sistem sungai dengan tekanan aktivitas domestik yang moderat.

Tabel 1. Hasil analisis kualitas air permukaan

Parameter	Hasil	Baku Mutu Lingkungan (Kelas)				Satuan	Metode
		1	2	3	4		
pH	6,97	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	°C	SNI 06-6989.23 Tahun 2006
TSS	61	40	50	100	400	mg/L	SNI 06-6989.3 Tahun 2019
BOD	4,51	2	3	6	12	mg/L	SNI 06-6989.72 Tahun 2009
COD	18,67	10	25	40	80	mg/L	SNI 06-6989.2 Tahun 2019
Total Coliform	8.900	1.000	5.000	10.000	10.000	MPN/100 mL	APHA 23rd Ed.9221 2017
pH	7,01	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	°C	SNI 06-6989.23 Tahun 2006
TSS	12	40	50	100	400	mg/L	SNI 06-6989.3 Tahun 2019
BOD	4,48	2	3	6	12	mg/L	SNI 06-6989.72 Tahun 2009
COD	16,13	10	25	40	80	mg/L	SNI 06-6989.2 Tahun 2019
Total Coliform	8.500	1.000	5.000	10.000	10.000	MPN/100 mL	APHA 23rd Ed.9221 2017
pH	6,95	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	°C	SNI 06-6989.23 Tahun 2006
TSS	368	40	50	100	400	mg/L	SNI 06-6989.3 Tahun 2019
BOD	5,16	2	3	6	12	mg/L	SNI 06-6989.72 Tahun 2009
COD	21,29	10	25	40	80	mg/L	SNI 06-6989.2 Tahun 2019
Total Coliform	8.800	1.000	5.000	10.000	10.000	MPN/100 mL	APHA 23rd Ed.9221 2017

Sumber (Source): Hasil penelitian primer, 2024

Parameter *Total Suspended Solids* (TSS) menunjukkan variasi spasial yang signifikan di antara lokasi pengambilan sampel, dengan konsentrasi tertinggi tercatat di segmen hulu sebesar 368 mg/L. Nilai tersebut secara substansial melampaui ambang batas baku mutu lingkungan untuk perairan kelas II sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, yakni sebesar 50 mg/L. Hasil analisis statistik menggunakan uji analisis varian satu arah (*One-Way ANOVA*) menghasilkan nilai F hitung sebesar 6,24 dengan signifikansi  $p < 0,05$ , yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antar lokasi. Temuan ini menguatkan indikasi bahwa aktivitas antropogenik, khususnya kegiatan konstruksi berskala besar di wilayah hulu Kawasan Ibu Kota Nusantara (IKN), secara nyata berkontribusi terhadap peningkatan konsentrasi partikel tersuspensi di kolom perairan.

Kenaikan nilai TSS dalam sistem perairan tidak hanya berdampak pada penurunan kualitas estetika dan kejernihan air, tetapi juga berimplikasi ekologis serius.

Peningkatan konsentrasi padatan tersuspensi dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam kolom air, yang pada gilirannya mengganggu efisiensi proses fotosintesis oleh produsen primer seperti fitoplankton dan makrofit. Gangguan terhadap proses autotrofik ini dapat menyebabkan penurunan produktivitas perairan serta memicu ketidakseimbangan struktur komunitas organisme akuatik. Lebih jauh, partikel tersuspensi juga berperan sebagai medium pembawa bahan pencemar lain seperti logam berat dan senyawa organik, serta meningkatkan sedimentasi yang berpotensi merusak habitat benthik. Temuan ini konsisten dengan studi oleh Lanang dan Sururi (2022), yang mencatat bahwa aktivitas konstruksi di wilayah sekitar Sungai Kemuning, Kalimantan Selatan, menyebabkan peningkatan konsentrasi TSS secara signifikan di badan air tersebut. Konsistensi ini menegaskan bahwa intervensi fisik terhadap lingkungan perairan, apabila tidak disertai dengan pengelolaan limbah konstruksi yang memadai, cenderung memicu degradasi kualitas air dan mengancam keberlanjutan fungsi ekologis sungai.

Pengukuran *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) menunjukkan nilai yang melebihi baku mutu 3 mg/L di seluruh lokasi, dengan kisaran antara 4,51 hingga 5,16 mg/L. Walaupun uji ANOVA menunjukkan hasil yang tidak signifikan ( $F$  hitung = 2,84;  $p$  = 0,074), tingginya BOD tetap mengindikasikan adanya beban bahan organik yang cukup besar di sungai ini. Peningkatan BOD dapat mengurangi kadar oksigen terlarut (DO), sehingga mengganggu kehidupan organisme akuatik serta berpotensi memperburuk kualitas air baku. Kondisi ini juga ditemukan pada studi Napitupulu & Putra (2024) yang mengungkapkan bahwa konsentrasi BOD yang tinggi di Sungai Pesanggrahan menyebabkan penurunan kadar DO, yang berdampak negatif pada kehidupan organisme akuatik.

Parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD) tercatat dalam rentang 16,13 hingga 21,29 mg/L, yang masih di bawah baku mutu sebesar 25 mg/L. Hasil uji ANOVA menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antar lokasi ( $F$  hitung = 1,82;  $p$  = 0,183). Walaupun demikian, nilai COD yang mendekati ambang batas ini perlu diantisipasi agar tidak meningkat lebih lanjut yang dapat menurunkan kualitas air secara keseluruhan. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Herlina et al. (2022) di Sungai Mahakam, yang mengaitkan peningkatan COD dengan limbah

industri dan domestik.

Hal yang paling mengkhawatirkan adalah temuan tingginya konsentrasi *Total Coliform* yang mencapai 8500 hingga 8900 MPN/100 mL di seluruh titik pengamatan, melebihi baku mutu 5000 MPN/100 mL. Uji ANOVA pada Tabel 1 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antar lokasi ( $F$  hitung = 1,54;  $p$  = 0,214), yang mengindikasikan bahwa pencemaran mikrobiologis tersebar merata di sepanjang aliran Sungai Sepaku. Pencemaran ini diduga kuat berasal dari aktivitas domestik yang tidak dikelola dengan baik, seperti pembuangan limbah rumah tangga dan kegiatan sanitasi di sepanjang bantaran sungai. Menurut Li et.al. (2022) dalam penelitiannya menyatakan bahwa lebih dari 80% limbah yang dihasilkan oleh aktivitas manusia dibuang ke sungai dan laut tanpa adanya pengolahan, sehingga mengakibatkan pencemaran lingkungan. Kondisi ini juga dinyatakan dalam penelitian Aneke et al. (2022) di Sungai Rupit dan oleh Divya dan Solomon (2016) di Sungai Chalakudy, India. Sutiknowati (2014) juga menegaskan bahwa keberadaan bakteri *Coliform* umumnya berasal dari limbah domestik yang terbawa limpasan, yang berisiko tinggi terhadap kesehatan masyarakat yang menggunakan air sungai secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.

