



*Jurnal*

e-ISSN : 2656-9736

p-ISSN : 1693-7643

# HUTAN TROPIKA

**(Tropical Forest Journal)**

**Volume 16 Nomor 2, Juli-Desember 2021**

*(Volume 16 Number 2, July-December 2021)*



**Penerbit/ Publisher:**

**Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya  
(Department of Forestry Faculty of Agriculture Palangka Raya University)**

Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya, Kalimantan Tengah, 73111

Telp. (0536) 3227864, HP. 08125042765, 081521560387

Email: [jhtrop@upr.ac.id](mailto:jhtrop@upr.ac.id); Website: <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/JHT>

<b>JURNAL HUTAN TROPIKA</b>	<b>TROPICAL FOREST JOURNAL</b>
Vol. 16 No. 2, Juli-Desember 2021 e-ISSN:2656-9736	Vol. 16 No 2, July-December 2021 p-ISSN:1693-7643
<b>PIMPINAN REDAKSI</b>	<b>EDITOR IN CHIEF</b>
Prof. Dr. Ir. Wahyudi, M.P. IPU., Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian, UPR, Indonesia	
<b>ANGGOTA REDAKSI</b>	<b>ASSOCIATE EDITOR</b>
Prof. Dr. Ir. Yetrie Ludang, M.P. – Teknologi Hasil Hutan – UPR, Indonesia Dr. Ir. Johanna M. Rotinsulu, M.P. – Agroforestry – UPR, Indonesia Hendrik Segah, S.Hut., M.Si., Ph.D. – GIS – UPR, Indonesia Agung Wibowo, S.Hut., M.Si, Ph.D. – Kebijakan Hutan – UPR, Indonesia Dr. Lies Indrayanti, S.Hut., M.T. – Teknologi Hasil Hutan – UPR, Indonesia Dr. Ir. Yanarita, M.P. – Perhutanan Sosial – UPR, Indonesia Dr. Ir. R. M. Sukarna, M.Si. – Perencanaan Hutan – UPR, Indonesia Dr. Ir. Sosilawaty, M.P. – Ekologi Hutan – UPR, Indonesia Dr. Wahyu Supriyati, S.Hut., M.P. – Teknologi Hasil Hutan – UPR, Indonesia Dr. Ir. Fouad Fauzi, M.P. – Konservasi Sumberdaya Hutan – UPR, Indonesia Dr. Mahdi Santoso, S.Hut., M. Sc. – Papan Komposit – UPR, Indonesia	
<b>MITRA BESTARI</b>	<b>PEER REVIEWERS</b>
Prof. Dr. Ir. Samuel A. Paembonan, M.Sc. – Hama & Penyakit Hutan – Fahutan UNHAS, Indonesia Prof. Dr. Ir. Nina Mindawati, M.S. – Perhutanan Sosial – Badan Litbang LHK, Indonesia Prof. Dr. Ir. A. Russel Mojiol, M.Sc. – Ekologi Hutan – University Malaysia, Malaysia Prof. Dr. Ir. Yudi Firmanul Arifin, M.Sc. – Teknologi Hasil Hutan – Fahutan ULM, Indonesia Dr. Ir. Prijanto Pamoengkas, M.Sc. F.Trop. – Perencanaan Hutan – Fahutan IPB, Indonesia Dr. Ir. Alfian Gunawan Ahmad, M.Si. – Konservasi Hutan – Fahutan UNSU, Indonesia Dr. Tri Suwarni Wahyudiningsih, S.Si., M.Si. – Biologi Molekuler – Faperta UNTIDAR, Indonesia	
<b>ALAMAT REDAKSI</b>	<b>EDITORIAL ADDRESS</b>
Jurnal Hutan Tropika Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya, Kalimantan Tengah, 73111 Telp. (0536) 3227864, HP. 08125042765, 081521560387 Email: <a href="mailto:jhtrop@upr.ac.id">jhtrop@upr.ac.id</a> Website: <a href="https://e-journal.upr.ac.id/index.php/JHT">https://e-journal.upr.ac.id/index.php/JHT</a>	Tropical Forest Journal Department of Forestry Faculty of Agriculture Palangka Raya University
<b>FOKUS DAN RUANG LINGKUP</b>	<b>FOCUS AND SCOPE</b>
Ilmu dan teknologi kehutanan tropika serta semua aspek yang terkait dengan bidang ini, seperti lingkungan, pertanian, perikanan, lanskap, model dinamis dan lain-lain	The scope of science and technology of tropical forestry and also all aspects concerned, as environment, agriculture, fishery, landscape, dynamic models etc.
<b>PERINGKAT AKREDITASI JURNAL</b>	<b>JOURNAL ACCREDITATION RANK</b>
Jurnal Hutan Tropika terakreditasi peringkat 5 (Keputusan Menteri Riset dan Teknologi/ Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional No. 148/M/KPT/2020 Tanggal 3 Agustus 2020)	Tropical Forests Journal has been accredited rating 5 (Decree of the Minister of Research and Technology / Head of the National Research and Innovation Agency No. 148/M/KPT/2020 August 3, 2020)

Jurnal Hutan Tropika  
(Tropical Forest Journal)  
Volume 16 Nomor 2, Juli-Desember 2021  
(Volume 16 Number 2, July-December 2021)

**DAFTAR ISI**  
**(TABLE OF CONTENTS)**

- |   |   |              |         |
|---|---|--------------|---------|
| 1 | Aktivitas Toksisitas Minyak Atsiri Kulit <i>Cinnamomum sintoc</i> Blume Terhadap Larva <i>Artemia salina</i> Leach (Studi Pendahuluan Anti Kanker)<br><i>Toxicity Activity of Essential Oil from Cinnamomum sintoc Blume bark Against Artemia salina Leach Larvae (Anti-Cancer Preliminary Study)</i><br><b>Nuwa, Renhart Jemi, Hendra Toni, Antonius Triyadi</b> | Hal.<br>Page | 138-146 |
| 2 | Arahan Perubahan Penggunaan Lahan Berbasis Rendah Emisi Karbon di Hulu DAS Jeneberang<br><i>The Direction of Land Use Change Based Low Carbon Emission on Jeneberang Upper Watershed</i><br><b>Adelia Juli Kardika, Khilma Sufiana, Arief Rahman, Humairo Aziza</b>   | Hal.<br>Page | 147-157 |
| 3 | Kajian Morfologi Buah Sukun ( <i>Artocarpus altilis</i> Park. Fosberg) di Kabupaten Sleman Bagian Utara D.I. Yogyakarta<br><i>Study of Breadfruit Morphology (Artocarpus altilis Park. Fosberg) in North Sleman D.I Yogyakarta</i><br><b>Arini Al Ifah</b>  | Hal.<br>Page | 158-163 |
| 4 | Karakteristik Pelet Serbuk Gergaji Tiga Jenis Kayu Limbah Industri Mebel Sebagai Energi Alternatif Terbarukan<br><i>Characteristic of Wood Pellets Sawdust Three Types of Wood Waste from Furniture Industry as Alternative Renewable Energy</i><br><b>Herianto, Mahdi Santoso, Rahel Yunita Simatupang, Wahyu Supriyati, Ahmad Mujaffar</b>                      | Hal.<br>Page | 164-174 |
| 5 | Jamur Makro Basidiomycetes di Hutan Rawa Gambut Taman Nasional Sebangau Kabupaten Katingan Kalimantan Tengah<br><i>Basidiomycetes Macro Fungus in Peat Swamp Forest, Sebangau National Park, Katingan Regency, Central Kalimantan</i><br><b>Patricia Erosa Putir, Penyang, Fetriasie</b>  | Hal.<br>Page | 175-185 |
| 6 | Stimulasi Pertumbuhan Planlet Anggrek ( <i>Dendrobium sp.</i> ) dengan Pemberian ZPT Atonik dan Root Most Pada Masa Aklimatisasi<br><i>Stimulation of Orchid Plantlet Growth (Dendrobium sp.) by Giving Atonic ZPT and Root Most During Acclimatization</i><br><b>Faradilla, Yuanita, F. Silvi Dwi Mentari</b>  | Hal.<br>Page | 186-195 |
| 7 | Karakteristik Jaringan Jalan dan Keterbukaan Tanah Hutan Akibat Kegiatan Pembukaan Wilayah Hutan (Studi Kasus di IUPHHK-HA PT Sindo Lumber Kalimantan Tengah)   | Hal.         | 196-204 |

- Characteristics of The Roads Network and Openness Forest Land Due to Activity Forest Opening Area-Case Study at IUPHHK-HA PT Sindo Lumber Central Kalimantan* Page
- Ajun Junaedi, I Nyoman Surasana, Mohammad Rizal, Santa Tri Dwi Sartika Waruwu**
- 8 Potensi Biomassa dan Karbon Vegetasi Hutan Rawa Gambut di Petak Ukur Permanen Hutan Pendidikan Hampangen Universitas Palangka Raya Kalimantan Tengah Hal.
- Potency of Biomass and Carbon Vegetation of Peat Swamp Forest in The Permanent Sample Plot The Hampangen Educational Forest, Palangka Raya University, Central Kalimantan* Page 205-214
- Johanna Maria Rotinsulu, Ajun Junaedi, Yanarita, Nuwa, Robby Octavianus**
- 9 Uji Efektivitas Beberapa Jenis Tanaman Berpotensi Bioherbisida untuk Mengendalikan Gulma Babadotan (*Ageratum conyzoides*) Hal.
- Effectivity Test of Several Plants with Bioherbicide Potential to Control Ageratum conyzoides Weeds* Page 215-223
- Karti Rahayu Kusumaningsih**
- 10 Identifikasi Potensi Objek Wisata Alam Gua Pengkoak di Taman Hutan Raya Nuraksa Hal.
- Identification of Potency of The Natural Tourism Object of Pengkoak Cave in Nuraksa Forest Park* Page 224-236
- Aminah Firashinta, Irwan Mahakam Lesmono Aji, Hairil Anwar**
- 11 Studi Populasi dan Karakteristik Pohon Bertengger Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) di Beberapa Jalur Hutan Kemasyarakatan (HKM) Wanalestari Desa Karang Sidemen Kabupaten Lombok Tengah Hal.
- Study on Population and Characteristics of Rinjani Scoop Owl (Otus Jolandae) Tree Perch in the Some Paths of Community Forest Wanalestari Karang Sidemen Village Central Lombok* Page 237-251
- Kornelia Webliana, Qashmal Dwi Harianto, Maiser Syaputra**
- 12 Model Pertumbuhan Polinomial Tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) di Lahan Rawa Gambut, Kalimantan Tengah Hal.
- Polynomial Growth Model of Sengon Plant (Paraserianthes falcataria (L) Nielsen) in Peat Swamp, Central Kalimantan* Page 252-263
- Wahyudi Wahyudi, Yetrie Ludang, Yaesar Wawan**



**AKTIVITAS TOKSISITAS MINYAK ATSIRI KULIT *Cinnamomum sintoc*  
Blume TERHADAP LARVA *Artemia salina* Leach  
(Studi Pendahuluan Anti Kanker)**

(Toxicity Activity of Essential Oil from *Cinnamomum sintoc* Blume bark  
Against *Artemia salina* Leach Larvae (Anti-Cancer Preliminary Study))

Nuwa<sup>1\*</sup>, Renhart Jemi<sup>1</sup>, Hendra Toni<sup>1</sup> dan Antonius Triyadi<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya  
Jalan Yos Sudarso Tunjung Nyaho Palangkaraya 73111a  
\*E-mail: [nuwa@for.upr.ac.id](mailto:nuwa@for.upr.ac.id)

Diterima : 10 Agustus 2021

Direvisi : 30 September 2021

Disetujui : 5 Oktober 2021

**ABSTRACT**

Tujuan penelitian untuk mengetahui aktivitas toksisitas minyak atsiri kulit kayu sintok (*C. sintoc* Blume) kondisi segar dan kering terhadap larva *A. salina* Leach. Menggunakan metode destilasi kulit kayu untuk mendapatkan minyak atsirinya, kemudian diuji toksisitasnya dengan larva menggunakan metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT), analisis senyawa menggunakan GC-MS. Kematian larva dianalisis dengan Regresi Probit. Hasil penelitian menunjukkan, minyak atsiri kulit kayu segar dan kering bersifat toksik dengan  $LC(50) = 52,48$  mg/L dan  $47,86$  mg/L. Minyak atsiri kulit kayu segar mengandung 11 senyawa yaitu, *terpineol-4*, *α-copaene*, *α-santalene*, *trans-caryophyllene*, *α-humulene*, *alloaromadendrene*, *di-n-octyl phthalate*, *δ-guaiene*, *α-calacorene*, *(-)-caryophyllene oxide* dan *undecanal*. Minyak atsiri kulit kayu kering mengandung 13 senyawa yaitu, *α-copaene*, *trans-caryophyllene*, *alloaromadendrene*, *α-calacorene*, *undecanal*, *2,4-diisopropenyl-1-methyl-1-vinyl-cyclohexane*, *β-caryophyllene*, *ledene*, *α-muurolene*, *β-bisabolene*, *trans-α-bergamotene*, *naphthalene 1,2,3,4,4a,7-hexahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-*, dan *patchulane*. Diduga adanya senyawa *trans-caryophyllene*, *β-caryophyllene* dan *caryophyllene oxide* yang terkandung pada minyak atsiri kulit kayu *C. sintoc* Blume segar dan kering yang menyebabkan kematian larva *A. salina* Leach.

**Kata kunci (Keywords):** Minyak atsiri, *C. sintoc* Blume, toksisitas, *A. salina* Leach, GC-MS.

**PENDAHULUAN**

Indonesia memiliki ± 28.000 jenis tumbuhan yang tersebar di berbagai daerah dan diantaranya terdapat 7.500 jenis tumbuhan obat (Kementerian Lingkungan Hidup, 2014). Salah satu genus tumbuhan yang berkhasiat

sebagai obat tradisional adalah *Cinnamomum*. Genus *Cinnamomum* terdiri dari sekitar ± 250 jenis yang tersebar di seluruh dunia (Suwanto *et al.*, 2014), diantaranya yang terdapat di Indonesia yaitu *C. burmanii* Bl., *C. camphora* Nees & Eberm., *C. cassia* Bl., *C. culilawan* Bl., *C. javanicum* Bl., *C.*

*parthenoxylon* Meissn., *C. zeylanicum* Breyn., dan *C. sintoc* Bl. (Heyne, 1987). Tujuh belas spesies *Cinnamomum* endemik Kalimantan, salah satunya tumbuh di Kalimantan Tengah yaitu *C. sintoc* Blume (Wahyuningsih *et al.*, 2008; Wu-Kuang, 2011). Bagian yang dapat digunakan pada tumbuhan *C. sintoc* Blume sebagai obat adalah akar, kulit dan daun. Secara empiris, kulit kayu sintok umumnya dimanfaatkan sebagai obat untuk diare, gangguan usus dan serbuknya dimanfaatkan untuk mengobati luka (Wuu-Kuang, 2011).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, diketahui bahwa minyak atsiri dari kulit batang, daun, dan akar *C. sintoc* Blume memiliki aktivitas antiinflamasi, analgesic, antioksidan, antibakteri, anti jamur; anti-platelet and antithrombosis (Muhamad, 2014; Alfira, 2014; Sumiwi *et al.*, 2015; Salleh *et al.*, 2016; Fakhruddin *et al.* 2019). Kulit *C. sintoc* Blume dari hutan pegunungan Peninsular Malaysia mengandung senyawa utamanya tetradecanal sebanyak 16.4%, sedangkan dari Cibodas Jawa Barat mengandung senyawa utamanya Eugenol (38,38%), myristicin (13,54%) dan safrol (10,17%) (Jantan *et al.* (2006); Iskandar dan Supriyatna (2008). Makalah ini melaporkan toksisitas minyak atsiri kulit kayu *C. sintoc* Blume yang segar dan kering yang berasal dari Kalimantan Tengah, serta analisis komponen senyawanya menggunakan *Gas Chromatography – Mass Spectrometry* (GC-MS)..

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan, dari bulan Januari sampai dengan bulan Maret tahun 2020. Destilasi minyak atsiri kulit kayu dilakukan di laboratorium Teknologi Hasil Hutan Universitas Palangka Raya (UPR), uji toksisitas di laboratorium Budidaya

Pertanian UPR. Sedangkan analisis GC-MS dilakukan di Laboratorium Kimia Organik FMIPA Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Bahan penelitian yaitu kayu *C. sintoc* Blume diameter 20 cm diperoleh dari hutan primer di desa Pager Kecamatan Rakumpit Palangka Raya Kalimantan Tengah. Bagian kayu yang digunakan yaitu kulit kayu segar dan kering. Bahan lainnya adalah aquades, air laut, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan DMSO 2%. Alat yang digunakan yaitu destilasi, mikropipet, *vortex mixer*, tabung reaksi, labu erlenmeyer, corong, kertas saring, pH indikator paper, microplate, kertas label dan GC-MS.

## Peranjangan kulit

Tahapan pertama penelitian ini adalah melakukan perajangan kulit kayu dengan ukuran panjang 1-2 cm. Selanjutnya dikeringudarkan secara alami, dengan cara menghampar potongan kulit tersebut pada ruangan terbuka selama beberapa hari sampai mencapai kondisi kering udara yaitu kadar air 12-15%. Cacahan kulit kayu tersebut kemudian disimpan dalam kantong plastik kedap udara agar dapat bertahan kondisi kadar airnya sebelum dilakukan uji berikutnya.

## Destilasi kulit kayu

Metode yang digunakan untuk mendapatkan minyak atsiri adalah destilasi konvensional yaitu perebusan. Sebanyak 2000 gram kulit kayu direbus selama 6 jam pada suhu 60°C. Perbandingan kulit kayu dengan air adalah 1:2 (v/v). Minyak atsiri yang diperoleh ditambahkan natrium sulfat anhidrat (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) kemudian disimpan dalam botol vial. Perlakuan yang sama dilakukan baik pada kulit kayu segar maupun kulit kayu kering. Rendemen minyak atsiri dari kulit kayu segar dan kering dihitung berdasarkan presentase





berat minyak atsiri terhadap berat kering kulit kayu.