Tabel 2. Hasil Uji ANOVA Kualitas Air Sungai Sepaku

Parameter	Rentang Nilai	Baku Mutu	F Hitung (ANOVA)	p-value (ANOVA)
pH	6,95 - 7,01	6 – 9	-	0,532
TSS	12 - 368 mg/L	≤ 50 mg/L	6,24	< 0,05
BOD	4,51 - 5,16 mg/L	≤ 3 mg/L	2,84	0,074
COD	16,13 - 21,29 mg/L	≤ 25 mg/L	1,82	0,183
Total Coliform	8500 - 8900 MPN/100 mL	≤ 5000 MPN/100 mL	1,54	0,214

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa dari 5 (lima) parameter yang dianalisis, hanya *Total Suspended Solids* (TSS) yang menunjukkan variasi yang signifikan antar lokasi

pengambilan sampel. Sementara itu, parameter lainnya seperti pH, BOD, COD, dan *Total Coliform* meskipun menunjukkan angka yang melebihi baku mutu lingkungan, tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan

secara spasial. Temuan ini mengindikasikan bahwa distribusi pencemaran di Sungai Sepaku cenderung bersifat merata dan tidak terfokus pada satu wilayah tertentu saja.

Lebih lanjut, hasil uji Korelasi Spearman (Tabel 2) menunjukkan adanya keterkaitan yang signifikan antara TSS dan BOD dengan koefisien korelasi sebesar 0,812 ( $p = 0,011$ ), serta antara BOD dan *Total Coliform* dengan koefisien korelasi sebesar 0,756 ( $p = 0,024$ ). Temuan ini mengonfirmasi bahwa pencemaran

Tabel 3. Hasil Korelasi Spearman Kualitas Air Sungai Sepaku

Korelasi Parameter	Koefisien Korelasi (r)	p-value
TSS dan BOD	0,812	0,011
BOD dan Total Coliform	0,756	0,024

Penelitian ini mengidentifikasi beberapa parameter utama yang melebihi ambang batas baku mutu lingkungan, khususnya TSS, BOD, dan *Total Coliform*, yang mencerminkan tekanan pencemaran yang diakibatkan oleh aktivitas manusia dan pembangunan di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Sepaku. Hal ini diperkuat dengan bukti yang ditemukan dalam berbagai studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa pencemaran air di banyak daerah, baik di Indonesia maupun di negara lain, umumnya disebabkan oleh aktivitas domestik dan pembangunan yang tidak terkendali.

Uji ANOVA berhasil menunjukkan perbedaan yang signifikan pada parameter TSS antar lokasi, memperlihatkan dampak nyata dari pembangunan yang terjadi di wilayah hulu. Selain itu, uji Korelasi Spearman mengungkapkan hubungan signifikan antara peningkatan TSS dan BOD, serta antara BOD dan *Total Coliform*, yang mengindikasikan adanya keterkaitan dan dampak kumulatif terhadap kualitas air secara menyeluruh.

Oleh karena itu, diperlukan intervensi teknologi dan kebijakan berbasis ekosistem untuk mengatasi masalah ini secara menyeluruh. Penerapan sistem pengolahan air

limbah domestik berbasis biofilter atau reaktor anaerobik, penggunaan teknologi fitoremediasi, serta restorasi zona riparian merupakan langkah konkret yang dapat diambil. Selain itu, penerapan konsep *nature-based solutions* yang bersifat fisik (TSS), organik (BOD), dan mikrobiologis (*Total Coliform*) saling berkaitan erat, yang secara keseluruhan memperburuk kualitas air Sungai Sepaku dan menuntut adanya intervensi pengelolaan yang lebih terintegrasi dan berkelanjutan, seperti pemulihan lahan basah dan konservasi vegetasi sempadan sungai terbukti mampu menekan laju masuknya polutan secara alami dan meningkatkan kapasitas ekosistem dalam melakukan fungsi penyaring alami.

Penelitian ini juga tidak hanya menyajikan hasil temuan empiris, tetapi juga mengarahkan implikasinya pada pengembangan strategi pengelolaan sumber daya berbasis ekosistem. Lebih lanjut, studi ini merekomendasikan penerapan teknologi ramah lingkungan yang sejalan dengan kerangka pembangunan berkelanjutan, khususnya dalam konteks perencanaan dan pengelolaan kawasan Ibu Kota Nusantara (IKN).

Tidak hanya memberikan gambaran faktual mengenai kondisi kualitas air Sungai Sepaku, penelitian ini juga menawarkan solusi berbasis sains untuk mitigasi risiko lingkungan dan kesehatan, sekaligus mendukung pengembangan kebijakan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan di IKN. Aspek kesehatan masyarakat menjadi perhatian penting, mengingat tingginya kandungan *Total Coliform* yang melebihi baku mutu dapat meningkatkan risiko penyakit berbasis air seperti diare, tifus, dan infeksi kulit, terutama bagi masyarakat yang memanfaatkan air sungai secara langsung. Oleh karena itu, peningkatan kesadaran masyarakat dan penyediaan infrastruktur sanitasi yang memadai perlu menjadi prioritas dalam pengelolaan DAS Sepaku.

Selain itu, tingginya beban TSS dan

BOD berpotensi mempercepat proses sedimentasi yang dapat menurunkan kapasitas aliran sungai dan meningkatkan risiko banjir saat musim hujan. Kondisi ini menegaskan pentingnya penerapan langkah-langkah pengendalian erosi dan sedimentasi, seperti rehabilitasi kawasan hulu, revegetasi lahan terbuka, dan pengembangan zona penyangga vegetasi (*riparian buffer*) untuk mengurangi aliran sedimen dan polutan ke badan sungai.

Pengelolaan sumber daya air di IKN harus dilakukan secara holistik melalui kebijakan berbasis ekosistem yang mengintegrasikan pengendalian aktivitas pembangunan, pengelolaan limbah domestik dan industri, serta pelestarian daerah tangkapan air. Pemerintah perlu menetapkan regulasi yang tegas terkait pembuangan limbah ke badan air dan memastikan adanya sistem pemantauan kualitas air yang berkesinambungan untuk mengidentifikasi dan menangani pencemaran sejak dini. Keterlibatan masyarakat dalam menjaga kualitas air juga menjadi faktor kunci, melalui edukasi dan pemberdayaan yang mendorong perilaku ramah lingkungan dalam pengelolaan limbah dan perlindungan sumber daya air.

Untuk mewujudkan penyediaan air bersih yang berkelanjutan di IKN, kolaborasi lintas sektor antara pemerintah, dunia usaha, dan masyarakat menjadi keharusan. Penerapan kebijakan pengelolaan limbah yang lebih ketat, disertai pemantauan kualitas air yang rutin dan transparan, akan memastikan bahwa pembangunan IKN tidak mengorbankan kualitas sumber daya air yang vital bagi keberlangsungan hidup kota tersebut. Hasil penelitian ini memberikan dasar ilmiah yang kuat bagi perumusan kebijakan dan tindakan nyata dalam menjaga keberlanjutan ekosistem Sungai Sepaku sebagai sumber air baku utama bagi Ibu Kota Nusantara di masa depan.