### Pembiakan larva *A. salina* Leach

Pembiakan *A. salina* Leach dilakukan di dalam wadah plastik yang berbentuk kotak. Wadah tersebut dibagi menjadi dua bagian yaitu terang dan gelap. Diantara dua bagian tersebut diberi pembatas yang dibawahnya diberi beberapa lubang. Untuk telur yang menetas dapat keluar dari lubang dari tempat gelap ke tempat terang. Wadah diisi dengan air laut sebanyak 1 liter dengan pH 8-9. Pada ruang gelap dimasukkan 1 sedok telur *A.salina* Leach, kemudian ditutup dengan aluminum foil selama proses penetasan 24 jam. Sisi ruang terang menggunakan cahaya lampu dan dipasang aerator sehingga telur menetas menjadi larva serta pindah ke ruang terang, sampai mencapai usia 48 jam. Karena larva yang berusia 48 jam, aktif bergerak dan bersifat fototropik dapat digunakan sebagai hewan uji dalam percobaan BSLT (Carballo *et al.*, 2002; Subekti, 2014; Darweni, 2015; Hanifah, 2015)

### Pengujian aktivitas toksitas

Sebanyak 10 ekor larva *A. salina* Leach yang berumur 48 jam dimasukan ke dalam mikropate yang berisi air laut dan minyak atsiri kulit kayu *C.sintoc* Blume. Sebagai Perlakuan adalah variasi konsentrasi minyak atsiri yaitu sebanyak 5 perlakuan masing-masing berturut-turut 0 mg/L; 5 mg/L; 10 mg/L; 25 mg/L; 50 mg/L; 75 mg/L; 100 mg/L. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Pengamatan terhadap larva yang baik yang mati maupun yang hidup menggunakan kaca pembesar dilakukan setelah 24 jam. Dasar penentuan aktivitas toksisitas menggunakan rumus merujuk

kepada Parawansah *et al.*, (2017) sebagai berikut:

$$C = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

A = jumlah larva yang mati ;B = jumlah larva awal; C = Persentase kematian larva

### Uji GC-MS

Metode *Gas Chromathography – Mass Spectrometry* (GC-MS) ini untuk melihat senyawa yang terdapat pada minyak atsiri. Pengujian dilakukan pada minyak atsiri kayu *C.sintoc* Blume baik dari kulit kayu segar maupun kulit kayu kering. Hasil Identifikasi senyawa minyak atsiri dilakukan interpretasi dengan menggunakan *Standard Library Spectra*. (Jatan *et al.*, 2002; Hussain, & Maqbool, 2014).

### Analisis data

Data persentase kematian larva dianalisis menggunakan regresi probit untuk mengetahui  $LC_{(50)}$  (Rizqillah, 2013). Penentuan berdasarkan persamaan logaritma antara konsentrasi minyak atsiri kulit sintok (sumbu x) dengan persentase mortalitas (sumbu y). Perhitungan menggunakan program SPSS versi V27. Suatu minyak atsiri dinyatakan sangat toksik apabila nilai  $LC_{(50)} < 30$  ppm, toksik apabila nilai  $LC_{(50)}$  antara 30 – 1000 ppm dan dinyatakan tidak toksik jika memiliki  $LC_{(50)} > 1000$  ppm (Mayer *et al.*, 1982).

$$I_{kt} = \sum_{i=1}^m N_{ik} \sum_{j=1}^n B (y_{ijt} - h_{ijk}) + e_k \sum_{j=1}^n (y_{kjt} - h_{kjt})$$

(Buongiorno *et al.* (1995).

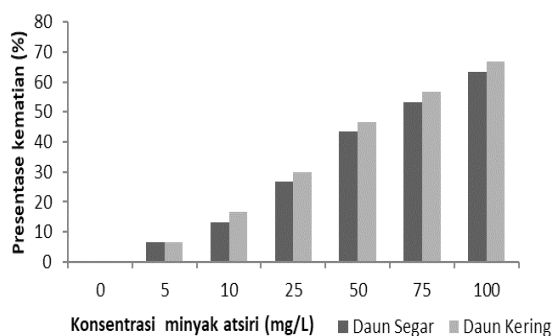
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen minyak atsiri

Hasil destilasli pada kulit kayu *C.sintoc* Blume diperoleh rendemen minyak atsiri dari kulit kayu segar sebanyak 0,04%, sedangkan rendemen kulit kayu kering sebanyak 0,09%. Perbedaan rendemen keduanya tersebut sebanyak 0,05% lebih tinggi rendemen kulit kayu kering. Perbedaan ini dipengaruhi oleh kandungan kadar air diantara keduanya. Dimana kadar air kulit kayu segar sebesar 168,30 %, lebih tinggi daripada kadar air kulit kering hanya sebesar 13,21 %, sehingga rendemen menjadi lebih rendah, dugaan lainnya adalah dipengaruhi oleh faktor lingkungan tempat tumbuhnya (Suryanto *et al.*, 2007; Tuttolomondo *et al.* 2014).

### Aktivitas Toksisitas Minyak Atsiri Kulit Kayu *C.sintoc* Blume

Persentase kematian larva *A. salina* Leach pada beberapa konsentrasi minyak atsiri kulit kayu sintok segar dan kulit kering ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentase Kematian larva *A. salina* Leach pada beberapa konsentrasi minyak atsiri Kulit Kayu *C.sintoc* Blume dari kulit kayu segar dan kulit kayu kering.

Berdasarkan hasil uji toksisitas pada Gambar 1. memperlihatkan trend

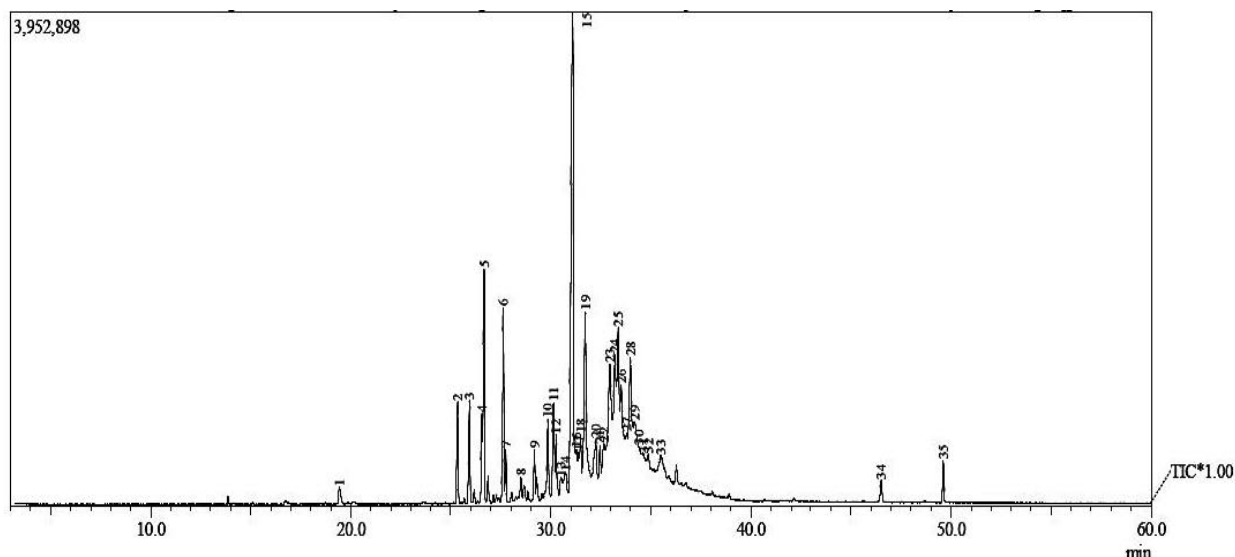
persentase kematian larva yang menunjukkan kenaikan seiring dengan naiknya konsentrasi minyak atsiri, baik minyak atsiri kayu sintok dari kulit kayu segar maupun kulit kayu kering. Pada kelompok kontrol atau tanpa minyak atsiri menunjukkan negatif yaitu tidak didapatkan kematian larva, karena tidak adanya senyawa bioaktif dari minyak atsiri. Meskipun sama-sama menunjukkan trad grafik, namun terdapat perbedaan yaitu terlihat minyak atsiri kulit kayu sintok dari kulit kayu kering lebih toksik dibandingkan minyak atsiri yang dari kulit segar pada semua konsentrasi. Dapat dikatakan bahwa senyawa bioaktif yang terdapat dalam minyak atsiri kulit kayu sintok mampu mematikan larva. Cara kerja senyawa tersebut yakni senyawa bioaktif masuk ke dalam tubuh larva udang melalui difusi dan transport aktif. Kemudian senyawa tersebut akan menyebabkan terjadinya kerusakan pada permeabilitas membran sehingga dapat mengacaukan transport ion dan menyebabkan penurunan produksi *Adenosin Tripospat* (ATP). Selain itu, senyawa bioaktif juga menghambat reseptor perasa pada daerah mulut larva. Sehingga menghambat daya makan larva dengan cara bertindak sebagai *stomach poisoning*, yaitu sebuah interaksi penyerangan yang dapat membunuh suatu hewan uji dengan menyerang sistem pencernaan. Senyawa tersebut masuk melalui saluran pencernaan dan menyebabkan alat pencernaan menjadi terganggu sehingga menyebabkan larva akan mati (Connell dan Miller, 1995; Nguyen *et al*, 1999). Larva *A. salina* Leach digunakan dalam metode BSLT karena memiliki kesamaan tanggapan/respon mamalia, misalnya DNA *dependent* RNA polimerase. Fase pertumbuhan *A. salina* Leach yang digunakan dalam penelitian ini adalah fase *nauplius*, karena pada fase ini merupakan fase yang paling aktif



membelah secara mitosis, hal tersebut identik dengan sel kanker yang juga membelah secara mitosis (Mudjiman, 1988). Berdasarkan data pada Gambar 1. kemudian dilakukan analisis regresi

kulit kayu kering ditampilkan kromatograf pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Kromatogram menunjukkan 35 puncak pada kulit kayu segar dan 40



Gambar 2. GC-MS chromatogram minyak atsiri *C.sintoc* Blume kulit kayu segar

probit, yang menunjukkan bahwa minyak atsiri ***C.sintoc* Blume** kulit kering lebih toksit dibanding dengan dari minyak atsiri yang dari kulit segar. Tetapi keduanya minyak atsiri mempunyai aktivitas toksisitas. Hasil analisis regresi probit ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Toksistas minyak atsiri *C.sintoc* Blume kulit kayu segar dan kulit kering

No	Minyak atsiri	LC <sub>(50)</sub> =	Toksistas*
1.	Kulit segar	52.48 mg/L	Toksit
2.	Kulit kering	47,86 mg/L	

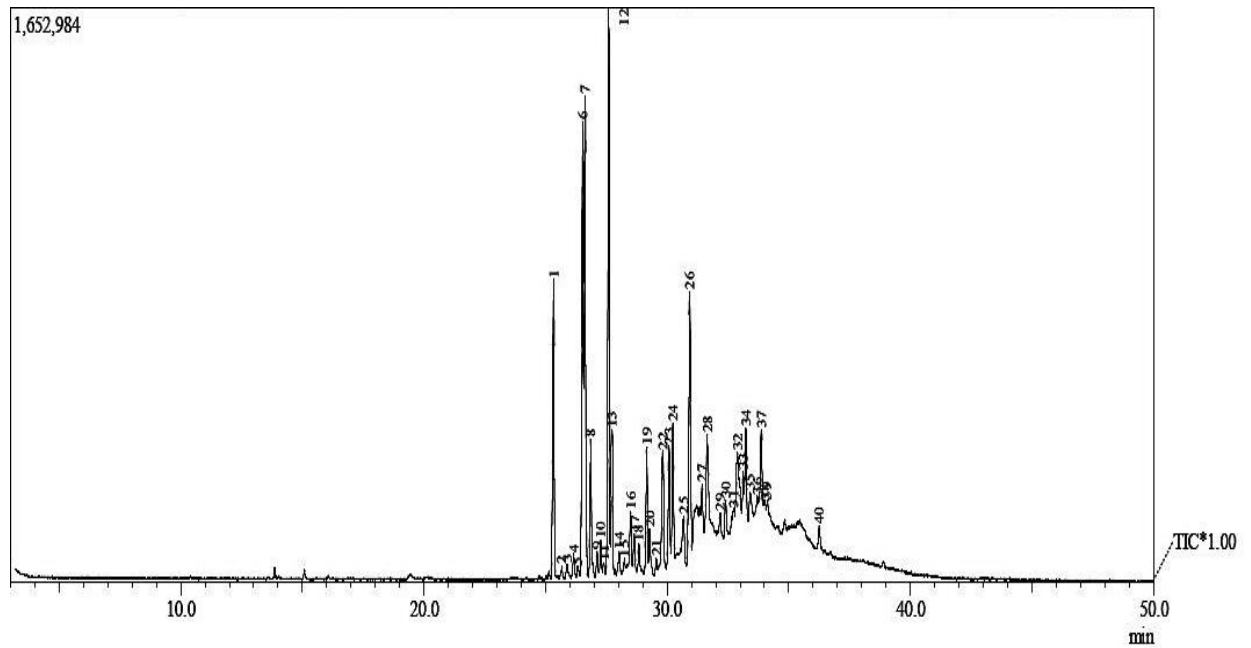
\* Meyer (1982); Rieser *et al.*, (1996); Rohmah *et al.*, 2014

### Hasil GC-MS Minyak Atsiri Kulit *C.sintoc* Blume

Hasil uji GC-MS minyak atsiri dari *C.sintoc* Blume kulit kayu segar dan

puncak puncaknya di kulit kayu kering. Selanjutnya, spektrum massa yang didapatkan dibandingkan dengan spektrum massa pada *database library*. Diperoleh komponen yang sesuai dengan database dengan kemiripan diatas 90% yakni kuli kayu segar (11 puncak) dan kulit kayu kering udara (13 puncak), secara lengkap hasil tersebut ditampilkan pada Tabel 2.

Pada Tabel 2. jumlah dan jenis senyawa yang terdeteksi pada minyak atsiri *C. sintoc* Blume kulit kayu segar dan kulit kayu kering terdapat perbedaan. Keadaan ini disebabkan pada proses pengeringan kulit kayu terjadi penguapan air yang menyebabkan senyawa yang mudah menguap serta pelepasan senyawa yang sebelumnya terikat menjadi bebas. Secara keseluruhan komponen senyawa minyak atsiri *C. sintoc* Blume kulit kayu Segar dan kulit kering pada Tabel 2

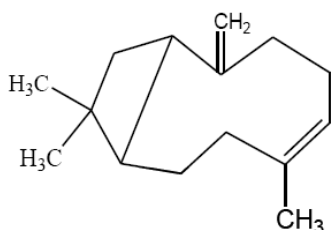


Gambar 3. GC-MS chromatogram minyak atsiri *C.sintoc* Blume kulit kayu kering

Tabel 2. Senyawa yang Terkandung dalam Minyak Atsiri *C.sintoc* Blume Kulit Segar dan Kulit Kayu Kering

No.	Nama Senyawa*	Kadar* (%)		Bioaktivitas**
		Segar	Kering	
1.	<i>Terpineol - 4</i>	0,60	-	Anti bakteri dan insektisida (Sauza <i>et al.</i> , 2011; Li <i>et al.</i> , 2014)
2.	<i>α - copaene</i>	1,95	6,44	Attractant (Nishida <i>et al.</i> , 2000)
3.	<i>α - santalene</i>	1,69	-	Toksisitas (Guo <i>et al.</i> , 2018)
4.	<i>Trans - caryophyllene</i>	5,33	11,13	Anti kanker; (Amiel <i>et al.</i> , 2012; Campos <i>et al.</i> , 2015; Fidy <i>et al.</i> , 2017; Hanušová, <i>et al.</i> , 2017)
5.	<i>α - humulene</i>	4,01	-	Anti tumor, anti inflamansi dan toksisitas ( Legault <i>et al.</i> , 2003; Fernandes <i>et al.</i> 2007 & El Hadri, <i>et al.</i> 2010)
6.	<i>Alloaromadendrene</i>	0,96	0,64	Fungitoksik & antibiotoka (Mulyaningsih <i>et al.</i> , 2010; Scalco <i>et al.</i> , 2014)
7.	<i>δ - guaiene</i>	0,65	-	Anti bakteri (Fauziah, 2020; Kurniawan 2020)
8.	<i>α - calacorene</i>	2,15	3,24	Anti Bakteri (Salni & Marisa (2020)
9.	<i>(-) - caryophyllene oxide</i>	20,64	-	Anti kanker, (Fidy, <i>et al.</i> , 2016; Chavan <i>et al.</i> , 2010; Pan <i>et al.</i> , 2016; Wibawa <i>et al.</i> , 2018; Karakaya, <i>et al.</i> (2020)
10.	<i>Undecanal</i>	1,27	0,71	Meningkat aroma (Brodin <i>et al.</i> , 2009)
11.	<i>Di-n-octyl phthalate</i>	0,84	-	Toksisitas (McCarthy & Whitmore, 1985; Poon <i>et al.</i> , 1997)
12.	<i>Trans-α-bergamotene</i>	-	0,84	Anti angiogenic (Lin <i>et al.</i> , 2013)
13.	<i>2,4-diisopropenyl-1-methyl-1-vinyl-cyclohexane</i>	-	0,23	Anti fibrinolitik; anti malaria (Denda <i>et al.</i> , 1997; Louie <i>et al.</i> , 2010)
14.	<i>β - caryophyllene</i>	-	2,99	Anti kanker (Legault & Pichette, 2007; Dahham <i>et al.</i> , 2015; Di Giacomo <i>et al.</i> 2017; Fidy <i>et al.</i> , 2017, Pavithra, Mehta, & Verma, 2018; Ambrož <i>et al.</i> , 2019)
15.	<i>Ledene</i>	-	2,12	Agent sitotoksik (Chinthakindi <i>et al.</i> , 2017)
16.	<i>α - muurolene</i>	-	1,15	Anti mikroba (Couladis, <i>et al.</i> 2002)
17.	<i>β - bisabolene</i>	-	0,84	Anti kanker dan anti bakteri (Nascimento <i>et al.</i> 2007; Yeo <i>et al.</i> 2016)
18.	<i>Naphthalene, 1,2,3,4,4a,7-hexahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-</i>	-	0,38	Anti mikroba (Vukovic <i>et al.</i> , 2007)
19.	<i>Patchulane</i>	-	7,19	Anti oksidan (Qneibi <i>et al.</i> , 2021)

menunjukkan bahwa kulit kayu mengandung golongan senyawa, yaitu golongan monoterpen (Salleh *et al.* 2016). Selain itu diperoleh komponen utama (mayor) yang sama yaitu *trans-caryophyllene* tetapi dengan kadar yang berbeda pada kulit kayu segar dan kulit kayu kering. Perbedaan tersebut memberikan perbedaan aktivitas toksisitas terhadap larva *A. salina* Leach. Selain itu pada minyak atsiri kulit kayu sintok kering juga terdapat senyawa  $\beta$ -*caryophyllene* dan senyawa ini tidak terdapat pada minyak atsiri *C. sintoc* Blume kulit segar. Pernyataan ini didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan Legault & Pichette (2007) yang melaporkan bahwa  $\beta$ -*caryophyllene* memperlihatkan aktivitas antikanker pada sel kanker MCF-7, DLD-1 dan L-929. *Trans-caryophyllene* dan  $\beta$ -*caryophyllene* memiliki puncak ion molekul pada  $m/z = 204$  dengan rumus molekul  $C_{15}H_{24}$ . Senyawa ini merupakan seskuiterpen bisiklik, senyawa ini beraroma kayu dan bau pedas sehingga banyak digunakan sebagai penyedap rasa. Selain itu senyawa ini memiliki manfaat secara biologis sebagai antikanker, antimikroba, antioksidan, dan anti inflamasi serta dikembangkan dalam industri farmasi (Mudjiman, 1988; Liu *et al.*, 2013). Struktur senyawa *Trans-Caryophyllene* ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur senyawa *Trans-Caryophyllene* (Sari dan Supartono, 2014)

Senyawa yang potensial sebagai anti kanker yang terkandung dalam minyak atsiri *C. sintoc* Blume kulit kayu Segar dan kulit kayu kering yaitu *Trans-Caryophyllene*,  $\beta$ -*caryophyllene* serta *caryophyllene oxide*. Ketiga senyawa tersebut ditemukan pada minyak atsiri *C. sintoc* Blume berdasarkan laporan Iskandar dan Supriyatna (2008); Muchtaridi, Sumiwi & Nuwarda (2017); Kumar, Kumari, & Mishra (2019). Berdasarkan hasil penelitian Legault & Pichette,(2007); Chavan *et al.*, (2010); Amiel *et al.*, (2012); Campos *et al.*, (2015); Dahham *et al.*, (2015); Pan *et al.*, (2016);Di Giacomo *et al.*, (2017); Fidy *et al.*, (2017); Hanušová,*et al.*, (2017); Pavithra,. Mehta, & Verma, (2018); Wibawa *et al.*, (2018); Ambrož *et al.*, (2019); Karakaya, *et al.*, (2020) menyatakan bahwa  $\beta$ -*caryophyllene* dan *caryophyllene oxide* mampu menginduksikan apoptosis serta menekan proliferasi sel kanker sehingga menurunkan kadar angiogenesis tumor dan metastasis, sehingga menekan pertumbuhan sel kanker. Sehingga minyak atsiri *C. sintoc* Blume dari kulit berpotensi sebagai anti kanker.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Rendemen minyak atsiri kulit kayu kering lebih tinggi 0,05 % dibandingkan rendemen minyak atrisi kulit kayu segar. Kedua kulit kayu mempunyai efek toksik yang sama terhadap larva *A. salina* Leach. Nilai  $LC_{(50)}$  kedua kulit kayu menunjukkan keduanya bersifat toksik dan berpotensi sebagai anti kanker. Jumlah komponen senyawa kulit kayu segar dan kulit kayu kering sebanyak sembilanbelas. Terdapat enam komponen senyawa pada kulit kayu segar yang tidak terdapat pada kulit kayu kering yaitu *terpineol* - 4,  $\alpha$  - *santalene*,  $\alpha$  - *humulene*,  $\delta$  - *guaiene*, (-) -

*caryophyllene oxide* dan *Di-n-octyl phthalate*. Delapan komponen kulit kayu kering yang tidak terdapat pada kayu segar yaitu *2,4-diisopropenyl-1-methyl-1-vinyl-cyclohexane*,  $\beta$  - *caryophyllene*, *Ledene*,  $\alpha$  - *murolene*,  $\beta$  - *bisabolene*, *Naphthalene*, *1,2,3,4,4a,7-hexahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-*, *Patchulane*. Komponen senyawa yang sama dimiliki oleh keduanya ada lima yaitu  $\alpha$  - *copaene*, *Trans* - *caryophyllene*, *Alloaromadendrene*,  $\alpha$  - *calacorene* dan *Undecanal*. Komponen yang sama tersebut, komponen *Trans* - *caryophyllene* diduga komponen  $\beta$ -*caryophyllene* dan *caryophyllene oxide* mampu menekan sel kanker.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J., C.W. Mims and M. Blackwell 1996. *Introductory Mycology*. 4th ed. John Wiley Sons, Inc. New York.
- Cahyana, Y.A., Muchroddijana M. Bakrun, 2001. Jawa Tiram: Pembibitan, Pembudidayaan, Analisis Usaha. Cetakan VI. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Du T., Todd F., Shupe., Chung Y. H. 2009. Antifungal activity of traditional medicinal plants from Tamil Nadu, India. *Asia Pacific Journal of Tropical Biomedicine* (2011) 204-215.
- Eaton R. A., Hale M. D. C. 1993. *Wood Decay; Pest and Protection*. London: Chapman and Hall.
- Jeffries W.T. 1987. Physical, chemical and biochemical consideration in the biological degradation of wood. Di dalam: Kennedy J.F., Phillips G. O., William P.A, editor. *Wood and Cellulose*. New York. Ellis Horwood Limited John Wiley & Sons.
- Guenther E. 1990. *Minyak Atsiri*. Jilid I. Ketaren (penerjemah). UI Press, Jakarta.
- Gunawan, W. (2009). *Kualitas dan Nilai Minyak Atsiri, Implikasi pada Pengembangan dan Turunannya*. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional dengan tema: Kimia Bervisi SETS (Science, Environment, Technology, Society) Kontribusi Bagi Kemajuan Pendidikan dan Industri. Semarang, 21 Maret
- Ganiswara, S.G. 1995. *Farmakologi dan Terapi*. Bagian Farmakologi FKUI, Jakarta.
- Ketaren. 1987. *Minyak Atsiri*. UI Press. Terjemahan : Guenther, E., 1947, *Essential Oils*, Vol.1, John Willwy and Sons, New York, Hal : 21-25, 90, 132-134, 244-245.
- Khaeruddin. 1999. *Pembibitan Hutan Tanaman Industri (HTI)*. Cetakan kedua. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Krik T.K., Cowling E.B. 1984. *Biological decomposition of solid wood*. Di dalam Rowell R. editor. *The Chemistry of Solid Wood*. Washington D.C. American Chemical Society.
- Padmawaninata, K., dan Sudirno, I., 1987. *Metode Fitokimia : Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. ITB. Bandung. Terjemahan : *Phytochemical Methods*, Harborne, J.B., 1973, Chapman and Hall Ltd. London
- Sastroamidjojo, H., 2004, *Kimia Minyak Atsiri*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, Hal : 13-14
- Sen-Sung Cheng, Ju-Yun Liu, Ed-Haun Chang, Shang-Tzen Chang. 2008. Antifungal activity of cinnamaldehyde and eugenol congeners against wood-rot



fungi. *Bioresource Technology* 99  
(2008) 5145–5149.  
[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

Syafii W., 1988. A study on the influence of chemical components of some tropical woods on decay resistance. [Dissertation]. Japan: Laboratory of Forest Chemistry. The Graduate School of Agricultural Sciences. The University of Tokyo.



## ARAHAN PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN BERBASIS RENDAH EMISI KARBON DI HULU DAS JENEBERANG

*(The Direction of Land Use Change Based Low Carbon Emission on Jeneberang Upper Watershed)*

Adelia Juli Kardika<sup>1\*</sup>, Khilma Sufiana<sup>2</sup>, Arief Rahman<sup>3</sup>, dan Humairo Aziza<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup> Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

Kampus Gunung Panjang Jl. Samratulangi Samarinda

<sup>2</sup> Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah IV Samarinda

Jl. Rapak Indah, Karang Asem Ulu, Loa Bakung, Sungai Kunjang, Samarinda

\* E-mail: [adeliajk@politaniisamarinda.ac.id](mailto:adeliajk@politaniisamarinda.ac.id)

---

Diterima : 15 Oktober 2021

Direvisi : 30 Oktober 2021

Disetujui : 5 Nopember 2021

---

### ABSTRACT

*Jeneberang watershed is one of the watersheds in the MAMMINASATA area (Maros, Makassar, Sungguminasa and Takalar). The watershed, upstream, is now in a critical condition. This study aims to identify and map land use patterns, carbon stock emissions, both in the present condition and after rehabilitation condition. The data and information used in this research are Landsat 7 ETM+ in 2006 and 2010, the Jeneberang watershed boundary map, critical land map, forest area map, rainfall data, population data, and land capability class map. The method used is the interpretation of land use or land cover, biomass calculation, and analysis with REDD ABACUS. The results showed that land use was dominated by plantations and then followed by low density forest, agricultural dry land, rice fields, water bodies, plantation forests, vacant land, shrubs, settlements, high density forests, and savannas. The direction of land cover/land use that can increase carbon sequestration is the conversion of barren land, shrubs and savannas into plantation forests and agroforestry. Potential carbon stocks for plantations, dry land agriculture and rice fields will increase to 2.295.626,32 tons in 2026.*

**Kata kunci (Keywords):** biomassa, carbon, emission, land cover, land use, REDD ABACUS.

### PENDAHULUAN

Perubahan iklim global yang terjadi akhir-akhir ini disebabkan oleh terganggunya keseimbangan energi yang ada di atas permukaan bumi dan yang ada di atmosfer. Keseimbangan tersebut dipengaruhi antara lain oleh peningkatan gas-gas asam arang atau karbon dioksida

(CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>) dan nitrogen oksida (N<sub>2</sub>O) yang lebih dikenal dengan gas rumah kaca (GRK). Gas Rumah Kaca (GRK) adalah gas yang terkandung dalam atmosfer baik alami maupun antropogenik, yang menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah. Saat ini konsentrasi GRK sudah mencapai tingkat yang



membahayakan iklim bumi dan keseimbangan ekosistem. Hasil perhitungan inventarisasi GRK Nasional yang tertuang dalam laporan inventarisasi gas rumah kaca (GRK) menunjukkan tingkat emisi GRK di tahun 2018 menjadi sebesar 1.637.156 Gg CO<sub>2</sub>e atau meningkat sebesar 450.928 Gg CO<sub>2</sub>e dibanding tingkat emisi tahun 2000 (Prihatno, et al., 2020).

Emisi sebagian besar diperoleh dari semakin meningkatnya karbon yang tidak diimbangi dengan peningkatan penyerapan karbon. Indonesia *Long-Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience 2050* akan meningkatkan ambisi pengurangan GRK dengan mencapai puncak emisi GRK nasional pada tahun 2030 dengan *net-sink* sebesar 540 MtonCO<sub>2</sub>e pada tahun 2050 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021). Konsep yang dirancang untuk mengurangi emisi karbon dengan tetap mempertahankan ekonomi merupakan komitmen pembangunan rendah emisi karbon. Komitmen ini disamping menurunkan emisi karbon juga juga dibarengi dengan target untuk mempertahankan pertumbuhan ekonomi (Gumilang Dewi, Kobashi, Matsuoka, Ehara, Kainuma, & Fujino, 2010).

Perencanaan dan pengelolaan yang terpadu, dalam pemanfaatan lahan dan sumber daya Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat berlangsung secara optimal, jika rangkaian interaksi masyarakat dengan alam sekitar tetap dijaga kelestariannya. Bersamaan dengan pertumbuhannya pengelolaan DAS di kala ini sekitar 3.000 dari 16.597 DAS yang tersebar pada pulau-pulau besar di Indonesia seperti Sumatera, Kalimantan, Jawa, Bali dan Nusa Tenggara, Sulawesi, Maluku dan Papua menghadapi kerusakan dan harus diperbaiki daya dukungnya (Kementerian Kehutanan, 2008). Hal ini terjadi karena tidak

seimbang fungsi dalam pemanfaatan DAS yang dipicu oleh rusaknya DAS karena semakin berkurangnya tutupan lahan yang bervegetasi permanen yang menjadi penyeimbang ekosistem DAS, akibat terjadinya pengalihan fungsi lahan yang kurang sesuai dengan kaidah ruang, akibatnya semakin banyaknya lahan-lahan kritis.

Lahan yang kritis berdampak pada sistem ekologi misalnya pencemaran air, tanah, udara, rusaknya keanekaragaman hayati serta serapan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) berkurang karena vegetasinya juga berkurang, sehingga akibatnya GRK meningkat ke atmosfer dan mempengaruhi perubahan iklim. Kontribusi terbesar terhadap emisi GRK yaitu adanya alih fungsi lahan yang mengakibatkan emisi GRK sebesar 72% (Wibowo & Ruffie, 2008). Hal ini juga sejalan dengan data perubahan tutupan lahan dari *non cropland to cropland* dan dekomposisi gambut menyumbang emisi GRK masing-masing 16,61% dan 19,17% dari total emisi nasional (Prihatno, et al., 2020).

Penelitian ini ruang lingkup DAS adalah Hulu DAS Jeneberang dengan fokus area penelitian pada Sub DAS Lengkesse dan Sub DAS Malino. Sub DAS ini merupakan pemasok utama kebutuhan air bersih Kota Makassar dan Sungguminasa, pengendali banjir, penyedia air untuk persawahan, pembangkit listrik tenaga air (PLTA) sebesar serta fungsi waduk Bili-bili sebagai objek wisata. Keberadaan DAS Jeneberang sangat penting, maka perlu dilakukan pengelolaan DAS yang baik dan terencana. Kabupaten Gowa merupakan daerah yang berdekatan dengan Kota Makassar, ibukota Provinsi Sulawesi Selatan dan termasuk kawasan MAMMINASATA (Makassar, Maros, Sungguminasa dan Takalar). Kawasan ini merupakan kawasan yang menjadi pusat aktivitas manusia dan



pengembangan industri ke depan, yang diduga akan menghasilkan emisi gas rumah kaca yang tinggi (BPDAS Jeneberang Walanae, 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan penutupan/penggunaan lahan di hulu DAS Jeneberang, menghitung cadangan karbon penutupan/penggunaan lahan berupa hutan kerapatan tinggi, hutan kerapatan rendah dan hutan tanaman, dan melakukan simulasi arahan perubahan penutupan/penggunaan lahan berbasis rendah emisi karbon.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *Global Positioning System* (GPS) Garmin 60CSx, kompas, hagameter, pita meter, tali rapia, *tally sheet*, kamera digital dan alat tulis menulis. Bahan yang digunakan antara lain citra landsat 7 ETM+ tahun 2006 dan tahun 2010, peta batas DAS Jeneberang, peta lahan kritis, peta kawasan hutan, data curah hujan, data kependudukan, dan peta kelas kemampuan lahan.

### Analisis Data

Penelitian ini berbasis pemetaan dengan menggunakan metode survey dan pengukuran langsung. Analisis data dilakukan dengan analisis spasial yaitu teknik *overlay* (menumpang-tindihkan) lembar-lembar peta berdasarkan atribut-atribut yang ada. Penentuan sampel pengukuran cadangan karbon berdasarkan tingkat aksesibilitas dan keterenggan pada setiap plot pengamatan.

#### 1. Perhitungan Biomassa

Perhitungan biomassa dilakukan dengan menggunakan persamaan allometrik berdasarkan zona iklim (Chave, et al., 2005) perhitungan emisi karbon menggunakan *software* REDD Abacus

SP, dengan rumus perhitungan biomassa sebagai berikut:

a) Untuk curah hujan basah (>4000 mm/tahun)

$$(AGB)_{exp} = \pi * \exp(-1,499 + 2,148 \ln(D) + 0,207 (\ln(D))^2 - 0,0281 (\ln(D))^3)$$

(Chave, et al., 2005)

Keterangan rumus :

$(AGB)_{exp}$  = Biomassa (kg/pohon)

D = Diameter pohon setinggi dada (cm)

$\pi$  = BJ kayu ( $g/cm^3$ )

b) Untuk curah hujan humid/lembab (1500 - 4000 mm/tahun)

$$(AGB)_{exp} = \pi * \exp(-1,239 + 1,980 \ln(D) + 0,207 (\ln(D))^2 - 0,0281 (\ln(D))^3)$$

(Chave, et al., 2005)

Keterangan rumus :

$(AGB)_{exp}$  = Biomassa (kg/pohon)

D = Diameter pohon setinggi dada (cm)

$\pi$  = BJ kayu ( $g/cm^3$ )

Perhitungan karbon dari biomassa, dengan rumus:

$$C_b = (AGB)_{exp} \times \%C \text{ organik}$$

(Badan Standarisasi Nasional, 2007)

Keterangan:

$C_b$  : Kandungan karbon dari biomassa (kg/pohon)

$(AGB)_{exp}$  : Total biomassa (kg)

$\%C$  : Persentase kandungan karbon sebesar 0,46

#### 2. Simulasi arahan perubahan penggunaan lahan berbasis rendah emisi karbon

Data yang digunakan untuk melakukan simulasi ini adalah berdasarkan pembagian zona yang didapat dari hasil *overlay* peta kawasan hutan dan peta penutupan lahan serta data cadangan karbon untuk setiap penggunaan lahan, kemudian setelah semua data telah siap selanjutnya dimasukkan ke dalam program REDD Abacus untuk membuat

simulasi arahan perubahan penggunaan lahan berbasis rendah emisi karbon. Adapun hal-hal yang dilakukan dalam simulasi arahan perubahan penggunaan lahan:

- a) Pembagian zona untuk simulasi perubahan penggunaan lahan berbasis rendah emisi karbon didapat dari hasil overlay peta kawasan hutan dan peta penggunaan lahan.
- b) Untuk arahan perubahan penutupan/penggunaan lahan didapat dari hasil overlay peta penutupan/penggunaan lahan tahun 2006, peta penutupan/penggunaan lahan tahun 2010, peta lahan kritis, peta kelas kemampuan lahan, dan peta kawasan hutan.
- c) Analisis peta penutupan/penggunaan lahan dengan peta lahan kritis untuk mengetahui kesesuaian pada masing-masing penutupan/penggunaan lahan.
- d) Setelah lahan kritis diketahui, dilanjutkan dengan menganalisis peta kemampuan lahan untuk melihat seberapa besar kemampuan lahan untuk ditumbuhi vegetasi pada lahan kritis tersebut.
- e) Dilanjutkan dengan membandingkan peta kemampuan lahan dengan peta penutupan/penggunaan lahan untuk mengetahui kesesuaian kemampuan lahan
- f) Hasil analisis antara peta penutupan/penggunaan lahan dan peta kemampuan lahan dapat memperlihatkan model pola penggunaan lahan yang sesuai.
- g) Membandingkan pola penggunaan lahan yang sudah ada dengan tingkat aksesibilitas

masyarakat.