#### **IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

##### **A. Kesimpulan**

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat variasi signifikan antar lokasi pengambilan sampel, yang mencerminkan adanya distribusi spasial pencemaran di sepanjang aliran sungai. Nilai pH umumnya masih berada dalam ambang baku mutu, namun konsentrasi TSS, BOD, dan COD di beberapa titik menunjukkan kecenderungan melebihi batas yang diperbolehkan menurut Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021. Tingginya kadar Total Coliform di sejumlah lokasi juga menandakan adanya kontaminasi biologis yang potensial berasal dari aktivitas domestik dan limbah tidak terkelola.

Analisis korelasi antar parameter menunjukkan hubungan signifikan antara BOD dan COD, yang mencerminkan akumulasi beban organik yang berasal dari limbah organik dan aktivitas antropogenik lainnya. Selain itu, hubungan antara TSS dan parameter organik mengindikasikan bahwa partikel tersuspensi dapat menjadi media pembawa polutan. Pendekatan statistik ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai dinamika pencemaran yang terjadi di Sungai Sepaku, serta mengungkapkan keterkaitan antar parameter sebagai dasar untuk memahami sumber dan pola pencemaran secara sistemik.

##### **B. Saran**

Penelitian ini menyarankan agar pengelolaan kualitas air Sungai Sepaku difokuskan pada pengendalian limbah domestik dan aktivitas konstruksi di wilayah hulu melalui penerapan regulasi ketat dan teknologi pengolahan air yang ramah lingkungan seperti fitoremediasi dan biofiltrasi. Pemantauan kualitas air secara berkala dengan dukungan sistem digital berbasis GIS perlu ditingkatkan untuk deteksi dini pencemaran. Selain itu, pengelolaan sumber daya air harus diintegrasikan ke dalam perencanaan tata ruang Ibu Kota Nusantara (IKN), termasuk perlindungan zona sempadan sungai. Partisipasi masyarakat dan edukasi lingkungan

menjadi kunci dalam menjaga keberlanjutan ekosistem sungai, yang harus didukung oleh kolaborasi multi-sektor. Penelitian lanjutan yang mengkaji risiko kesehatan dan dampak ekologis jangka panjang juga penting untuk memperkuat dasar kebijakan pengelolaan air berkelanjutan di kawasan IKN.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amru, K., & Makkau, A. (2023). Analisis kualitas air sungai di Kota Palopo. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24(2), 115–124. <https://ejournal.brin.go.id/JTL/article/view/288>
- Aneke, P. O., Anhwange, B. A., & Terngu, P. M. (2022). Assessment of bacteriological quality of water in Rupit River, Musi Rawas Regency, Indonesia. *Indonesian Journal of Environmental Science and Technology*, 5(2), 99-108.
- Bhaduri, A., Bogardi, J., Siddiqi, A., Voigt, H., Vörösmarty, C., Pahl-Wostl, C., Bunn, S. E., Shrivastava, P., Lawford, R., Foster, S., Kremer, H., Renaud, F. G., Bruns, A., & Osuna, V. R. (2016). Achieving Sustainable Development Goals from a Water Perspective. *Frontiers in Environmental Science*, 4, 64. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00064>.
- Divya, G., & Solomon, P. A. (2016). Water quality deterioration in urban river: A case study of Chalakudy River, India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188(1), 36-45.
- Hutagalung, R., Mulyadi, R., & Fitriani, A. (2022). Pengaruh Pembangunan Kawasan Terhadap Kualitas Air Sungai Sepaku di Kalimantan Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(4), 233-242.
- Irshabdillah, M. R., & Widyastuti, M. (2020). Analisis kualitas air jaringan distribusi air minum PDAM di Unit Pengelolaan Baron-Ngobaran, Kabupaten Gunungkidul, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 200, 02027. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020002027>
- Kalembiro, S., Pontoh, H. E., & Mawikere, M. F. (2024). Analisis kualitas air sungai Malalayang akibat aktivitas domestik masyarakat sekitar. *TEKNO: Jurnal Ilmu dan Teknologi*, 22(90), 74–83. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekno/article/view/54114>
- Li, P., Qian, H., & Wu, J. (2022). Global water quality challenges and required actions. *Water Cycle*, 3, 100043. <https://doi.org/10.1016/j.watcyc.2022.100043>
- Lanang, M., & Sururi, M. (2022). Dampak Konstruksi PLTU terhadap Kekeruhan Sungai Kemuning, Kalimantan Selatan. *Jurnal Lingkungan Borneo*, 7(1), 31-42.
- Meviana, R., Fatmawati, D., & Lestari, E. (2024). Evaluasi pH dan Parameter Kualitas Air Sungai Metro di Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 13(1), 55-65.
- Narendra, B. H., Pramono, I. B., Basuki, T. M., & Soetopo, W. (2021). A review on sustainability of watershed management in Indonesia. *Sustainability*, 13(19), 11125. <https://doi.org/10.3390/su131911125>
- Sutiknowati, L. I. (2014). Peran bakteri Coliform dalam pencemaran lingkungan perairan. *Jurnal Biologi Tropis*, 14(2), 45-54.
- Widodo, B., Setyowati, D. L., Rachmawati, R., & Sriharto, S. (2022). Land-use impact on water quality of the Opak sub-watershed, Yogyakarta, Indonesia. *Sustainability*, 14(7), 4346. <https://doi.org/10.3390/su14074346>
- Yokosawa, R., & Mizunoya, T. (2022). Improving water quality in the Citarum River through economic policy approaches. *Sustainability*, 14(9), 5038. <https://doi.org/10.3390/su14095038>
- Zhang, Y., Liu, H., & Wang, X. (2021). Impact of Urbanization on Surface Water Quality: A Review of Case Studies in Developing Countries. *Water Resources Management*, 35(2), 415-431.

## INSTAGRAM SEBAGAI MEDIA INFORMASI KONSERVASI: EVALUASI SOSIO-DEMOGRAFI PENGIKUT AKUN @bbtn\_gn\_gedepangrango

### *Instagram as a Conservation Information Medium: A Socio-Demographic Evaluation of @bbtn\_gn\_gedepangrango Account Followers*

Sisca Widiya Afyanti<sup>1\*</sup>, Rinekso Soekmadi<sup>2</sup> dan Eva Rachmawati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Konservasi Biodiversitas Tropika, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University, Jalan Raya Dramaga, Bogor, 16680, Indonesia;

\*Corresponding author : [sisca.widiya@gmail.com](mailto:sisca.widiya@gmail.com)

<sup>2</sup>Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Jalan Raya Dramaga, Bogor, 16680, Indonesia;

e-mail: [r.soekmadi@apps.ipb.ac.id](mailto:r.soekmadi@apps.ipb.ac.id)

e-mail: [eva\\_rachmawatisolihin@gmail.com](mailto:eva_rachmawatisolihin@gmail.com)