- h) Hasil analisis inilah yang dapat digunakan untuk menentukan pola penggunaan lahan berbasis penyerapan karbon

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penutupan/Penggunaan Lahan di Hulu DAS Jeneberang Tahun 2006

Data luasan wilayah dan presentase penutupan/penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Luas dan presentase penutupan/penggunaan lahan tahun 2006 pada Hulu DAS Jeneberang

No	Penutupan/penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Presentase (%)
1	Hutan kerapatan tinggi*	141,82	0,37
2	Hutan kerapatan rendah*	8.794,32	22,87
3	Hutan tanaman*	1.430,64	3,72
4	Kebun**	12.890,58	33,53
5	Pemukiman**	518,73	1,35
6	Pertanian lahan kering**	4.794,89	12,47
7	Savana**	35,53	0,09
8	Sawah**	4.155,87	10,81
9	Semak belukar**	1.244,04	3,24
10	Tanah kosong**	1.516,37	3,94
11	Tubuh air**	2.915,02	7,58
	Jumlah	38.450,22	100,00

Keterangan : \*Perhitungan Menggunakan Persamaan Alometrik Berdasarkan Zona Iklim

\*\*Nilai Didasarkan Pada Data Hasil Penelitian (Harja, Sonya, Meine, Andree, & Arie, 2011)

Penutupan/penggunaan lahan hulu DAS Jeneberang tahun 2006 terdapat 11 tipe penutupan/penggunaan lahan pada wilayah hulu DAS Jeneberang. Kebun merupakan penutupan/penggunaan lahan yang paling dominan berdasarkan hasil perhitungan luas kebun mencapai 33,53% yakni sebesar 12890,58 ha dari luas penelitian. Penutupan/penggunaan lahan tahun 2006 didominasi oleh areal perkebunan, dimana areal ini jauh lebih besar luasannya dibandingkan dengan



penutupan/penggunaan lahan hutan kerapatan rendah dan hutan kerapatan tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi masyarakat untuk memanfaatkan hutan cukup tinggi sehingga kelestarian hutan mulai terganggu. Selain kebun, pada wilayah tersebut didominasi penutupan/penggunaan lahan hutan kerapatan rendah dan pertanian lahan kering masing-masing dengan luas 8794,32 (22,87 %) dan 4794,89 (12,47 %).

### Penutupan/Penggunaan Lahan di Hulu DAS Jeneberang Tahun 2010

Hulu DAS Jeneberang tahun 2010 terdapat 11 tipe penutupan/penggunaan lahan pada wilayah hulu DAS Jeneberang. Kebun merupakan penutupan/penggunaan lahan yang paling dominan berdasarkan hasil perhitungan kebun mencapai 33,27% yakni sebesar 12.791,08 ha dari luas penelitian. Selain kebun, pada wilayah tersebut didominasi penutupan/penggunaan lahan hutan kerapatan rendah dan pertanian lahan kering masing-masing dengan luas 8.794,32 ha (22,87%) dan 4.794,89 ha (12,47%). Selain penutupan/penggunaan lahan yang telah disebutkan, terdapat beberapa penutupan/penggunaan lahan lainnya. Data luasan wilayah dan presentase penutupan/penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 2.

Penutupan/penggunaan lahan kebun merupakan penutupan/penggunaan lahan yang paling dominan pada hulu DAS Jeneberang. Dimana terjadi penurunan luasan kebun dari 12.890,58 ha atau 33,53% pada tahun 2006 menjadi 12.791,08 ha atau 33,27% pada tahun 2010. Luasan kebun jauh lebih luas dibandingkan dengan luasan hutan kerapatan tinggi dan hutan kerapatan rendah. Pertumbuhan penduduk yang

terus meningkat sejalan dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat menjadi salah satu faktor terjadinya aktifitas tersebut.

Tabel 2. Luas dan presentase penutupan/penggunaan lahan tahun 2010 pada Hulu DAS Jeneberang

No	Penutupan/ penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Presentase (%)
1	Hutan kerapatan tinggi*	141,82	0,37
2	Hutan kerapatan rendah*	8.794,32	22,87
3	Hutan tanaman*	1.428,93	3,72
4	Kebun**	12.791,08	33,27
5	Pemukiman**	531,15	1,38
6	Pertanian lahan kering**	4.794,89	12,47
7	Savana**	35,26	0,09
8	Sawah**	4.152,89	10,80
9	Semak belukar**	1.240,84	3,23
10	Tanah kosong**	1.335,11	3,47
11	Tubuh air**	3.216,35	8,36
Jumlah		38.450,22	100,00

Keterangan : \*Perhitungan Menggunakan Persamaan Alometrik Berdasarkan Zona Iklim  
\*\*Nilai Didasarkan Pada Data Hasil Penelitian (Harja, Sonya, Meine, Andree, & Arie, 2011)

Penutupan/penggunaan lahan pertanian lahan kering tidak mengalami perubahan yaitu tetap pada luasan 4.794,89 ha atau sekitar 12,47%. Sedangkan untuk hutan kerapatan tinggi luasannya tidak mengalami perubahan yaitu tetap pada luasan 141,82 ha atau sekitar 0,37%. Hutan kerapatan rendah juga tidak mengalami perubahan yaitu tetap pada luasan 8.794,32 ha atau sekitar 22,87%.

Areal pemukiman di hulu DAS Jeneberang mengalami perubahan luasan yang signifikan. Luas pemukiman pada tahun 2006 mencapai 518,73 ha atau 1,35%, sedangkan pada tahun 2010 meningkat menjadi 531,15 ha atau 1,38%. Pertumbuhan penduduk secara

pesat setiap tahunnya mendorong masyarakat sekitar untuk membangun areal pemukiman dengan memanfaatkan tanah kosong. Meningkatnya jumlah penduduk mengakibatkan meningkat pula kebutuhan masyarakat sehingga masyarakat akan memanfaatkan daerah yang bertopografi landai sebagai pertanian lahan kering.

### Potensi Biomassa dan Cadangan Karbon Aktual

Biomassa merupakan jumlah total dari bahan organik hidup yang dinyatakan dalam berat kering oven per unit area (Brown, 1997). Selanjutnya, biomassa dapat digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kegiatan pengelolaan hutan, karena hutan dapat dianggap sebagai sumber dan sink dari karbon (Jenkins, Chojnacky, Heath, & Birdsey, 2003). Potensi biomassa suatu hutan dipengaruhi oleh faktor iklim seperti curah hujan, umur tegakan, sejarah perkembangan vegetasi, komposisi dan struktur tegakan.

Biomassa pohon dihitung dengan menggunakan persamaan alometrik berdasarkan zona iklimnya. Adapun hasil perhitungan biomassa pada Tabel 3.

Tabel 3. Biomassa di atas tanah

No	Hutan kerapatan tinggi (ton)	Hutan kerapatan rendah (ton)	Hutan tanaman (ton)
1	114,91	93,14	188,04
2	197,56	90,15	99,8
3	131,88	124,90	102,13
Total (ton)	444,36	308,20	389,97
Rata-rata (ton)	148,12	102,73	129,99

Sedangkan Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, maka dapat diketahui jumlah cadangan karbon dari berbagai jenis penutupan/penggunaan

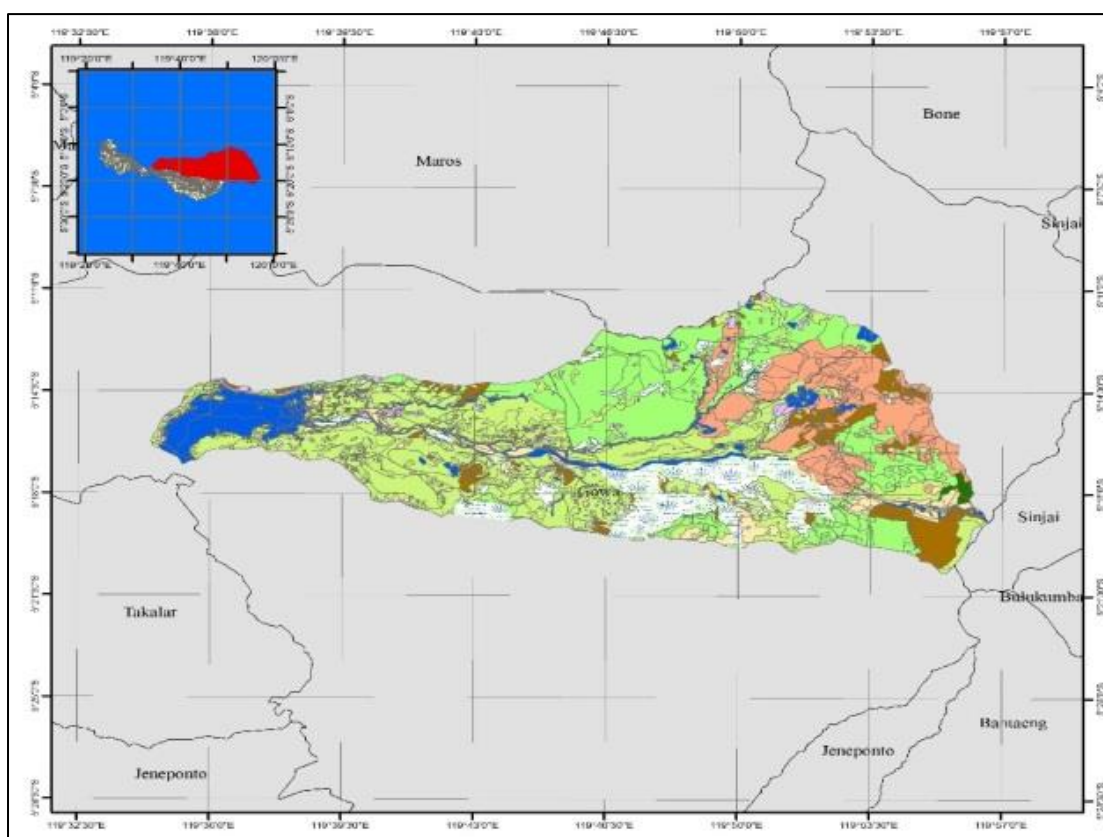
lahan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Cadangan karbon aktual berbagai penutupan/ penggunaan lahan tahun 2010 (Sebelum Simulasi Rehabilitasi Lahan)

Jenis Penutupan /Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Cadangan Karbon (ton)	Total Cadangan Karbon (ton)
Hutan kerapatan tinggi*	141,82	148,12	21.006,39
Hutan kerapatan rendah*	8.794,32	102,73	903.440,49
Hutan tanaman*	1.428,93	129,99	185.746,61
Kebun**	12.791,08	63	805.838,04
Pemukiman**	531,15	4,14	2.198,96
Pertanian lahan kering**	4.794,89	9,5	45.551,46
Savana**	35,26	4,5	158,67
Sawah**	4.152,89	0,99	4.111,36
Semak belukar**	1.240,84	43	53.356,12
Tanah kosong**	1.335,11	3,35	4.472,62
Tubuh air**	3.216,35	0	0,00
Jumlah	38.450,22		2.025.880,72

Tabel 4 menunjukkan bahwa jenis penggunaan lahan hutan kerapatan rendah memiliki cadangan karbon terbesar pada yaitu 903.440,49 ton dibandingkan dengan hutan kerapatan tinggi, hutan tanaman, kebun, pemukiman, pertanian lahan kering, savana, sawah, semak belukar, dan tanah kosong. Tubuh air nilai cadangan karbonnya 0, hal ini disebabkan karena tidak ditumbuhi oleh vegetasi. Hutan kerapatan tinggi merupakan hutan alami yang belum dirambah berisi pohon-pohon besar berumur panjang, sehingga kemampuan dalam menyerap karbonnya cukup tinggi. Ini juga sesuai dengan yang dikatakan (Hairiah & Rahayu, 2007) bahwa hutan alami merupakan penyimpan karbon (C) tertinggi bila dibandingkan dengan penggunaan lahan pertanian. Disamping itu pohon yang





Gambar 1 Peta Simulasi Penutupan/ Penggunaan Lahan Hulu DAS Jeneberang

memiliki diameter besar mempunyai karbon tersimpan terbanyak (Millang, 2010). Oleh karena itu, hutan alami dengan keragaman jenis pepohonan berumur panjang dan seresah yang banyak merupakan gudang penyimpan C tertinggi. Bila hutan diubah fungsinya menjadi lahan-lahan pertanian atau perkebunan maka jumlah C tersimpan akan merosot. Jumlah C tersimpan antar lahan tersebut berbeda-beda, tergantung pada keragaman dan kepadatan tumbuhan yang ada, jenis tanahnya, cara pengelolannya, umur tanaman, iklim, topografi, dan karakteristik lahan.

### Simulasi Setelah Rehabilitasi Penutupan/Penggunaan Lahan

Simulasi rehabilitasi dilakukan pada penutupan/penggunaan lahan dengan

metode GIS yang dilakukan dengan *overlay* penutupan/penggunaan lahan tahun 2006, peta penutupan/penggunaan lahan tahun 2010, peta lahan kritis, peta kelas kemampuan lahan, dan peta kawasan hutan. Peta kemampuan lahan didasarkan pada klasifikasi kemampuan lahan dengan metode faktor penghambat. Dengan metode ini setiap kualitas lahan atau sifat-sifat lahan diurutkan dari yang terbaik sampai yang terburuk atau dari yang paling kecil hambatan atau ancamannya sampai yang terbesar.

Berdasarkan analisis dengan metode GIS dilakukan tabulasi perubahan penggunaan lahan berupa matriks perubahan penggunaan lahan. Simulasi pada zona areal penggunaan lahan, hutan produksi terbatas dan hutan produksi biasa ini akan diusahakan secara bertahap



diarahkan untuk memanfaatkan penggunaan lahan semak belukar, savana dan tanah kosong menjadi agroforestry, disamping mempertahankan penggunaan lahan yang lainnya. Adapun hasil analisis spasial arahan pemanfaatan lahan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada zona hutan lindung dan kawasan konservasi diupayakan mempertahankan penggunaan lahan yang ada dan membangun hutan tanaman pada semak belukar, savana dan tanah kosong. Simulasi ini dilakukan dengan tetap memperhatikan kelas kemampuan lahan dan lahan kritisnya. Simulasi yang dipilih memperlihatkan adanya prioritas optimalisasi kawasan-kawasan tertentu untuk fungsi yang bersifat penyimpan karbon, dalam hal ini hutan lindung dan kawasan konservasi, sedangkan kawasan lain akan diprioritaskan untuk pengembangan kegiatan yang berorientasi pertumbuhan ekonomi wilayah secara umum.

#### Nilai cadangan karbon setelah rehabilitasi penutupan/penggunaan lahan

Hasil penaksiran cadangan karbon setelah rehabilitasi penutupan/penggunaan lahan ditunjukkan pada tabel 5. Kegiatan rehabilitasi lahan menjadi hutan tanaman dan agroforestry akan meningkatkan produktifitas hutan dan lahan terutama serapan karbon dengan tetap mempertahankan atau bahkan meningkatkan nilai ekonomi masyarakat Hulu DAS Jeneberang

Tabel 5. Penaksiran cadangan karbon setelah rehabilitasi penutupan/penggunaan pada hulu DAS Jeneberang

Jenis Penutupan /Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Cadangan Karbon (ton)	Total Cadangan Karbon (ton)
Hutan kerapatan tinggi*	141,82	148,12	21.006,39
Hutan kerapatan rendah*	8.794,32	102,73	903.440,49

Hutan Tanaman*	2.405,88	129,99	312.740,23
Kebun**	12.791,08	63	80.5837,96
Pemukiman**	531,15	4.14	2.198,96
Pertanian Lahan Kering**	4.794,89	9.50	45.551,46
Sawah**	4.152,89	0,99	4.111,37
Agroforestry**	1632,02	123	200.738,40
Tubuh Air**	3.216,35	0	0,00
Jumlah	38.450,22		2.295.625,32

Keterangan: \*Perhitungan menggunakan persamaan alometrik berdasarkan zona iklim  
\*\*Nilai didasarkan pada data hasil penelitian Harja,dkk. (2012)

#### Nilai Estimasi Emisi Sebelum Rehabilitasi Penutupan/Penggunaan Lahan

Skenario perubahan penggunaan lahan akan memberikan proyeksi emisi di masa yang akan datang. Proyeksi emisi yang dihasilkan dijadikan acuan jumlah emisi dalam jangka waktu tertentu dihitung dari emisi akibat perubahan Penutupan/penggunaan lahan. Kontribusi masing-masing zona alokasi ruang terhadap tingkat emisi menunjukkan pola yang berbeda-beda. Besarnya emisi sebelum dilakukan simulasi penutupan/penggunaan lahan ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan terus meningkatnya besar emisi yang dihasilkan 16 tahun yang akan datang akibat terjadinya perubahan luasan penutupan/penggunaan lahan, mulai dari 3,63721 (ton CO<sub>2</sub>-eq/(ha.tahun)) pada tahun 2006-2010 terus meningkat menjadi 6,93402 (ton CO<sub>2</sub>-eq/(ha.tahun)) pada tahun 2023-2026. Besarnya emisi yang dihasilkan menunjukkan bahwa perubahan penutupan/penggunaan lahan yang terjadi akibat pengalihan fungsi hutan tidak dibarengi dengan adanya upaya rehabilitasi mengakibatkan jumlah



Tabel 6. Estimasi emisi sebelum dilakukan simulasi penutupan/penggunaan lahan

Iterasi Periode ->	Tahun				
	2006-2010	2011-2014	2015-2018	2019-2022	2023-2026
Emisi Per-Ha Area	4,18724	5,82891	6,51872	6,84953	7,04402
Emisi yang diperbolehkan Per-Ha Area	4,18724	5,82891	6,51872	6,84953	7,04402
Penyerapan Per-Ha Area	0,55003	0,44003	0,33002	0,22001	0,11001
Penyerapan yang diperbolehkan Per-Ha Area (ton CO <sub>2</sub> -eq/(ha.thn))	0,55003	0,44003	0,33002	0,22001	0,11001
Emisi Bersih (ton CO <sub>2</sub> -eq/(ha.thn))	3,63721	5,38889	6,1887	6,62951	6,93402

karbon yang berada di atmosfer semakin meningkat. Ini sesuai dengan yang penelitian (Hairiah & Rahayu, 2007), bahwa konsentrasi GRK di atmosfer meningkat sebagai akibat adanya pengelolaan lahan yang kurang tepat, antara lain adanya pembakaran vegetasi hutan dalam skala luas pada waktu yang bersamaan dan adanya pengeringan lahan gambut. Kegiatan-kegiatan tersebut umumnya dilakukan pada awal alih penutupan/penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian. Kebakaran

Penutupan/ penggunaan lahan yang digunakan adalah penutupan/penggunaan lahan yang telah diarahkan untuk meningkatkan serapan karbonnya yaitu peta penutupan/penggunaan lahan 2006 yang telah dioverlay dengan peta penutupan/penggunaan lahan 2010, peta kawasan hutan, peta kelas kemampuan lahan, dan peta lahan kritis. Adapun estimasi emisi setelah dilakukan simulasi disajikan pada tabel 7.

Setelah menghasilkan suatu arahan perubahan penggunaan lahan kemudian

Tabel 7. Estimasi emisi setelah dilakukan simulasi Penutupan/penggunaan lahan

Iterasi Periode ->	Tahun				
	2006-2010	2011-2014	2015-2018	2019-2022	2023-2026
Emisi Per-Ha Area	0,00	16,53	33,05	49,56	66,07
Emisi diperbolehkan Per-Ha Area	0,00	16,53	33,05	49,56	66,07
Penyerapan Per-Ha Area	5.263,12	5.287,46	5.311,26	5.334,55	5.357,33
Penyerapan yang diperbolehkan Per-Ha Area (ton CO <sub>2</sub> -eq/(ha.tahun))	5.263,12	5.287,46	5.311,26	5.334,55	5.357,33
Emisi Bersih (ton CO <sub>2</sub> -eq/(ha.year))					- 5.291,25

hutan dan lahan serta gangguan lahan lainnya telah menempatkan Indonesia dalam urutan ketiga negara penghasil emisi CO terbesar di dunia.

#### Nilai Estimasi Emisi Setelah Rehabilitasi Penutupan/Penggunaan Lahan

Penyusunan skenario dan simulasi untuk mengatasi ancaman tersebut.

dimasukkan ke dalam program REDD ABACUS yang kemudian melakukan skenario sebanyak 4 kali pengulangan atau skenario penggunaan lahan 16 tahun kedepannya. Berdasarkan Tabel 7 diketahui setelah dilakukannya simulasi, *net emission* atau emisi bersih yang dihasilkan adalah -5.291,25 (ton CO<sub>2</sub>-eq/(ha.tahun)). Dari data tersebut diketahui bahwa pada 16 tahun yang akan

datang kawasan hulu DAS Jeneberang mampu meningkatkan penyerapan karbon 5.357.33 per-ha area atau dengan kata lain mampu mengurangi besarnya emisi yang ada di atmosfer. Adanya upaya perubahan penggunaan lahan menjadi hutan tanaman dan agroforestry memberikan dampak positif terhadap kemampuan dalam menyerap karbon disamping mempertahankan keberadaan hutan yang sudah ada.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Penutupan/penggunaan lahan dalam wilayah Sub DAS Lengkese dan Sub DAS Malino tahun 2010 yang luasnya 38.450,22 Ha sebesar didominasi oleh Penutupan/penggunaan lahan kebun (33,27%) dan kemudian secara berturut-turut diikuti oleh hutan kerapatan rendah (22,87%), pertanian lahan kering (12,47%), sawah (10,80%), tubuh air (8,36%), hutan tanaman (3,72%), tanah kosong (3,47%), semak belukar (3,23%), pemukiman (1,38%), hutan kerapatan tinggi (0,37%), dan savana (0,09%). Sedangkan untuk simulasi arahan perubahan penutupan/penggunaan lahan berbasis rendah emisi karbon terdiri atas hutan kerapatan tinggi, hutan kerapatan rendah, hutan tanaman, pemukiman, kebun, pertanian lahan kering, agroforestry, sawah, dan tubuh air. Potensi cadangan karbon setelah rehabilitasi penutupan/penggunaan lahan adalah 2.295.625,32 ton.

Dalam rangka peningkatan serapan karbon pada hulu DAS Jeneberang khususnya dalam wilayah Sub DAS Lengkese dan Sub DAS Malino maka disarankan untuk melakukan perubahan penutupan/ penggunaan lahan dari semak belukar, tanah kosong, dan savana menjadi Penutupan/penggunaan lahan hutan tanaman dan agroforestry dengan tetap memperhatikan nilai manfaat

ekonomi bagi masyarakat hulu DAS Jeneberang. Perubahan Penutupan/ penggunaan lahan termaksud, selain dapat menahan laju degradasi lahan, juga akan meningkatkan simpanan karbon dan menurunkan emisi karbon.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2007). *Kelas Penutupan Lahan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- BPDAS Jeneberang Walanae. (2003). *Penyusunan Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah DAS Jeneberang Prov. Sulawesi Selatan*. Makassar: BPDAS Jeneberang Walanae.
- Brown, S. (1997). Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest A Primer. *Forestry Paper*, 10 - 13.
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M., Chambers, J., Eamus, D., et al. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 87-99.
- Gumilang Dewi, R., Kobashi, T., Matsuoka, Y., Ehara, T., Kainuma, M., & Fujino, J. (2010). *Low Carbon Society Scenario Toward 2050 Indonesia Energy Sector*. Bandung: Institut Teknologi Bandung (ITB).
- Hairiah, K., & Rahayu, S. (2007). *Pengukuran 'karbon tersimpan' di berbagai macam penggunaan lahan*. Indonesia: World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Unibraw.
- Harja, D., Sonya, D., Meine, V., Andree, E., & Arie. (2011). *REDD Abacus*



*SP-User Manual and Software.*

Bogor : World Agroforestry  
Centre-ICRAF, SEA Regional  
Office.

Jenkins, C., Chojnacky, D., Heath, L., &  
Birdsey, R. (2003). National-  
scale Biomass Estimators for  
United States Tree Specie. *Forest  
Science*, 12 – 30.

Kementerian Kehutanan. (2008).  
*Kerangka Kerja Pengelolaan  
Daerah Aliran Sungai di  
Indonesia: Amanah Instruksi  
Presiden RI No. 5 Tahun 2008  
tentang Fokus Program Ekonomi  
Tahun 2008-2009.* Jakarta:  
Kementerian Kehutanan  
Republik Indonesia.

Kementerian Lingkungan Hidup dan  
Kehutanan. (2021). *Indonesia  
Long-Term Strategy for Low  
Carbon and Climate Resilience  
2050.* Jakarta: Kementerian  
Lingkungan Hidup dan  
Kehutanan.

Prihatno, J., Asaad , I., Budiharto ,  
Ratnasari , Wibowo , H.,  
Gunawan , W., et al. (2020).  
*Laporan Inventarisasi Gas  
Rumah Kaca (GRK) dan  
Monitoring, Pelaporan,  
Verifikasi (MPV) Tahun 2019.*  
Jakarta: Kementerian  
Lingkungan Hidup dan  
Kehutanan.

Wibowo, A., & Rufi'ie. (2008). Peran  
Sektor Kehutanan di Indonesia  
dalam Perubahan Iklim. *Jurnal  
Tekno Hutan*, 23-32.



**KAJIAN MORFOLOGI BUAH SUKUN (*Artocarpus altilis* Park. Fosberg) DI  
KABUPATEN SLEMAN BAGIAN UTARA D.I. YOGYAKARTA**  
(*Study Of Breadfruit Morphology (*Artocarpus altilis* Park. Fosberg) In North Sleman  
D.I Yogyakarta*)

Arini Al Ifah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Fakultas Pertanian, Institut Pertanian (INTAN) Yogyakarta*

*Jl. Magelang Km. 5,6 Yogyakarta 55284*

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

---

Diterima : 05 September 2021

Direvisi : 10 Oktober 2021

Disetujui : 15 Oktober 2021

---

**ABSTRACT**

*Breadfruit (*Artocarpus altilis* Park. Fosberg) is a fruit-producing plant that is widely used in tropical areas. The fruit can be processed into various types of food, while the leaves can be used as medicine for various diseases. One of the efforts to improve the quality of breadfruit plants is a breeding program to obtain high productivity, namely by characterizing the morphology of the fruit. The purpose of this study was to examine the diversity of breadfruit in four sub-districts in Sleman, DIY based on morphological characters. The research was conducted in December 2020-March 2021. Morphological characters were carried out with descriptions of breadfruit in four breadfruit sub-districts from various sub-districts in Sleman, DIY obtained 10 phenotypic characters then analyzed using MVSP software using the UPGMA method to determine the similarity relationship shown in dendrogram form. Breadfruit kinship does not form a cluster based on the area of origin but grouping based on the similarity of characters possessed. Based on the results of the analysis, the results of the grouping of four breadfruit fruits into 3 clusters are cluster I fruit from Ngemplak District, cluster II consists of fruit from Pakem and Cangkringan Districts, and cluster III fruit from Ngemplak District. Of the three clusters clustered at a coefficient value of 0.68 which indicates high diversity*

**Kata kunci (Keywords):** *Morphological diversity, *Artocarpus altilis* Park. Fosberg., UPGMA.*

---

**PENDAHULUAN**

*Artocarpus altilis* Park. Fosberg atau yang disebut dengan sukun merupakan salah satu tanaman penghasil buah yang banyak terdapat di kawasan tropika seperti Malaysia dan Indonesia. Di Indonesia tanaman sukun banyak berkembang di sebagian besar daerah kepulauan. Hal ini disebabkan karena

kondisi daerah kepulauan mendukung untuk budidaya tanaman sukun. Penyebaran tanaman sukun di Indonesia sangat luas yang tersebar mulai dari Aceh sampai Papua. Hal tersebut merupakan potensi yang sangat besar untuk dimanfaatkan sebagai sumber bahan makan pokok tradisional. Akan tetapi bagi masyarakat Indonesia konsumsi

buah sukun umumnya masih terbatas sebagai makanan ringan dan sayur (Pitojo,1992).

Sukun bukan buah bermusim meskipun biasanya berbunga dan berbuah dua kali setahun yaitu pada bulan Maret hingga Juni sampai September. Tanaman sukun memiliki kemampuan beradaptasi yang baik termasuk pada lahan marginal/lahan kritis (Kartono et al., 2004). Sukun juga cocok dengan agroekosistem yang banyak mendapat sinar matahari dan dapat berkembang pada ketinggian sampai sekitar 700 m di atas permukaan laut. Tanaman sukun dapat berkembang meskipun curah hujan relative kurang (Edison, 2009; Supriati 2010). Pohon sukun mulai berbuah setelah berumur lima sampai tujuh tahun dan akan terus berbunga hingga umur 50 tahun dengan produktivitas cukup tinggi. Dalam satu tahun akan diperoleh buah sukun sebanyak 400 buah pada umur 5 sampai 6 tahun, dan 700-800 buah per tahun pada umur 8 tahun (Solikhah, 2013)

Daerah penghasil sukun salah satunya di Jawa Tengah, Sukun yang dihasilkan dari masing-masing daerah juga beragam jenisnya serta nama sukun sering dikaitkan dengan daerah asalnya (Adinugraha, 2011). Berdasarkan ukuran dan ciri-ciri buah yang lain dikenal sukun emprit, sukun putih, sukun mentega dan sukun menir, sukun gundul dan sukun kuning (Kartono et al, 2004).

Edison (2009) telah melakukan penelusuran terhadap plasma nutfah sukun yang diinventarisasi dari beberapa daerah dan dikelompokkan berdasarkan bobot buahnya. Selain itu, diketahui bahwa perbedaan bentuk buah sukun sangat beragam. Ifah (2018) juga telah melakukan penelitian terhadap bentuk daun hingga buah dalam satu provinsi di D.I Yogyakarta diketahui bahwa dihasilkan bentuk daun dan buah yang sangat beragam di setiap kabupatennya. Terdapatnya variasi morfologi buah

sukun yang terdapat di berbagai daerah sebarannya, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui variasi morfologi buah sukun dari satu wilayah penyebaran. Hasil penelitian akan memberikan informasi mengenai keragaman morfologi buah sukun dari satu wilayah tersebut.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di 4 lokasi berbeda yaitu Kecamatan Ngemplak, Ngaglik, Pakem dan Cangkringan, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan bulan Desember 2020- Maret 2021.

### Bahan Penelitian

Bahan penelitian berupa tanaman sukun yang berasal dari 4 lokasi yang berbeda dalam satu kabupaten yaitu Ngemplak, Cangkringan, Pakem dan Ngaglik (Tabel 1).

Tabel 1. Lokasi penelitian morfologi tanaman sukun

Kode Sampel	Letak geografis	Latitudes/Longitudes
1	Ngemplak	-7.6832962/110.4537816
2	Cangkringan	-7.6544366/110.4561098
3	Ngaglik	-7.6936784/110.4280187
4	Pakem	-7.6661559/110.4066737

### Pengamatan

Pengamatan terhadap tanaman sukun dilakukan dengan mengelompokannya berdasarkan sifat kualitatif dan sifat kuantitatif. Sifat kualitatif dan kuantitatif tersebut dapat dilihat pada tabel 2.



Tabel 2. Pengelompokan buah sukun berdasarkan sifat kualitatif dan kuantitatif

No.	Pengamatan berdasarkan sifat kualitatif	Pengamatan berdasarkan sifat kuantitatif
1.	Bentuk buah	Panjang tangkai buah
2.	Warna daging buah	Panjang buah
3.	Warna kulit buah	Diameter buah
4.	Bentuk ujung buah	Berat buah
5.	Bentuk pangkal buah	Jumlah buah/pohon

### Analisis Data

Dari variabel pengamatan tersebut data diamati dengan menggunakan metode skoring yang didasarkan referensi dari IPGRI. Analisis kluster dengan perangkat lunak MVSP menggunakan metode UPGMA (*Unweight Pair Group Method With Arithmetic Averaging*) untuk mengelompokkan populasi dalam konsep jarak berdasarkan nilai kemiripan (*Similarity*). Hasil analisis kluster ini kemudian ditampilkan dalam bentuk dendrogram hubungan kedekatan atau kemiripan secara genetik antar populasi.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara geografi tanaman sukun paling banyak tumbuh di daerah tropis. Koleksi tanaman sukun di lapangan

dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari masyarakat setempat pada saat peneliti melakukan observasi hingga penelitian pada bulan Desember 2020-Maret 2021, tidak semua variasi sukun sedang dalam periode berbuah, sehingga pengambilan sampel dilakukan pada daerah-daerah tertentu yang tanamannya sedang dalam periode berbuah dan dapat mewakili daerah di kabupaten Sleman bagian utara yaitu ada 4 kecamatan diantaranya Cangkringan, Ngemplak, Ngaglik, dan Pakem.

Buah sukun berasal dari pembengkakan bunga betina dan termasuk jenis buah majemuk, namun karena tidak berbiji (*partenocropy*) maka segmen-segmenya terlihat menyatu dengan kandungan pati yang relatif besar. Buah sukun yang telah diamati berbentuk bulat sampai lonjong dengan ukuran panjang  $\pm 20$  cm, lebar 10-15 cm. Berat buah dapat mencapai 3 kg dengan daging buah berwarna putih, putih kekuningan atau kuning serta tangkai buah yang panjangnya berkisar 6-9 cm.



Gambar 1. Bentuk pohon (A) Kecamatan Ngemplak, (B) Kecamatan Cangkringan, (C) Kecamatan Ngaglik, (D) Kecamatan Pakem

### Deskripsi Morfologi Tanaman Sukun (*Artocarpus altilis* Park. Fosberg)

Tanaman sukun mulai berbuah setelah berumur 4-7 tahun dan berbuah 2 kali dalam setahun, yaitu sekitar bulan Januari-Februari dan bulan Juli-September. Tanaman sukun yang cukup mendapatkan cahaya matahari penuh lebih cepat berbuah daripada yang tumbuh di bawah naungan pohon lain. Beberapa bentuk pohon sukun yang dilakukan observasi dari berbagai kecamatan di kabupaten Sleman ditampilkan pada Gambar 1.