Diterima : 26 Mei 2025

Direvisi : 3 Juni 2025

Disetujui : 17 Juni 2025

### ABSTRACT

*Social media has become a crucial platform for disseminating tourism-related information, including climbing tourism within conservation areas. Mount Gede Pangrango National Park (TNGGP) utilizes the Instagram account @bbtn\_gn\_gedepangrango to share information about hiking activities, promote nature-based tourism, and provide education on conservation ethics through the #PendakiCerdas campaign. This study aims to evaluate the management of the @bbtn\_gn\_gedepangrango account based on the socio-demographic characteristics of its followers. Data were collected from 482 active followers using a quantitative approach through an online questionnaire. The findings indicate that the majority of followers belong to Generation Z, are male, have a high school level of education, and reside in the Greater Jakarta area (Jabodetabek). However, the level of concern regarding waste management remains low, as only 19% of respondents demonstrated awareness of waste issues within TNGGP. These results highlight the need for more targeted and audience-specific conservation communication strategies to enhance public awareness and participation in environmental preservation efforts.*

*Keywords: Climbing, Instagram, Mount Gede Pangrango National Park, #PendakiCerdas*

### ABSTRAK

Media sosial kini menjadi sarana penting dalam penyampaian informasi pariwisata, termasuk wisata pendakian di kawasan konservasi. Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) memanfaatkan akun Instagram @bbtn\_gn\_gedepangrango untuk menyampaikan informasi pendakian, promosi wisata alam, serta edukasi mengenai etika konservasi melalui kampanye #PendakiCerdas. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengelolaan akun @bbtn\_gn\_gedepangrango berdasarkan karakteristik sosio-demografi pengikut akun. Data dikumpulkan dari 482 responden pengikut aktif, menggunakan metode kuantitatif melalui kuesioner daring. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas pengikut merupakan generasi Z, laki-laki, berpendidikan SMA, serta berdomisili di wilayah Jabodetabek. Namun, masih rendahnya tingkat kepedulian terhadap sampah digambarkan dari total 482 responden hanya 19% yang peduli sampah di TNGGP. Temuan ini menekankan pentingnya strategi komunikasi konservasi yang lebih terarah dan sesuai dengan profil audiens agar dapat meningkatkan kesadaran dan partisipasi publik dalam upaya pelestarian lingkungan.

Kata kunci: Instagram, Pendakian, #PendakiCerdas, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango

### I. PENDAHULUAN

Pendakian merupakan kegiatan wisata utama di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Wisata pendakian semakin populer, dipicu oleh kemunculan film berjudul "5 cm" bernuansa pendakian pada tahun 2012.

Berdasarkan Laporan Statistik Balai Besar TNGGP Tahun 2016 dijelaskan bahwa jumlah pengunjung pada tahun 2012 sebanyak 38.250 orang, meningkat menjadi 82.577 orang pada tahun 2013 dan pada 2014 mencapai 96.587 orang. Meningkatnya minat pendakian di

TNGGP berpotensi menimbulkan pelanggaran pendakian. Pelanggaran pendakian yang terjadi yaitu tidak memiliki Surat Izin Masuk Kawasan Konservasi (SIMAKSI), membuka jalur tidak resmi, merusak ekosistem sepanjang jalur, membuang sampah sembarangan dan melakukan tindakan vandalisme (TNGGP 2017). Hal ini dikhawatirkan akan berdampak terhadap kondisi ekologis TNGGP dan keanekaragaman hayati di dalamnya. Disisi lain, upaya penyampaian informasi kepada pengunjung dan masyarakat pada umumnya telah dilakukan.

Upaya penyampaian informasi tentang pendakian telah dilakukan baik secara langsung maupun tidak langsung. Penyampaian informasi secara langsung melalui kampanye dan sosialisasi, sedangkan untuk menjangkau kelompok sosio demografis yang besar dan beragam, informasi disampaikan melalui media sosial salah satunya Instagram. Instagram menjadi media sosial terbanyak ke empat yang digunakan di Indonesia setelah Facebook, Youtube dan TikTok (Apjii 2024). Akun Instagram resmi TNGGP yaitu @bbtn\_gn\_gedepangrango menyampaikan informasi terkait aturan pendakian seperti jadwal buka-tutup jalur, persyaratan pendakian, prosedur *booking online*, pembaruan terkini mengenai kondisi cuaca, status jalur pendakian, hingga perubahan tarif tiket. Imbauan pendakian mencakup ketentuan jumlah pendaki dalam satu kelompok, batas usia minimum pendaki, jenis peralatan yang diperbolehkan maupun dilarang, serta kewajiban untuk menggunakan jalur resmi. Selain informasi terkait aturan dan himbauan pendakian, akun @bbtn\_gn\_gedepangrango juga menyampaikan konten terkait konservasi seperti membawa kembali sampah saat turun gunung, larangan merusak ekosistem sepanjang jalur pendakian dan mengajak pendaki untuk berpartisipasi dalam kegiatan aksi bersih gunung yang diadakan secara rutin hampir setiap tahun. Himbauan terhadap perilaku taat aturan pendakian dan informasi konservasi dikemas

menjadi kampanye dengan tagar #PendakiCerdas. Tagar #PendakiCerdas mendeskripsikan pendaki yang bertanggung jawab dan peduli terhadap diri sendiri, peduli kawan dan peduli lingkungan. Peduli diri sendiri yaitu melakukan persiapan yang baik sebelum pendakian, membawa perlengkapan dengan cermat, memahami kondisi fisik dan kesehatan diri sendiri. Peduli kawan yaitu menjaga kebersamaan, saling membantu dan tidak meninggalkan teman di belakang. Peduli lingkungan yaitu menjaga kebersihan lingkungan, tidak merusak tumbuhan, tidak memburu satwa, tidak melakukan vandalisme dan tidak meninggalkan limbah di TNGGP (KSDAE 2019). Contoh konten pendakian dan salah satu kegiatan konservasi yang diadakan oleh Balai Besar TNGGP disajikan pada Gambar 1.

Penyampaian informasi #PendakiCerdas melalui konten pendakian di akun @bbtn\_gn\_gedepangrango diharapkan memberikan pemahaman mengenai nilai-nilai #PendakiCerdas, rasa bangga melaksanakan nilai-nilai #PendakiCerdas dan melakukan tindakan nyata sesuai dengan nilai-nilai #PendakiCerdas. Secara luas, edukasi konservasi tidak hanya menargetkan kepada pendaki saja melainkan masyarakat umum agar berpikir dan bertindak lingkungan berkelanjutan dan pemanfaatan lingkungan yang bijaksana. Akun @bbtn\_gn\_gedepangrango juga menjadi media promosi wisata untuk menarik pengunjung melalui konten keindahan alam di TNGGP yang ditampilkan berupa foto dan video. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengelolaan akun @bbtn\_gn\_gedepangrango berdasarkan karakteristik sosio-demografi pengikut akun. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi pengelola media sosial Balai Besar TNGGP dalam menyusun strategi penyebaran informasi yang lebih efektif terkait taat aturan pendakian dan konservasi. Penelitian ini menawarkan kebaruan dalam mengkaji efektivitas media sosial sebagai media informasi konservasi berbasis

pendekatan sosio-demografis yang masih jarang dilakukan.