Bentuk pohon di Kecamatan

keempat tempat dapat dilihat bahwa berat buah rata-rata yang memiliki berat paling besar yaitu di Kecamatan Ngemplak. Rata-rata diameter buah yang paling besar juga ada di Kecamatan Ngemplak. Sedangkan warna kulit buah yang paling berbeda juga ada di Kecamatan Ngemplak. Beberapa pohon sukun di Kecamatan Ngemplak yang ditemui kebanyakan ada di areal persawahan dan pinggir jalan, sedangkan di Kecamatan Pakem, Cangkringan, Ngaglik ada di areal pekarangan rumah. Bentuk buah sukun yang ditemukan di Kecamatan Ngemplak, Kecamatan Cangkringan,



Gambar 2. Bentuk buah (A) Kecamatan Ngemplak, (B) Kecamatan Cangkringan, (C) Kecamatan Ngaglik, (D) Kecamatan Pakem

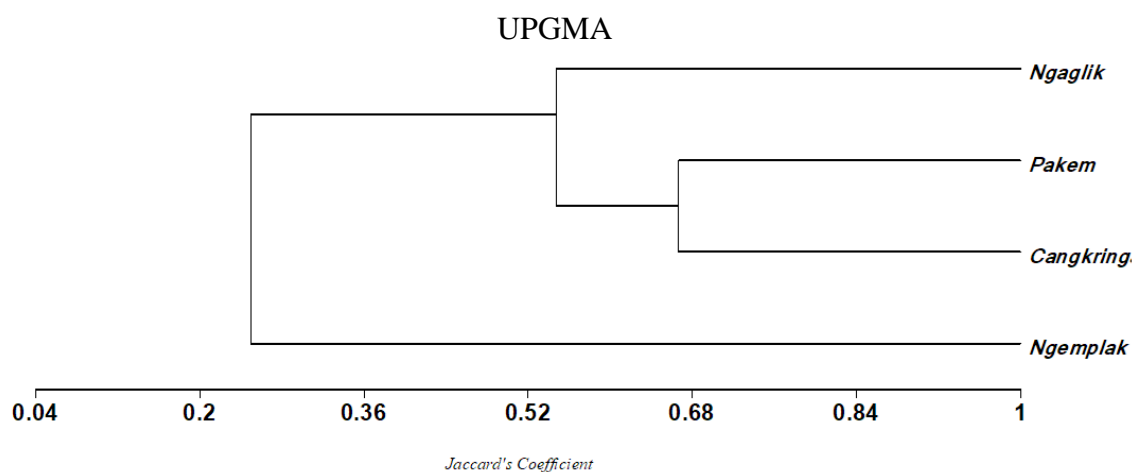
Ngemplak memiliki tinggi batang berkisar antara 16-16,39 meter, lingkar batang 115,1-130 cm, bentuk tajuk piramid luas, pola percabangan tidak teratur, jumlah cabang utama sedang, serta arah pertumbuhan meluas. Bila dibandingkan dengan pohon sukun di Kecamatan Cangkringan perbedaan spesifik ada di bentuk tajuk berupa bola, pola percabangan tegak lurus. Pohon di kecamatan Ngaglik dan Pakem memiliki persamaan jumlah cabang utama sedikit, dan pola percabangan tegak lurus.

Pada identifikasi beberapa sampel dapat diketahui bahwa berat buah dalam satu pohon bisa bervariasi hal tersebut bisa dipengaruhi oleh genetik dan faktor lingkungan pohon tersebut tumbuh. Dari

Kecamatan Ngaglik dan Kecamatan Pakem disampaikan pada Gambar 2.

### Hubungan Kekerabatan Fenetik Antara Sukun di DIY Berdasarkan Karakter Morfologi

Dalam penelitian OTU's (*Operational Taxonomic Units*) adalah rata-rata 4 buah sukun dan 33 karakter morfologis yang digunakan untuk menganalisis variasi morfologis serta untuk penyusunan kekerabatan fenetik. Karakter kualitatif merupakan wujud fenotipe yang saling berbeda tajam antara satu dengan yang lain secara kualitatif dan masing-masing dapat dikelompokkan dalam bentuk kategori karakter, karakter ini hanya sedikit



Gambar 3 Dendrogram buah sukun di Kecamatan Ngaglik, Pakem, Cangkringan dan Ngemplak

dipengaruhi oleh faktor lingkungan ini disebabkan karena karakter kualitatif dikendalikan oleh gen sederhana (satu/dua gen), sedangkan karakter kuantitatif umumnya dikendalikan oleh banyak gen (*polygenic*) dan merupakan hasil akhir dari suatu proses pertumbuhan dan perkembangan yang sangat besar dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Nasil, 2001).

Hasil analisis kluster yang ditampilkan pada dendrogram (Gambar 2.) membentuk 3 kluster. Kombinasi karakter (*distinguishing characters*) morfologis pada masing-masing kluster akan menyatakan sejumlah tanaman menjadi anggotanya. 3 kluster yang terbentuk adalah kluster I, II dan III.

Kluster I hanya terdiri dari buah Kecamatan Ngaglik memiliki koefisien similaritas 0,52, kesamaan morfologis tanaman yaitu ada pada rerata panjang tangkai buah, panjang buah dan bentuk pangkal buah. Kluster II terdiri dari Kecamatan Pakem dan Cangkringan yang memiliki koefisien similaritas 0,68, kesamaan morfologis tanaman yaitu ada pada rerata panjang tangkai buah, panjang buah, diameter buah, bentuk

buah, bentuk pangkal buah, warna kulit buah, dan warna daging buah. Kluster III hanya terdiri dari buah Kecamatan Ngemplak memiliki koefisien similaritas paling jauh yaitu 0,3.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Keragaman pada sembilan tanaman sukun terbagi menjadi tiga kluster yaitu kluster I kecamatan Ngaglik, kluster II terdiri Kecamatan Pakem dan Cangkringan, sedangkan kluster III Kecamatan Ngemplak. Dari ketiga kluster tersebut memiliki tingkat similaritas sebesar 68%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada warga pemilik beberapa pohon sukun di Kecamatan Pakem, Ngaglik, Ngemplak, dan Cangkringan, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta

## DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H. 2009. Optimalisasi Produksi Bibit Sukun dengan Stek Akar dan Stek Pucuk. *Tesis. S2* Fakultas Kehutanan UGM Yogyakarta.
- Adinugraha, H.A. 2011. Sukun (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg). <https://forestryinformation.wordpress.com>
- Edison, H.S. 2009. Keragaman sukun dari beberapa daerah di Sumatra dan Jawa. *Warta Plasma Nutfah Indonesia* 21:1-4.
- Ifah, A.I. 2018. Analysis of breadfruit plant diversity (*Artocarpus altilis* P.) by random amplified polymorphic DNA (RAPD) in DIY. *AIP Conference Proceedings* 2021, 070004 (2018). <https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.5062802>
- Pitojo, S.1992. *Budidaya Sukun*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Solikhah, A. 2013. Pengembangan tanaman sukun dalam usaha diversifikasi pangan. *Skripsi S1*, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. 77 hlm
- Supriati, Y. 2010. Sukun sebagai sumber pangan alternatif substitusi beras. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* 5(2):219 -231.
- Widowati, S. 2003. Prospek tepung sukun untuk berbagai produk makanan olahan dalam upaya menunjang diversifikasi pangan. [http://tumotou.net/70207134/sri\\_widowati.html](http://tumotou.net/70207134/sri_widowati.html)





**KARAKTERISTIK PELET SERBUK GERGAJI TIGA JENIS KAYU LIMBAH  
INDUSTRI MEBEL SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF TERBARUKAN**  
(*Characteristic of Wood Pellets Sawdust Three Types of Wood Waste from Furniture  
Industry as Alternative Renewable Energy*)

Herianto<sup>1\*</sup>, Mahdi Santoso<sup>1\*</sup>, Rahel Yunita Simatupang<sup>1</sup>, Wahyu Supriyati<sup>1</sup>, Ahmad  
Mujaffar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya  
Jalan Yos Sudarso Tunjung Nyaho Palangkaraya 73111a*

\* E-mail: [heriantotito@gmail.com](mailto:heriantotito@gmail.com); [mahdisantoso@gmail.com](mailto:mahdisantoso@gmail.com)

---

Diterima : 15 Juli 2021

Direvisi : 20 Agustus 2021

Disetujui : 30 Agustus 2021

---

**ABSTRACT**

*Wood industry waste in Indonesia is very abundant, the percentage based on yield produced can reach 50% for sawdust, 70% for plywood industry waste, and 70% of forest harvesting waste. Wood pellets can be an alternative energy source and the availability of raw materials is very easy to find. Wood pellets are the main concern at this time because of the ease of use in raw materials and have environmentally friendly characteristics. The aims of this research was to investigate the characteristic of wood pellets from three types sawdust of wood waste from furniture industry on Palangkaraya city and compare the properties of wood pellet with Indonesian National Standard (SNI 8021: 2018). This study used material from the sawdust waste of benuas (*Shorea laevis* Ridl), melur (*Dacrydium spp*), and jelutung rawa (*Dyera polyphylla*). Particles from those materials were made on 40-60 mesh, and to reduce the of extractive substances, the particles were extracted in hot water at 100°C for 3 hour. Pellets are made using single-pelletizer at room temperature with a pressure of 30 MPa for 4 hour. The target density of wood pellet was 1 g/cm<sup>3</sup> with a diameter was 0.9 cm and length was 4.5 cm. The results showed that the quality of Benuas, Melur and Jelutung Rawa wood pellets based on SNI 8021: 2018 wood pellet quality standards showed that the testing of wood pellets in general met the Indonesian National Standards except density. Based on the characteristics of the three types of sawdust waste studied based on specific gravity that the type of wood pulp with medium density as raw material for wood pellets that have the best quality because it has a lower water content of 3.72%, higher density 0.75 g / cm<sup>3</sup>, lower ash content 0.6%.*

**Kata kunci (Keywords):** *sawdust of wood waste, wood pellets, alternative energy.*

---

**PENDAHULUAN**

Energi merupakan komponen utama untuk menjalankan aktivitas perekonomian konsumtif dan produktif

di Indonesia. Menurut data yang dikeluarkan oleh Dewan Energi Nasional (DEN) (2019), total konsumsi energi final (tanpa biomasa tradisional) tahun



2018 sekitar 114 *Million Tonnes of Oil Equivalent* (MTOE) terdiri dari sektor transportasi 40%, kemudian industri 36%, rumah tangga 16%, komersial dan sektor lainnya masing-masing 6% dan 2%. Sebagian besar energi tersebut dipenuhi dengan penyediaan energi berbasis fosil seperti yang terdiri dari minyak bumi, gas bumi dan batubara, yang diketahui memiliki dampak terhadap peningkatan emisi karbon dan gas rumah kaca serta bersifat tidak dapat diperbaharui. Pemenuhan terhadap kebutuhan energi fosil tersebut salah satunya dilakukan dengan melakukan impor energi terutama minyak mentah dan produk Bahan Bakar Minyak (BBM) sebesar 43,2 MTOE serta sejumlah kecil batubara kalori tinggi yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan sektor industri.

Indonesia merupakan negara yang memiliki banyak potensi energi baru terbarukan antara lain panas bumi, sinar matahari, tenaga angin, tenaga air dan biomassa. Biomassa sebagai sumber energi menempati urutan keempat dan dapat memenuhi sekitar 14% kebutuhan energi dunia (Demirbas, 2004). Berdasarkan laporan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2012), konsumsi energi berbasis biomassa Indonesia sekitar 56,12 juta ton, lebih besar dari batubara (28,97 juta ton). Penelitian dan pengembangan terhadap energi biomassa di Indonesia harus terus dilakukan karena ketersediaannya melimpah, mudah diperoleh, dan dapat diperbaharui secara cepat. Pemanfaatan sumber energi biomassa memiliki keuntungan yaitu bersifat karbon netral sampai karbon negatif, artinya CO<sub>2</sub> yang dihasilkan pada saat pembakaran kemudian diserap kembali oleh tumbuhan semasa proses fotosintesis (Yokoyama *et al.* 2008 *cit.* Hasna *et al.*, 2019). Salah satu sumber energi biomassa yang tersedia berlimpah di

Indonesia ialah bahan lignoselulosa yang dihasilkan oleh hutan Indonesia. Bentuk energi alternatif baru terbarukan yang berasal dari bahan lignoselulosa ialah pelet kayu.

Pelet kayu ialah material yang terbentuk dari hasil pengolahan kayu dan atau limbah kayu berbentuk serbuk yang dipadatkan dan memiliki bentuk silindris dengan diameter 0,6-1 cm dan panjang 1-3 cm dengan kepadatan rata-rata 650 kg/m<sup>2</sup>. Sejak dekade 90-an pelet kayu banyak digunakan di Eropa dan Amerika sebagai sumber energi untuk pemanas ruangan pada musim dingin dan energi penghasil listrik (*carbon for electricity*) serta sebagai sumber energi di rumah tangga untuk keperluan memasak. Menurut Kementerian Kehutanan Republik Indonesia (2010), di Indonesia pelet kayu dapat digunakan sebagai bahan bakar kebutuhan rumah tangga, pertanian dan industri besar bahkan juga bisa sebagai industri pembangkit tenaga. Pelet kayu mampu menghasilkan energi panas yang relatif tinggi yaitu sekitar 4,7 kWh/ kg. Bahan baku pelet kayu yang potensial untuk dikembangkan antara lain berasal dari limbah pemanenan hutan (sisa penebangan, cabang dan ranting) dan limbah industri perkerajinan (seperti sisa potongan, serbuk gergaji dan kulit kayu). Menurut *Food and Agriculture Organization* (FAO) (2015), konsumsi pelet kayu dunia pada periode tahun 2012-2013 meningkat dari 18 juta ton menjadi 22 juta ton dan menurut *International Energy Agency* (IEA) *Bioenergy* (2011) tingkat konsumsi pelet kayu global akan meningkat antara 50-80 juta ton ditahun 2020. Saat ini Indonesia mampu menghasilkan pelet kayu sebanyak 40.000 ton/ tahun, sedangkan produksi dunia telah menembus angka 10 juta ton. Jumlah ini belum cukup untuk memenuhi kebutuhan dunia pada tahun 2008 yang diperkirakan mencapai 12,7 juta ton.





Sumber bahan baku pelet kayu yang potensial untuk dikembangkan ialah limbah pemanenan hutan dan industri perkayuan. Menurut Suwarna *et al.* (2013), secara umum di Indonesia pada tahun 1980-an limbah pemanenan kayu hutan produksi sebesar 7,5 juta m<sup>3</sup>/tahun. Selanjutnya dikatakan bahwa limbah pemanenan hutan hutan rawa gambut tropika rata-rata mencapai 7,81 m<sup>3</sup>/ ha (pemanenan manual) dan sekitar 19,75 m<sup>3</sup>/ ha (pemanenan mekanis) yang terdiri atas limbah di petak terbang 16,9 m<sup>3</sup>/ ha (85,57%) dan di TPn 2,85 m<sup>3</sup>/ ha (14,43%). Pada sisi lain, hasil penelitian Purwanto (2009) menemukan bahwa limbah yang dihasilkan dari industri penggergajian kayu pertahun rata-rata sebesar 40,48% dan limbah industri kayu lapis rata-rata sebesar 54,81% pertahun. Selanjutnya dikatakan bahwa limbah-limbah tersebut sebagian besar dimanfaatkan untuk bahan bakar boiler, sambungan venir inti atau belakang, dan bila industri tersebut memiliki industri papan blok dan papan partikel maka digunakan untuk inti papan blok dan bahan baku pembuatan papan partikel. Berdasarkan kondisi dimana pasar dunia masih mengalami defisit suplai pelet kayu ( $\pm 2,7$  juta ton) dan besarnya potensi limbah pemanenan hutan dan industri perkayuan di Indonesia, maka peluang mengembangkan bahan bakar pelet kayu masih sangat terbuka luas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pelet kayu dari serbuk gergajian kayu benuas (*Shorea laevis* Ridl), kayu melur (*Dacrydium* spp), dan kayu jelutung rawa (*Dyera polyphylla*) yang merupakan limbah dari Industri Mebel di kota Palangka Raya Kalimantan Tengah. Tujuan lain dari penelitian ini ialah untuk mengetahui prospek ketiga jenis kayu tersebut sebagai bahan baku pelet kayu dinilai berdasarkan Standar Nasional Indonesia

(SNI) 8021:2018. Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan produk pelet kayu yang memiliki karakteristik yang memenuhi standar dan dapat menjadi alternatif dalam memilih bahan bakar yang ramah lingkungan selain minyak, batubara dan gas.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan pada dua lokasi, yaitu (1) Laboratorium Teknologi Hasil Hutan untuk pengujian sifat fisika dan sifat kimia pelet kayu, Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya Kalimantan Tengah; dan (2) Laboratorium Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Departemen Perindustrian Banjar Baru Kalimantan Selatan untuk pengujian nilai kalor. Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini  $\pm 6$  bulan (Agustus 2018-Februari 2019) meliputi pengambilan bahan baku, pembuatan contoh uji pelet kayu, pengujian contoh uji dan analisis data.

### Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan antara lain serbuk gergaji dari kayu benuas, kayu melur dan kayu jelutung rawa yang didapat dari industri mebel CV. Indah Jaya dan CV. Dua Bersaudara yang ada di kota Palangka Raya Kalimantan Tengah. Bahan perekat yang digunakan ialah tepung tapioka dengan bahan pelarut menggunakan akuades. Peralatan yang digunakan ialah alat pencetak pelet kayu, kempa hidrolik, *bomb calorimeter*, oven tanur, cawan porselin, timbangan analitik, kaliper, desikator, gelas ukur, pengaduk, *hot plate*, corong dan saringan ukuran 40-60 mesh.