(a)

(b)

Gambar 1 Contoh konten pendakian dengan topik penutupan jalur pendakian (a) dan kegiatan bersih-bersih gunung dalam rangka Hari Peduli Sampah Nasional sebagai bentuk kegiatan konservasi (b).

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2023 s.d Juni 2024 yang berfokus pada akun Instagram Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (@bbtn\_gn\_gedepangrango). Akun Instagram @bbtn\_gn\_gedepangrango hingga 17 November 2023 telah diikuti sebanyak 87.100 pengguna.

Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* dengan rumus Slovin dan batas toleransi kesalahan sebesar 5% ( $\alpha = 0,05$ ), sehingga total responden yang dibutuhkan sebanyak 399. Kriteria responden

dalam penelitian ini yaitu responden merupakan pengikut aktif akun Instagram @bbtn\_gn\_gedepangrango, pernah mengakses informasi tentang pendakian pada akun Instagram @bbtn\_gn\_gedepangrango dan bersedia menjadi responden sebagai sumber data primer yang diperlukan. Total responden yang mengisi kuesioner yaitu 543, selanjutnya dilakukan penyaringan dari 21 responden ganda dan 40 responden tidak valid, sehingga diperoleh 482 responden yang digunakan sebagai data primer.

Pengumpulan data menggunakan metode kuantitatif dengan menyebarkan kuisisioner

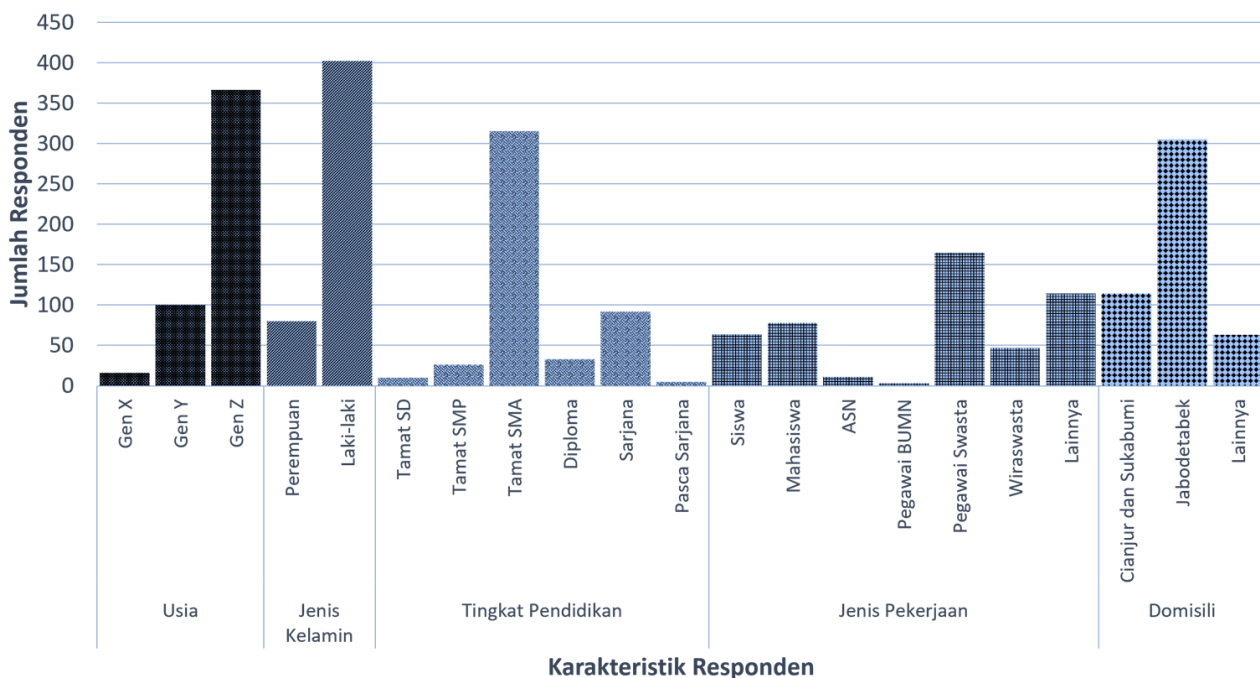
secara *online* berbentuk *google form* yang diunggah pada Instagram *stories* akun @bbtn\_gn\_gedepangrango. Kuesioner yang dibagikan bersifat tertutup untuk memudahkan responden menjawab pertanyaan yang diberikan. Kuesioner ini disusun untuk mendapatkan informasi terkait karakteristik pengikut akun @bbtn\_gn\_gedepangrango. Karakteristik pengikut akun Instagram meliputi usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, jenis pekerjaan dan domisili. Usia dibagi menjadi tiga kelompok yaitu kelahiran tahun 1960-1980 (Gen X), kelahiran tahun 1981-1995 (Gen Y) dan kelahiran tahun 1996-2010 (Gen Z). Jenis kelamin dibagi menjadi Laki-laki dan Perempuan. Tingkat pendidikan dibagi menjadi tidak tamat SD/ sederajat, tamat SD/ sederajat, tamat SMP/ sederajat, tamat SMA/ sederajat, Diploma, Sarjana dan Pascasarjana. Jenis pekerjaan dibagi menjadi Siswa, Mahasiswa, pegawai BUMN, Aparatur Sipil Negara (ASN),

pegawai swasta, wiraswasta, dan lainnya. Domisili dibagi menjadi asal Jabodetabek, Cianjur dan Sukabumi, serta lainnya. Pengamatan juga dilakukan terhadap responden yang menunjukkan kepedulian terhadap isu sampah dalam kolom saran pada kuesioner. Data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan Microsoft Excel 2019.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Karakteristik Pengikut Akun Instagram @bbtn\_gn\_gedepangrango

Penelitian ini mengamati 482 responden yang merupakan pengikut aktif akun Instagram @bbtn\_gn\_gedepangrango yang mengakses informasi seputar kegiatan pendakian pada akun @bbtn\_gn\_gedepangrango. Pengamatan karakteristik responden meliputi usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, jenis pekerjaan dan domisili yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Jumlah responden akun Instagram @bbtn\_gn\_gedepangrango berdasarkan karakteristik pengikut akun

Kategori usia pengikut akun Instagram @bbtn\_gn\_gedepangrango yang mendominasi

yaitu Generasi Z (Gen Z) yang lahir antara tahun 1996 sampai 2020 sebanyak 366

responden (76%). Kategori jenis kelamin didominasi oleh Laki-laki sebanyak 402 responden (83%) dan Perempuan sebanyak 80 responden (17%). Kategori tingkat pendidikan didominasi oleh pengikut akun tamatan SMA sebanyak 315 responden (65%) dan terbanyak kedua yaitu pengikut yang berpendidikan Sarjana sebanyak 92 responden (19%). Jenis pekerjaan yang mendominasi pengikut akun yaitu pegawai swasta sebanyak 165 responden (34%). Kategori domisili didominasi oleh pengikut akun yang berasal di Jabodetabek sebanyak 305 responden (63%).