### Prosedur Penelitian

Bahan baku terlebih dahulu direndam dalam air dingin (suhu kamar)

selama 3 hari untuk membersihkan serbuk kayu dari kotoran mengurangi zat ekstraktif. Serbuk kemudian dikeringudarkan (KA  $\pm 12\%$ ) dengan mengacu pada (SNI 8021: 2014), dilanjutkan dengan proses penyaringan (40-60 mesh) dan kemudian disangrai selama  $\geq 1$  jam pada suhu  $\pm 150^\circ\text{C}$  (untuk menghilangkan air yang ada diserbuk). Perekat yang dipergunakan ialah tapioka (40-60 mesh) dengan jumlah 10% dan dilarutkan dalam akuades rasio 1:8 (g/g) serta dipanaskan pada suhu  $70^\circ\text{C}$  selama 2 menit hingga berbentuk gel. Serbuk kayu (2,57 gram berat kering tanur) dicampur dengan larutan perekat dan diaduk hingga serbuk dan perekat tercampur merata lalu dimasukkan kedalam alat cetakan. Pelet yang sudah dimasukkan dalam cetakan diberi tekanan dengan kempa hidrolis (besar kempa 30 MPa dan waktu kempa 4 jam). Target pelet kayu yang dihasil ialah diameter 0,9 cm dan panjang 4,5 cm serta kerapatan 1 g/cm<sup>3</sup>. Pelet kayu kemudian dikeringkan pada suhu kamar sampai beratnya konstan. Pengujian kualitas pelet kayu dilakukan terhadap contoh uji yang beratnya telah konstan dengan mengacu pada SNI 8021:2014 meliputi kadar air, kerapatan, kadar abu, kadar zat mudah menguap, kadar karbon terikat dan nilai kalor.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah serbuk gergaji jenis kayu benuas, melur dan jelutung rawa dapat dibentuk menjadi pelet kayu dengan bentuk melengkung (Gambar 1). Pelet kayu yang berasal dari limbah kayu jelutung rawa sebagian besar patah (tidak dapat menjaga kekompakan bentuknya). Perbedaan warna pelet kayu juga ditemui, dimana pelet kayu benuas memiliki warna paling tua, diikuti kayu melur dan kayu jelutung rawa memiliki warna paling terang. Tidak kompaknya pelet kayu dari jelutung rawa dan adanya perbedaan warna pada pelet kayu yang dibentuk diduga berhubungan dengan berat jenis bahan baku, dimana kayu benuas memiliki nilai berat jenis yang paling tinggi (0,91), diikuti dengan kayu melur (0,54) dan kayu jelutung rawa (0,36).

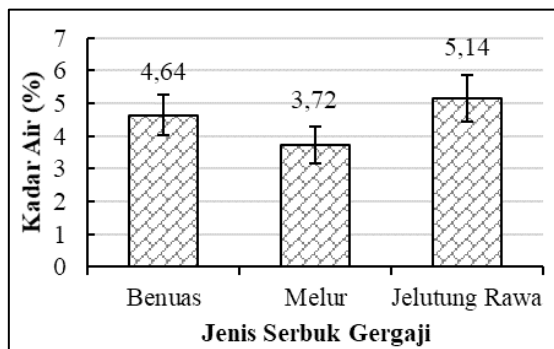
### Kadar Air

Nilai kadar air pelet kayu dari semua jenis serbuk gergaji yang dijadikan bahan baku dalam penelitian ini memenuhi SNI 8021: 2018 (maksimal 12%). Kadar air merupakan salah satu parameter penentu kualitas biopelet yang berpengaruh pada nilai kalor pembakaran, kemudahan menyala, daya pembakaran, dan jumlah asap yang dihasilkan selama pembakaran serta sangat mempengaruhi ketahanan



Gambar 1. Pelet kayu dari limbah gergajian: (a) kayu benuas (b) kayu melur (c) kayu jelutung rawa

biopellet (Rahman 2011; Stahl, 2011). Nilai rata – rata kadar air pelet kayu dapat dilihat pada Gambar 2



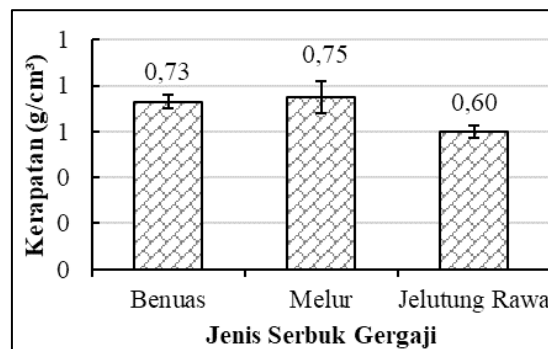
Gambar 2. Nilai Rata-rata Kadar Air Pelet Kayu

Nilai kadar air tertinggi terdapat pada pelet kayu Jelutung Rawa sebesar 5,14%, selanjutnya pada pelet kayu Benuas sebesar 4,64% dan terendah terdapat pada pelet kayu Melur sebesar 3,72%. Kadar air pelet kayu pada penelitian lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Yunanda Sari (2018) yaitu 1,55 % - 2,06 %. Pada umumnya, kadar air pelet kayu dipengaruhi proses densifikasi, lama penyimpanan, dan kadar air bahan baku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelet kayu Jelutung Rawa memiliki kadar air lebih tinggi dibandingkan pelet kayu Benuas. Hal ini membuktikan bahwa berat jenis kayu berpengaruh terhadap kadar air pelet kayu, bahwa kayu dengan berat jenis rendah akan cenderung menghasilkan kadar air tinggi dibandingkan berat jenis tinggi (Sudrajat, 1983).

### Kerapatan

Kerapatan merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui kualitas pelet kayu dengan perbandingan antara massa dan volume pada biopellet (Saputro, *et. al.*, 2012). Semakin tinggi nilai kerapatan pelet kayu dapat memudahkan dalam hal penanganan, penyimpanan dan dalam transportasi pelet kayu untuk diekspor, sehingga dapat

menurunkan biaya yang dibutuhkan (Adapa *et. al.*, 2009). Nilai rata – rata kerapatan pelet kayu antara berkisar 0,75 g/cm<sup>3</sup> – 0,60 g/cm<sup>3</sup> dan belum memenuhi mutu pelet kayu SNI 8021: 2018 (minimal 0,8 g/cm<sup>3</sup>). Nilai rata-rata kerapatan pelet kayu pada penelitian ini disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai Rata-rata Kerapatan Pelet Kayu

Kerapatan pelet kayu hasil penelitian ini belum memenuhi target yang ditetapkan (1 g/cm<sup>3</sup>) dan masih belum memenuhi SNI 8021 : 2018 diduga sangat dipengaruhi oleh proses pengempaan pelet kayu yang tidak menggunakan suhu. Menurut Mahdie *et al.* (2016), faktor suhu sangat berpengaruh terhadap nilai kerapatan, dimana semakin tinggi suhu pada saat pengempaan untuk pembuatan pelet kayu maka kerapatan yang dihasilkan semakin tinggi pula. Faktor lain yang diduga menyebabkan hal tersebut terjadi ialah rendahnya tekanan pada saat pengepresan (Damayanti *et al.*, 2017) dan juga jenis biomassa dan jenis peralatan yang digunakan pada saat penelitian Sellin *et al.* (2013).

### Kadar Abu

Abu merupakan komponen anorganik yang tertinggal dari proses pembakaran yang dipanaskan pada suhu 650°C. Jumlah abu yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis bahan baku biomassa yang digunakan. Salah satu

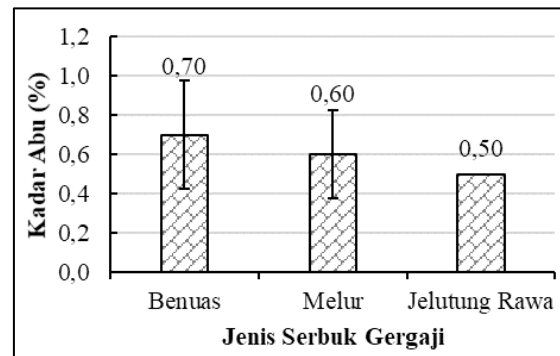
penyusun abu adalah silika. Silika merupakan salah satu komponen *fly ash* (abu terbang) yang paling dominan jumlahnya yaitu sekitar 30-36%. Semakin tinggi kadar silika pada suatu bahan biomassa, maka abu yang dihasilkan dari proses pembakaran akan semakin tinggi (Rahman, 2011). Christanty (2014) mengatakan bahwa komponen dalam biomassa berupa kalsium, magnesium, dan silika sangat berpengaruh terhadap nilai kalor pembakaran yang dihasilkan.

Berdasarkan Tabel 4.1 rata – rata kadar abu pelet kayu yang dihasilkan berkisar 0,50 % - 0,70 %. Rata – rata nilai kadar abu pelet kayu semua memenuhi baku mutu pelet kayu SNI 8021 : 2018 yang mempersyaratkan kadar abu pelet kayu < 1,5 %. Nilai rata – rata kadar abu pelet kayu pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4, nilai rata – rata kadar abu pelet kayu tertinggi terdapat pada pelet kayu Benuas sebesar 0,70 % . Pelet kayu Benuas, pelet kayu Melur dan Jelutung Rawa memiliki nilai rata – rata kadar abu yang berbeda dengan dengan berat jenis yang berbeda juga. Perbedaan kadar abu dalam pelet kayu ini diduga akibat jenis bahan baku, karena jumlah mineral setiap jenis bahan baku berbeda - beda. Nilai kadar abu dipengaruhi oleh jenis serbuk gergajian. Hal ini didukung oleh pendapat Terroka (2009) menyatakan bahwa biomassa pelet kayu secara signifikan mempunyai emisi yang lebih rendah dari pada kayu bakar, tetapi masih lebih tinggi kandungan karbon dibandingkan pembakaran gas alam. Prasetyo (2004) menyatakan bahwa semakin rendah kadar abu maka pelet kayu yang dihasilkan semakin baik.

Nilai penelitian ini hampir sama jika dibandingkan dengan penelitian pelet kayu Anggreini (2018) dari pelet kayu Benuas, kayu Sungkai, dan Kayu Meranti

Merah yang menghasilkan kadar abu sebesar 0,50% - 0,60%. Namun nilai kadar abu penelitian ini tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Sofia *et al.* (2018) dengan kadar abu pelet kayu dari kayu Putih dengan penambahan Gondorukem sebesar 2,42 % - 7,09 %.



Gambar 4. Nilai Rata-rata Kadar Abu Pelet Kayu

Nilai kadar abu berbeda tidak nyata dengan perubahan kadar air. Hal ini dikarenakan kadar abu lebih dipengaruhi oleh kandungan nitrogen, sulfur, dan logam dari biomassa (Werkelin *et al.*, 2010). Semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan maka semakin rendah kualitas pelet kayu yang dihasilkan, adanya kandungan abu yang tinggi akan menyebabkan panas yang dihasilkan akan menurun karena adanya penumpukan abu pada saat pembakaran berlangsung, sehingga dapat memberi dampak negatif pada pelet kayu yang dihasilkan, dan juga dapat mengakibatkan kerak pada boiler yang menyebabkan mudah korosi (Lehtikangas,2001). Pengaruh kadar abu terhadap kualitas pelet kayu yang dihasilkan berpengaruh terhadap nilai kalor.

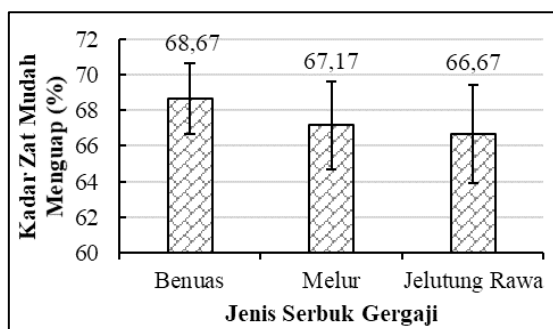
### Kadar Zat Mudah Menguap

Penetapan kadar zat mudah menguap bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa yang dapat menguap pada suhu 950°C. Zat mudah menguap adalah zat yang menguap dari hasil dekomposisi senyawa dalam suatu bahan selain air



disebabkan oleh pemanasan tanpa ada udara luar. Zat yang menguap terdiri dari unsur hidrogen, metana dan karbon monoksida. Berdasarkan Tabel 4.1 rata – rata zat mudah menguap yang dihasilkan pelet kayu Benuas, Melur, dan Jelutung rawa berkisar 66,67 % - 68,67 %. Nilai kadar zat mudah menguap dari pelet kayu Benuas, Melur, dan Jelutung rawa memenuhi mutu pelet kayu SNI 8021:2018 dimana persyaratan standar mutu pelet kayu menurut SNI 8021:2018 yaitu < 80 %. Nilai rata – rata kadar zat mudah menguap pelet kayu dapat dilihat pada Gambar 5.

Berdasarkan Gambar 5 nilai rata – rata kadar zat mudah menguap pelet kayu tertinggi terdapat pada pelet kayu Benuas yaitu sebesar 68,67 % dan terendah terdapat pada pelet kayu Jelutung Rawa yaitu sebesar 66,67 %, sedangkan kadar zat mudah menguap pelet kayu Melur sebesar 67,17 %. Secara keseluruhan kadar zat mudah menguap pada semua perlakuan relatif rendah karena lebih kecil dari standar SNI.



Gambar 5. Nilai Rata-rata Kadar Zat Mudah menguap Pelet Kayu

Perbedaan nilai zat mudah menguap disebabkan perbedaan kandungan organik dan anorganik masing-masing bahan baku pelet kayu. Pada saat pemanasan, zat organik dan anorganik akan terlepas dari bahan sebagai zat mudah menguap (Hendra, 2012). Nilai kadar zat mudah menguap pada

penelitian ini hampr sama dengan penelitian Sofia *et al.*, (2018), yaitu nilai kadar zat mudah menguap sebesar 68,02-74,75 %. Rendahnya nilai kadar zat mudah menguap pada penelitian ini dipengaruhi dengan meningkatnya komponen karbon yang akan berpengaruh terhadap proses pembakaran yang semakin baik. Pada pemanasan di atas 950°C nitrogen dan sulfur akan menguap, dan komponen inilah yang disebut zat mudah menguap. Hal ini diperkuat oleh Basu (2010) menyatakan bahwa komponen kimia penyusun biomassa berlignoselulosa yang paling berkontribusi dalam produksi zat menguap adalah hemiselulosa dan selulosa. Hal ini didukung oleh pendapat Fuwape dan Akindele (1997) menyatakan bahwa zat mudah menguap yang tinggi dipengaruhi oleh komponen kimia seperti zat ekstraktif, hemiselulosa, dan air yang mudah menguap pada saat pembakaran suhu tinggi. Selain itu parameter zat mudah menguap dipengaruhi oleh kadar air, semakin rendah kadar air maka nilai zat mudah menguap akan semakin baik. Pada penelitian nilai kadar air pelet kayu pada setiap perlakuan memiliki nilai rendah sehingga mempengaruhi nilai zat mudah menguap dengan nilai yang rendah juga.

### Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat merupakan unsur karbon yang terdapat dalam suatu bahan selain kadar air, kadar abu dan zat mudah menguap. Karbon terikat sebagai indikator untuk mengetahui jumlah material padat yang dapat terbakar setelah zat mudah menguap dihilangkan melalui proses pembakaran (Speight, 2005). Berdasarkan Tabel 4.1 nilai rata – rata kadar karbon terikat pelet kayu pada penelitian ini berkisar antara 30,67 % - 32,67 %. Rata – rata nilai kadar karbon terikat pelet kayu pada penelitian pada

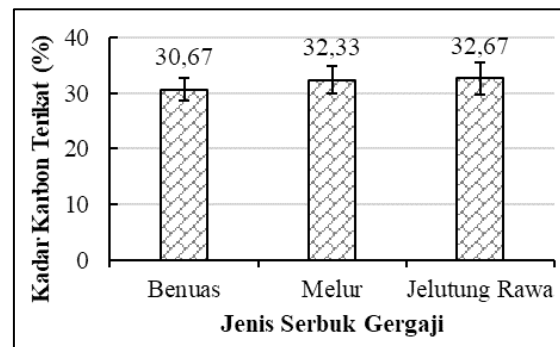
semua perlakuan baik Benuas, Melur, dan Jelutung rawa memenuhi baku mutu pelet kayu SNI 8021:2018 yang mempersyaratkan kadar karbon terikat pelet kayu > 14 %. Tingginya kadar karbon terikat pada penelitian ini diduga dipengaruhi oleh zat mudah menguap pelet kayu yang dihasilkan. Hal ini didukung oleh pendapat Pari (2004), mengemukakan tingginya nilai kadar karbon terikat dipengaruhi oleh nilai zat mudah menguap. Nilai kadar karbon terikat yang tinggi pada pelet kayu menandakan semakin tinggi nilai kalor, sehingga akan semakin baik kualitas pelet kayu. Nilai rata – rata kadar karbon terikat dapat dilihat pada Gambar 6.

Nilai rata – rata kadar karbon terikat pelet kayu terendah terdapat pada pelet kayu Benuas yaitu sebesar 30,67 % dan nilai rata – rata kadar karbon terikat tertinggi pada pelet kayu Jelutung Rawa sebesar 32,67 %. Pelet kayu Jelutung Rawa memiliki nilai kadar karbon terikat yang lebih tinggi karena pelet kayu Jelutung Rawa memiliki nilai kadar zat mudah menguap yang lebih rendah dibandingkan pelet kayu Benuas dan Melur serta nilai kadar abu pelet kayu Jelutung Rawa lebih rendah dibandingkan pelet kayu Benuas dan Melur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hendra dan Darmawan (2000) menyatakan bahwa semakin besar kadar zat mudah menguap maka akan menurunkan kadar karbon terikat, begitu juga sebaliknya. Hal sama juga terjadi dengan nilai kadar abu, bahwa apabila semakin tinggi kadar abu pelet kayu maka nilai kadar karbon terikat pelet kayu juga akan semakin rendah.

### Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan parameter utama kualitas pelet kayu, dan sangat penting dalam menentukan efisiensi suatu bahan bakar. Nilai kalor sangat

berkaitan dengan kerapatan dari pelet kayu yang dihasilkan (Yanti, 2013).



Gambar 6. Nilai Rata-rata Kadar Karbon Terikat Pelet Kayu

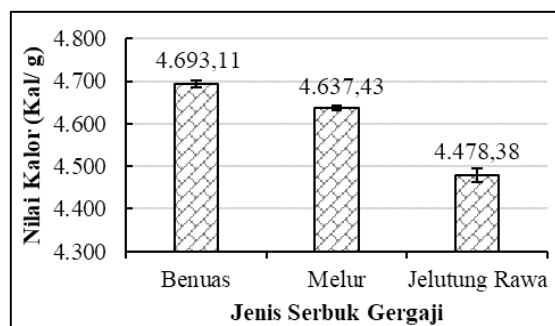
Semakin rendah kadar air akan meningkatkan nilai kerapatan pelet kayu, dan semakin padat pelet kayu yang dihasilkan sejalan dengan semakin meningkatnya nilai kalor. Semakin tinggi nilai kadar air maka menurunkan nilai kalor yang dihasilkan (Rahman, 2011).