Analisis karakteristik pengikut akun @bbtn\_gn\_gedepangrango digunakan untuk mengamati karakteristik yang mendominasi penggunaan akun @bbtn\_gn\_gedepangrango dalam mengevaluasi penyebaran informasi pendakian, edukasi konservasi yang dikemas pada kampanye #PendakiCerdas dan promosi wisata alam di TNGGP. Pengikut akun @bbtn\_gn\_gedepangrango didominasi oleh kalangan muda yang aktif mengakses internet setiap harinya. Survei asosiasi penyelenggara jasa internet Indonesia (Apjii 2024) menyatakan bahwa generasi yang mendominasi penggunaan media sosial Instagram yaitu Generasi Z. Pengaruh internet telah menyebabkan Gen Z dapat dengan mudah mengakses informasi perjalanan wisata serta menunjukkan minat untuk bepergian (Bilińska et al. 2023) dan perencanaan wisata (Dimitriou and AbouElgheit 2019). Usia produktif pada rentang usia 26-45 tahun (termasuk gen Y dan gen Z) lebih optimis pada kegiatan konservasi (Alén et al. 2016), karena pemahaman yang lebih luas terhadap dampak konservasi (Tomasi et al. 2020). Sedangkan untuk rentang usia 45 – 65 tahun (gen X) lebih sedikit mengikuti akun TNGGP, hal ini diduga karena rendahnya adaptasi terhadap pencarian informasi melalui internet (Shatto dan Erwin 2017). Pengelola akun Instagram TNGGP dapat menjembatani kesenjangan informasi konservasi pada rentang usia 45 – 65 tahun yang masih memiliki minat pendakian dan

mampu beradaptasi dengan internet agar dapat mengakses akun Instagram dengan memberikan informasi panduan pendakian yang ramah bagi usia rentan atau kelompok rentan.

Minat kegiatan *outdoor* seperti pendakian didominasi oleh Laki-laki (Blaine dan Akhurst 2023). Hal ini diduga melatarbelakangi banyaknya Laki-laki yang mengakses akun @bbtn\_gn\_gedepangrango. Hal ini karena laki-laki termotivasi untuk menaklukkan alam liar dan menikmati tantangan (Godtman Kling et al. 2020). Laki-laki sering diasumsikan lebih terampil dalam menghadapi alam liar (Davies et al. 2019). Motivasi Laki-laki beraktivitas di alam bebas umumnya untuk memenuhi hasrat kesenangan dan mengapresiasi keindahan alam (Espiner et al. 2011). Pengelola akun TNGGP dapat mengemas konten pendakian yang menjelaskan kegiatan pendakian dapat dilakukan oleh kaum perempuan. Perempuan dengan keterbatasan fisiknya terkadang memilih wisata yang jauh dari resiko (Kiewa 2001). Selain itu, konten Pendakian dapat memberikan panduan dan pengalaman dari perempuan yang pernah melakukan pendakian (Doran et al. 2018).

Tingkat pendidikan yang mendominasi pengikut akun @bbtn\_gn\_gedepangrango adalah pengikut Tamat SMA dan kedua adalah Sarjana. Hal ini sejalan dengan dominasi pada karakteristik Usia yaitu 15-29 tahun (Gen Z) yang saat ini masih menempuh dunia pendidikan baik SMA hingga Sarjana. Dominasi pelajar dalam aktivitas di alam dikaitkan dengan adanya dukungan secara internal baik penyelenggara pendidikan dan orang tua. Aktivitas di alam umumnya mulai diperkenalkan di sekolah dengan tujuan meningkatkan keterampilan, mengeksplorasi kepribadian dan mencari kesenangan terhadap alam (Waalder et al. 2022). Motivasi aktivitas pelajar di alam yang diteliti terdiri dari kesempatan untuk menikmati dan bersenang-senang dengan suasana alam, kesempatan bertemu teman baru, kesempatan untuk

melarikan diri dari rutinitas dan kesempatan menjelajahi wilayah baru (Festeu 2002). Pendidikan menambah tingkat kesadaran individu akan manfaat konservasi (Manojlović et al. 2025). Hal ini dilatarbelakangi oleh kemampuan individu dengan pendidikan yang lebih tinggi mampu mencari sumber pengetahuan konservasi dari media yang dapat diandalkan dan pemahaman yang lebih mendalam (Tomasi et al. 2020). Konten pendakian dari akun TNGGP didominasi oleh pelajar SMA, diploma, hingga Sarjana, artinya pemahaman mengenai pendakian dan konservasi dapat dengan mudah diterima jika TNGGP secara konsisten mengedukasi konservasi melalui konten Pendakian. Pendidikan yang lebih tinggi yaitu pascasarjana sangat sedikit yang mengikuti akun TNGGP, hal ini dikarenakan persentase pascasarjana secara nasional pun rendah hanya 4,6% dari total sarjana pada tahun 2024 (PDDIKTI 2024).

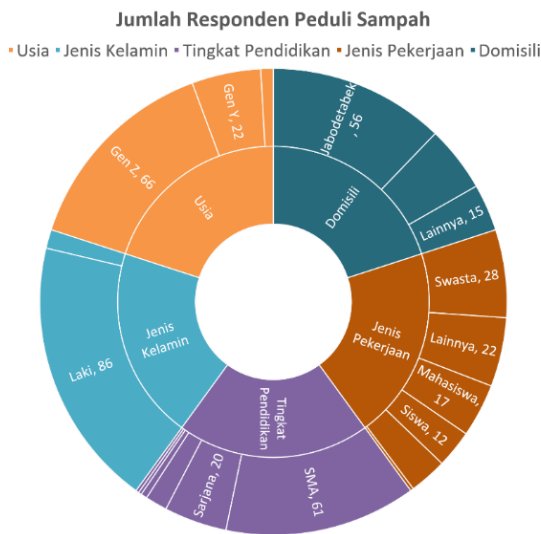
Jenis pekerjaan pengikut akun @bbtn\_gn\_gedepangrango didominasi oleh pegawai swasta. Jenis pekerjaan secara tidak langsung menggambarkan pendapatan seseorang (Putri dan Setiawina 2013). Pendapatan seorang selain untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari juga untuk memenuhi kebutuhan lainnya. Pendapatan menjadikan seseorang mampu memilih aktivitas wisata, akomodasi wisata dan jarak lokasi wisata (Khatimah et al. 2023). Seseorang dengan pekerjaan akan dengan mudah dan sangat mudah untuk mengatur perjalanan yang berkaitan dengan aktivitas di alam bebas (Espiner et al. 2011). Seseorang dengan pekerjaan dapat memilih aktivitas rekreasi di alam bebas dimotivasi oleh keinginan keluar dari rutinitas pekerjaan, mencari hal-hal baru dan untuk menyenangkan hati (Khatimah et al. 2023). Pendapatan seseorang juga mempengaruhi seseorang dianggap lebih peduli dalam kegiatan konservasi (Omah dan Etuki 2019). Pendapatan seseorang sebagai prediktor terhadap tingkat antusiasme seseorang untuk ikut kegiatan konservasi (Chinangwa et al.

2016). Pengelola admin Instagram TNGGP dapat menyampaikan informasi bahwa kegiatan konservasi dapat dilakukan secara mandiri tanpa mengeluarkan biaya yaitu tidak membuang sampah sembarangan sepanjang jalur pendakian dan tidak merusak flora-fauna di TNGGP.

Domisili pengikut akun @bbtn\_gn\_gedepangrango oleh pengikut yang berada di daerah Jabodetabek. Akses dan jarak menuju lokasi wisata alam menjadi pertimbangan bagi seseorang untuk menjadwalkan sebuah rekreasi, hal ini terkait dengan biaya yang akan dikeluarkan nantinya (Fournier dan Christofa 2020). Selain itu, pengikut yang berdomisili di Jabodetabek memiliki motivasi lain dalam pemilihan rekreasi di alam dikarenakan keinginan meninggalkan sementara rutinitas pekerjaan di perkotaan (Khatimah et al. 2023). Pengikut akun @bbtn\_gn\_gedepangrango yang berdomisili di Cianjur dan Sukabumi lebih sedikit mengakses akun BBTNGGP diduga mereka dapat mengakses informasi secara langsung menuju Balai Besar TNGGP karena jarak yang dekat. Pengelola media sosial Instagram TNGGP dapat memanfaatkan pengikut akun yang berdomisili dekat untuk ikut secara langsung kegiatan konservasi dan disebarakan melalui konten Pendakian.

## **B. Respon Pengikut Akun @bbtn\_gn\_gedepangrango terhadap Penanganan Sampah**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari total 482 responden, sebanyak 92 responden atau 19% memberikan perhatian terkait sampah sebagai partisipasi konservasi, sedangkan 81% sisanya tertarik pada kualitas informasi yang disampaikan dan kualitas pelayanan dari pengelola akun @bbtn\_gn\_gedepangrango. Persentase pengikut akun peduli sampah pendakian di TNGGP berdasarkan karakteristik usia, gender, tingkat pendidikan, jenis kelamin, dan domisili dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Jumlah responden yang memberikan respon terhadap pengelolaan sampah pendakian di TNGGP

Berdasarkan respon terhadap kepedulian sampah pendakian di TNGGP menunjukkan bahwa dominasi kategori usia berasal dari Generasi Z (Gen Z) sebanyak 66 responden (72%). Kategori jenis kelamin didominasi oleh laki-laki sebanyak 86 responden (93%). Kategori tingkat pendidikan didominasi oleh pengikut akun tamatan SMA sebanyak 61 responden (69%) dan terbanyak kedua yaitu pengikut yang berpendidikan Sarjana sebanyak 20 responden (22%). Jenis pekerjaan yang mendominasi pengikut akun yaitu pegawai swasta sebanyak 28 responden (30%). Kategori domisili didominasi oleh pengikut akun yang berasal di Jabodetabek sebanyak 56 responden (61%).

Salah satu pendapat yang diberikan responden pada kolom kuesioner yaitu:

"...harus secara continue memberikan edukasi tentang sampah baik via jalur gn putri dan via cibodas, seorang pendaki tidak tau didalam dirinya setiap hari mempunyai sampah entah itu dari bekas makanan kemasan yang ia konsumsi dan memberikan edukasi tentang pembuatan tenda dimana masih ada bekas tali rafia yang berserakan di dahan pohon maupun batang pohon besar, begitupun bekas makanan yang tersisa yang justru digantungkan pada bagian pohon" (UB, Laki-laki, Gen Z).

"...TNGGP harus senantiasa lebih progresif lagi mengenai perihal pendakian, edukasi mengenai kebersihan, karna berbicara pendaki formal tidak hanya pencinta alam saja, dari berbagai kalangan tua, muda, remaja, terkadang suka ada anak kecil, nah bagaimana edukasi mengenai hal kebersihan dan kelestarian kepada pendaki yang memang tidak sadar akan hal tersebut" (IA, Laki-laki, Gen Z).

Selain respon terhadap penanganan sampah akibat pendakian di TNGGP, berikut beberapa respon terkait kualitas layanan dan kualitas informasi:

"...sedikit saran dan masukan, Tetap aktif dalam membalas komentar dan pertanyaan dari pengikut untuk memberikan informasi tambahan atau klarifikasi yang dibutuhkan. Ajak pengikut untuk berbagi pengalaman atau foto mereka sendiri saat mendaki gunung untuk membangun komunitas pendaki yang solid di platform Instagram" (RD, Laki-laki, Gen Z).

"...sepertinya admin medsos nya bisa sedikit gaul dalam mengelola konten yang akan di berikan, hal ini di karenakan dapat memberikan atensi pada kaum milenial dalam berinteraksi di dalam instagram" (HR, Laki-laki, Gen Z).

Kampanye #PendakiCerdas juga menyertakan peduli lingkungan sebagai bentuk sederhana kegiatan konservasi yang dapat dilakukan oleh pendaki. Tindakan peduli sampah selama dan setelah aktivitas pendakian berfungsi menjaga tanah dan air dari pencemaran, mengurangi ancaman satwa liar mengonsumsi dan terjerat sampah, menjaga keindahan alam tanpa penumpukan sampah, dan mengurangi resiko kebakaran hutan. Penutupan jalur pendakian menjadi salah satu strategi penting dalam pengelolaan kawasan konservasi, khususnya untuk mendukung upaya pemulihan ekosistem pegunungan yang rentan terhadap peningkatan aktivitas wisata alam. Intensitas pendakian yang tinggi dapat menyebabkan degradasi lingkungan, seperti erosi jalur, gangguan habitat satwa liar, serta akumulasi sampah dan limbah manusia.

Penutupan jalur pendakian pada periode tertentu berfungsi untuk memberikan kesempatan bagi alam melakukan proses regenerasi alami. Lebih lanjut, penutupan jalur memungkinkan pemulihan vegetasi, pemulihan tanah, serta mengurangi stres terhadap satwa liar yang sensitif terhadap kehadiran manusia.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Evaluasi terhadap pengelolaan akun @bbtn\_gn\_gedepangrango berdasarkan karakteristik sosio-demografis pengikutnya diharapkan dapat meningkatkan efektivitas penyampaian informasi terkait kegiatan pendakian. Upaya ini bertujuan untuk meminimalkan potensi terjadinya pelanggaran dalam aktivitas pendakian, memperkuat pemahaman masyarakat mengenai pentingnya konservasi lingkungan, serta mendorong promosi pariwisata alam di TNGGP. Hasil analisis menunjukkan bahwa mayoritas pengikut akun tergolong dalam generasi Z (kelahiran tahun 1996–2010), berjenis kelamin laki-laki, memiliki tingkat pendidikan terakhir SMA atau sederajat, bekerja sebagai pegawai swasta, dan berdomisili di wilayah Jabodetabek. Meskipun demikian, tingkat kepedulian terhadap isu konservasi, khususnya penanganan sampah masih tergolong rendah. Berdasarkan total 482 responden yang disurvei, hanya 19% yang memberikan respons positif terhadap isu sampah sebagai wujud tindakan konservasi. Temuan ini mengindikasikan perlunya perumusan strategi pengelolaan akun @bbtn\_gn\_gedepangrango berbasis karakteristik pengikut untuk meningkatkan kesadaran serta partisipasi aktif dalam mematuhi aturan pendakian yang bertanggung jawab dan menjaga kelestarian sebagai bentuk konservasi oleh pendaki di TNGGP.

##### B. Saran

Evaluasi pengelolaan media Sosial seperti Instagram bebas diakses oleh berbagai pengikut dari beragam sosio-demografi. Perlu

adanya penelitian lanjutan untuk memahami faktor-faktor independent pengaruh sosio-demografi pengikut terhadap konten pendakian yang bertanggung jawab. Pendalaman sosio-demografi yang lebih kompleks dan terperinci akan mampu melengkapi persepsi yang sudah ada. Perlunya perluasan ruang lingkup penelitian, membandingkan efektivitas informasi pendakian yang disampaikan secara *online* dengan *offline* di TNGGP.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (BBTNGGP) atas dukungan dan izin yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alén, Elisa, Nieves Losada, and Trinidad Domínguez. 2016. "The Impact of Ageing on the Tourism Industry: An Approach to the Senior Tourist Profile." *Social Indicators Research* 127(1):303–22. doi:10.1007/s11205-015-0966-x.
- Apjii. 2024. *Laporan Survei Internet APJII 2023 – 2024*. Jakarta.
- Bilińska, Katarzyna, Barbara Pabian, Aleksander Pabian, and Beata Reformat. 2023. "Development Trends and Potential in the Field of Virtual Tourism after the COVID-19 Pandemic: Generation Z Example." *Sustainability (Switzerland)* 15(3). doi:10.3390/su15031889.
- Blaine, Judith, and Jacqui Akhurst. 2023. "A Journey into Understanding Gendered Experiences of Outdoor Adventure Education." *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning* 23(3):244–57. doi:10.1080/14729679.2021.2001759.
- Chinangwa, Linda, Andrew S. Pullin, and Neal Hockley. 2016. "Livelihoods and Welfare Impacts of Forest Comanagement." *International Journal of Forestry Research* 2016:1–12. doi:10.1155/2016/5847068.
- Davies, Rachel, Tom G. Potter, and Tonia Gray. 2019. "Diverse Perspectives: Gender and Leadership in the Outdoor Education Workplace." *Journal of Outdoor and Environmental Education* 22(3):217–35. doi:10.1007/s42322-019-00040-8.
- Dimitriou, Christina K., and Emad AbouElgheit. 2019. "Understanding Generation Z's Social Decision-

- Making in Travel.” *Tourism and Hospitality Management* 25(2):311–34.
- Doran, A., P. Schofield, and T. Low. 2018. “Women’s Mountaineering Tourism: An Empirical Investigation of Its Theoretical Constraint Dimensions.” *Leisure Studies* 37(4):396–410. doi:10.1080/02614367.2018.1452283.
- Espinier, Stephen, Bob Gidlow, and Grant Cushman. 2011. “Outdoor Recreation and Gendered Space: The Case of Men’s Enthusiasms for Hunting, Fly-Fishing and Scuba Diving.” *Annals of Leisure Research* 14(2–3):176–93. doi:10.1080/11745398.2011.615714.
- Festeu, Dorin. 2002. “Motivational Factors That Influence Students’ Participation in Outdoor Activities.” *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning* 2(1):43–54. doi:10.1080/14729670285200151.
- Fournier, Nicholas, and Eleni Christofa. 2020. “On the Impact of Income, Age, and Travel Distance on the Value of Time.” *Transportation Research Record* 2675(3):122–35. doi:10.1177/0361198120966603.
- Godtman Kling, Kristin, Lusine Margaryan, and Matthias Fuchs. 2020. “(In) Equality in the Outdoors: Gender Perspective on Recreation and Tourism Media in the Swedish Mountains.” *Current Issues in Tourism* 23(2):233–47. doi:10.1080/13683500.2018.1495698.
- Khatimah, Husnul, Anas Iswanto Anwar, and Sri Undai Nurbayani. 2023. *Analysis of Factors Influencing Demand for Tourism in South Sulawesi*. Vol. 7. Online.
- Kiewa, Jackie. 2001. *National Recreation and Park Association Articles Control Over Self and Space in Rockclimbing*. Vol. 33.
- KSDAE. 2019. “Yuks Guys, Jadi Pendaki Cerdas.” <https://ksdae.menlhk.go.id/berita/5754/Yuks-Guys-Jadi-Pendaki-Cerdas.html>.
- Manojlović, Branka, Vladimir M. Cvetković, Renate Renner, Goran Grozdanić, and Nenad Perošević. 2025. “The Influence of Socio-Demographic Factors on Local Attitudes Towards Sustainable Tourism Development in Skadar Lake and Durmitor National Parks, Montenegro.” *Sustainability (Switzerland)* 17(7):1–40. doi:10.3390/su17073200.
- Omah, Godwin, and Egbonyi E. Etuki. 2019. *Economy-Based Demographic Variables And Resource Conservation Practices In Tropical Rainforest In IKOM Education Zone Of Cross River State*. Vol. 1.
- PDDIKTI. 2024. “Statistik Perguruan Tinggi Indonesia.” <https://pddikti.kemdiktisaintek.go.id/statistik>.
- Putri, AD, and ND Setiawina. 2013. “E-Jurnal EP Unud, 2 [4]: 173-180.” *Jurnal Ekonomi Pembangunan Universitas Udayana* (4).
- Shatto, Bobbi, and Kelly Erwin. 2017. “Teaching Millennials and Generation Z: Bridging the Generational Divide.” *Creative Nursing* 23(1):24–28. doi:10.1891/1078-4535.23.1.24.
- TNGGP. 2017. *Statistik Balai Besar TN Gunung Gede Pangrango Tahun 2016*. Cianjur.
- Tomasi, Sabrina, Gigliola Paviotti, and Alessio Cavicchi. 2020. “Educational Tourism and Local Development: The Role of Universities.” *Sustainability (Switzerland)* 12(17):1–15.
- Waalder, Rune, Hallgeir Halvari, Knut Skjesol, and Svein Olav Ulstad. 2022. “Students’ Personal Desire for Excitement and Teachers’ Autonomy Support in Outdoor Activity: Links to Passion, Intrinsic Motivation, and Effort.” *Journal for Research in Arts and Sports Education* 6(2):61–80. doi:10.23865/jased.v6.2958