Rata – rata nilai kalor pelet kayu pada penelitian ini berkisar antara 4478,38 kal/g – 4693,11 kal/g. Basu (2010) mengatakan bahwa nilai kalor dipengaruhi oleh kadar zat terbang, kadar abu dan kadar karbon terikat. Nilai kalor yang dihasilkan dalam penelitian ini memenuhi standar SNI 8021-2018 yang mensyaratkan nilai kalor pelet kayu minimal 4.000 kal/g. Nilai kalor pelet kayu pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 7.

Nilai kalor pelet kayu tertinggi terdapat pada pelet kayu Benuas yaitu sebesar 4693,11 kal/g dan nilai kalor terendah terdapat pada pelet kayu Jelutung Rawa yaitu sebesar 4478,38 kal/g. Nilai kalor penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian Hendra (2012) dengan nilai kalor sebesar 3.731,41 kal/g - 3.810,40 kal/g. Palz (1985) *cit.* Wijaya (2012) mengatakan bahwa nilai kalor suatu bahan bakar menandakan energi yang secara kimia terikat dibahan bakar dengan lingkungan standar. Lingkungan



standar tersebut berupa temperatur, hasil pembakaran yang berupa CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan lain-lain



Gambar 7. Nilai Rata-rata Nilai Kalor Air Pelet Kayu

Nilai kalor pelet kayu Benuas lebih tinggi dibandingkan pelet kayu Melur dan Jelutung Rawa karena kayu Benuas mempunyai berat jenis lebih tinggi dibandingkan kayu Melur dan Jelutung Rawa. Sesuai dengan pendapat Thoha dan Fajrin (2010) yang menjelaskan bahwa nilai kalor pelet kayu juga dipengaruhi oleh kerapatan, jenis bahan baku dan berat jenis. Hal ini juga didukung Sudrajat (1994) bahwa nilai kalor juga dipengaruhi oleh berat jenis, kandungan selulosa, lignin dan karbon terikat biomassa. Semakin tinggi berat jenis, selulosa, dan karbon terikat suatu biomassa, semakin tinggi juga nilai kalornya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian pelet kayu dari serbuk Benuas, Melur dan Jelutung Rawa ini dapat ditarik kesimpulan:

1. Karakteristik pelet kayu dari limbah serbuk Kayu Benuas, Melur, dan Jelutung Rawa menunjukkan bahwa hasil pengujian pelet kayu Benuas memiliki nilai kalor yang tinggi yaitu sebesar 4693,11 kal/g, hasil pengujian pelet kayu Melur memiliki kadar air

lebih rendah yaitu sebesar 3,72 %, kerapatan yang lebih tinggi 0,75 g/cm<sup>3</sup>, kadar abu yang lebih rendah sebesar 0,6 % dan hasil pengujian pelet kayu Jelutung Rawa memiliki kadar zat mudah menguap yang lebih rendah sebesar 66,67 % serta kadar karbon terikat yang lebih tinggi sebesar 32,67 %.

2. Dari ketiga jenis limbah serbuk kayu yang diteliti dengan berdasarkan berat jenis menunjukkan bahwa jenis serbuk kayu melur dengan berat jenis sedang sebagai bahan baku pelet kayu yang memiliki kualitas terbaik karena memiliki kadar air lebih rendah yaitu sebesar 3,72 %, kerapatan yang lebih tinggi 0,75 g/cm<sup>3</sup>, kadar abu yang lebih rendah sebesar 0,6 % dan berdasarkan standar mutu pelet kayu SNI 8021 : 2018 secara umum menunjukkan bahwa hasil pengujian kualitas pelet kayu Benuas, Melur dan Jelutung Rawa memenuhi standar SNI 8021 : 2018 kecuali pengujian kerapatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adapa P., Tabil L., Schoenau G. 2009. Compression Characteristics of Selected Ground Agricultural Biomassa. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*. Manuscript 1347. Vol. XI.
- Anggreini. 2018. Karakteristik Pelet Kayu Dari Beberapa Jenis Limbah Serbuk Kayu Sebagai Bahan Bakar Energi Alternatif Terbarukan. Skripsi. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.

- Basu, P. (2010). Biomassa Gasification And Pyrolysis, Practical Design And Theori. (US): Academic Press.
- Christanty NA. 2014. Biopelet Cangkang Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan (Skripsi). Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Damayanti, R., Lusiana, N., Prasetyo, J. 2017. Studi Pengaruh Ukuran Partikel dan Penambahan Perikat Tapioka Terhadap Karakteristik Biopelet dari Kulit Coklat (*Theobroma cacao* L) Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. Jurnal Teknotan.11(1): 51-60.
- Demirbas A. 2004. Combustion characteristics of different biomass fuels. Prog. Energy Combust. Sci. 30:219-230.
- Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional. 2019. Outlook Energi Indonesia 2019. Jakarta.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2012. Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia. Jakarta (ID): Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2015. Forest Production and Trade.
- Fuwape JA, Akindele SO. 1997. Biomass Yield and Energy Value of Some Fast Growing Multi Purpose Trees in Nigeria. Biomass Energy 12(2): 101-106.
- Hendra D. Darmawan S. 2000. Pembuatan Briket Arang dari Serbuk Gergajian Kayu dengan Penambahan Tempurung Kelapa. Buletin Penelitian Hasil Hutan Vol.18 No.1 (2000). Pp. 1-9.Bogor.
- Hendra, 2012. Rekayasa Pembuatan Mesin Pellet Kayu Dan Pengujian Hasilnya. Jurnal Penelitian Hasil Hutan .30 (2): 144 – 154.
- International Energy Agency (IEA) Bioenergy. 2011. Global Wood Pellet Industri Market and Trade Study.
- Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. 2010. Wood Pellet Sumber Energi dari Limbah Kayu. Siaran Pers Nomor:S.108/PIK-1?2010.Kepala Pusat Informasi Kehutanan. Diakses Pada Tanggal 31 mei 2018.
- Lehtikangas , P. 2001. Ouality Properties Of Pelletised Sawdust, Logging Residues and Bark Dalam Biomass Bioenergy. 20:351-360.
- Mahdie, M, Subari, D, Sunardi, Ulfah, D. 2016. Pengaruh Campuran Limbah Kayu Rambai Dan Api-Api Terhadap Kualitas Biopellet Sebagai Energi Alternatif Dari Lahan Basah. Jurnal Penelitian. Fakultas kehutanan. Universitas Lambung Mangkurat. Banjar Baru.
- Pari, 2004. Kajian Struktur Arang Aktif Dari Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Adsorben Emisi Formaldehida Kayu Lapis (disertasi). Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Prasetyo, B. 2004. Pengaruh Jumlah Bahan Perikat dan Variasi Besar Tekanan Kempa Terhadap Kualitas Briket Arang Dari Sabutan Kayu Jati, Senokeling dan Kelapa. Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Rahman, 2011. Uji Keragaan Biopelet dari Biomassa Limbah Serbuk Kayu Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. Fateta, IPB, Bogor.



- Saputro, D.D, Widayat W., Rusiyanto, Saptoadi H. & Fuzan. 2012 . Karakteristik Briket dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2012.
- Sudradjat, R., & Salim, S. (1994). Petunjuk teknis pembuatan arang aktif. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Sellin, N., Oliveira, B.G., Marangoni, C.,Souza, O., Oliveira, A.P.N., Oliveira T.M.N. 2013. Use of Banana Culture Waste to Produce Briquettes. *Journal of Chemical Engineering Transactions*. 32: 349-354
- SNI 8021:2018. (2018). Pelet Kayu. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sofia M. & Pattiruhu.2018. Pembuatan Biopellet Dari Kayu Putih Dengan Penambahan Gondorukem. Fakultas Pertanian Universitas Pattimura. Ambon
- Speight,J.G.(2005). Handbook of coal analysis. New Jersey: John Wiley & Sons Inc. Stahl M, Berghel J. 2011. Energy Efficient Pilot-Scale Production Of Wood Fuel Pellets Made From A Raw Material Mix Including Sawdust And Rapseed Cake. *Biomass And Bioenergy* 35: 4849-4854.
- Terroka A, 2009. Can Residential Biomass Pellet Stoves Meet a Significant Investigation. The Green Institute <http://www.greeninstitute.org/media/documents/pelletstovepaper.v.2.pdf> diakses 5 Juni 2014.
- Thoha MY, Fajrin DE.2010. Pembuatan Briket Arang dari Daun Jati dengan Sagu Aren sebagai Pengikat. *Jurnal Teknik Kimia*. 17 (1):34-43.
- Werkelin, J., Skrifvars, B., Zevenhoven, M., Holmbom, B., & Hupa, M. (2010). Chemical forms of ash-forming elements in woody biomass fuels. *Fuel*, 89(2), 481–493. <http://doi.org/10.1016/j.fuel.2009.09.005>.
- Wijaya P. 2012. Analisis pemanfaatan limbah kulit singkong sebagai bahan bakar alternatif biobriket (skripsi). Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Yanti, RN. 2013. Pemanfaatan Limbah HTI (Akasia) Sebagai Bahan Baku Wood Pellet. Hibah Bersaing Dikti. Riau. Pekanbaru.
- Yunanda, S. (2018). Briket Arang Dari Serbuk Gergajian Kayu Meranti Dan Arang Kayu Galam. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 3(2), 37-42.
- Hasna, A.H., J. P. G. Sutapa dan Denny Irawati. 2019. Pengaruh Ukuran Serbuk dan Penambahan Tempurung Kelapa Terhadap Kualitas Pelet Kayu Sengon. *Jurnal Ilmu Kehutanan* 13 (2019): 170-180.
- Suwarna, U., J. R. Matangaran dan Morizon. 2013. Ciri Limbah Pemanenan Kayu di Hutan Rawa Gambut Tropika. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, Vol. 18 (1): 61-65.
- Purwanto, D. 2009. Analisa Jenis Limbah Kayu Pada Industri Pengolahan Kayu Di Kalimantan Selatan. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan* Vol.1, No.1, Juni 2009 : 14 – 2.



**JAMUR MAKRO BASIDIOMYCETES DI HUTAN RAWA GAMBUT TAMAN NASIONAL SEBANGAU KABUPATEN KATINGAN KALIMANTAN TENGAH**

*(Basidiomycetes Macro Fungus in Peat Swamp Forest, Sebangau National Park, Katingan Regency, Central Kalimantan)*

Patricia Erosa Putri<sup>1\*</sup>, Penyang<sup>1</sup>, dan Fetriasie<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Jurusan Kehutanam Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya*

*Jalan Yos Sudarso Tunjung Nyaho Palangkaraya 73111a*

\* E-mail: [patricia@for.upr.ac.id](mailto:patricia@for.upr.ac.id)

---

Diterima : 20 September 2021

Direvisi : 15 Oktober 2021

Disetujui : 20 Oktober 2021

---

**ABSTRACT**

Dunia fungi atau jamur merupakan salah satu kekayaan hayati yang juga merupakan hasil hutan non kayu yang kini memberi peluang ekonomi yang berarti bagi masyarakat. Jamur memiliki keunikan yang memperkaya keanekaragaman jenis makhluk hidup dalam dunia tumbuhan. Sifatnya yang tidak berklorofil menjadikannya tergantung kepada makhluk hidup lain, baik yang masih hidup maupun yang sudah mati. Jamur juga memegang peranan penting dalam proses alam yaitu menjadi salah satu dekomposer unsur-unsur alam, beberapa jamur tertentu telah dimanfaatkan oleh manusia, baik sebagai bahan makanan maupun bahan obat.. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis jamur dari kelas Basidiomycetes di Stasiun Riset Punggualas Taman Nasional Sebangau Kabupaten Katingan Kalimantan Tengah. Metode yang digunakan dalam eksplorasi jamur ini yaitu metode sensus pada 8 jalur dalam plot penelitian berukuran 150m x 200m. Analisa data dengan menghitung indeks keragaman jenis, indeks dominansi dan indeks pemerataan. Pengamatan dilakukan terhadap karakteristik, substrat dari masing-masing jamur serta data iklim di Stasiun Riset Punggualas. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 28 jenis jamur dari 8 famili dari kelas Basidiomycetes. Jamur yang dominan adalah jenis *Ganoderma* sp sehingga dapat dikatakan bahwa jenis jamur *Ganoderma* sp sebagai penciri dari hutan rawa gambut di Stasiun Riset Punggualas. Jamur yang termasuk jenis yang dapat dikonsumsi adalah jamur kuping (*Auricularia* sp), jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*), jelly fungi (*Tremellaenchephala*), kulat enyak (*Oedemansiella* sp) serta yang termasuk jamur obat adalah *Ganoderma lucidum*.

**Kata kunci (Keywords):** *Basidiomycetes, jamur, stasiun riset punggualas.*

---

**PENDAHULUAN**

Keanekaragaman hayati mencakup semua bentuk kehidupan di muka bumi, mulai dari makhluk

sederhana seperti jamur dan bakteri hingga makhluk yang mampu berpikir seperti manusia. Mardji dan Soeyamto (1999) menyatakan, bahwa jamur merupakan salah satu modal alami yang



berperan penting dalam pembangunan sehingga keberadaan perlu diketahui dan manfaatnya perlu digali. Jumlah keragaman fungi (micro maupun macro fungi) di dunia diperkirakan mencapai 1,5 juta species (Hawksworth, 2001 dalam Tata dkk., 2010), namun laporan terbaru menyatakan jumlah yang lebih rendah yaitu 712.000 species (Schmidt dan Mueller, 2007 dalam Tata dkk., 2010). Di Indonesia sendiri, belum tersedia informasi yang cukup mengenai kekayaan jenis jamur serta pemanfaatannya belum banyak diketahui oleh masyarakat luas.

Produk-produk hasil hutan non kayu sangat penting, melalui pengelolaan yang berkelanjutan, maka jutaan orang miskin yang menjual dan menggunakan hasil keanekaragaman hayati dapat dibantu. Sebagai sumberdaya alam yang bisa diperbarui, keanekaragaman hayati merupakan sumber penghasilan yang tidak akan habis dan bisa diandalkan sebagai tulang punggung pengembangan bioindustri, seperti biopestisida, pupuk organik, pengelolaan limbah dan sebagainya. Dunia fungi atau jamur merupakan salah satu kekayaan hayati yang juga merupakan hasil hutan non kayu yang kini memberi peluang ekonomi yang berarti bagi masyarakat. Suhardiman (1990) menyatakan, jamur adalah salah satu keunikan yang memperkaya keanekaragaman jenis makhluk hidup dalam dunia tumbuhan. Sifatnya yang tidak berklorofil menjadikannya tergantung kepada makhluk hidup lain, baik yang masih hidup maupun yang sudah mati. Selain itu jamur memegang peranan penting dalam proses alam yaitu menjadi salah satu dekomposer unsur-unsur alam. Manfaat jamur tidak diketahui oleh semua orang, bahkan ada beberapa orang yang tidak tertarik untuk mengenalnya dengan alasan kotor dan beracun. Beberapa jenis jamur telah

diketahui bisa dimakan (*edible mushroom*) bahkan ada yang berkhasiat obat, tapi ada juga beberapa jenis lainnya yang berbahaya untuk dimakan.

Hasil penelitian Mardji dan Soeyamto (1999) menunjukkan, bahwa di antara 143 jenis jamur yang ditemukan di Labanan Kabupaten Berau, ada 106 jenis yang dapat diidentifikasi, terdapat 8 jenis yang diketahui dapat dimakan dan 2 jenis untuk obat serta diperoleh 11 jenis jamur yang diduga beracun sedangkan jenis lainnya hidup sebagai jamur simbiosis pembentuk mikoriza, sebagai jamur parasit dan saprofit.

Jenis-jenis jamur tersebut menggambarkan keanekaragaman hayati di dalam hutan yang keberadaannya perlu diketahui. Data keanekaragaman jenis jamur yang banyak ditemukan di berbagai tempat di Indonesia perlu dilengkapi dengan data keanekaragaman jenis jamur yang ada di Stasiun Riset Punggualas Taman Nasional Sebangau Kabupaten Katingan Provinsi Kalimantan Tengah.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada areal stasiun riset Punggualas Taman Nasional Sebangau Kabupaten Katingan Kalimantan Tengah.

### Bahan dan Alat Penelitian

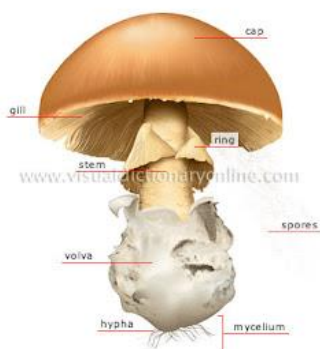
Objek yang diamati dalam penelitian ini adalah semua jenis jamur makroskopis yang bertubuh buah dengan Ø minimal 5 cm. Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah GPS (*Global Positioning System*), meteran, tali nilon, label plastik, spidol permanen, box plastik, penggaris, parang, pisau cutter, kamera digital, serta tally sheet.

### Prosedur Penelitian



Data primer yang diambil adalah dengan melakukan pengumpulan (koleksi) jamur secara sensus (100%). Jenis jamur yang diambil adalah yang bertubuh buah besar (mushroom/macro fungi) baik yang tumbuh di serasah, tanah, pohon hidup dan kayu mati. Jamur-jamur yang telah ditemukan diberi label, difoto, dimasukkan ke dalam kantong plastik dan dibawa ke *visitor center*. Jamur diidentifikasi morfologinya dalam keadaan masih segar karena bila sudah kering warna dan ukurannya bisa berubah. Data yang dikumpulkan adalah:

- Jenis jamur yang ditemukan, yaitu dengan menentukan nama jenis jamur.
- Jumlah jenis jamur, yaitu menghitung jenis jamur dan jumlah individu masing-masing jenis.
- Karakteristik jamur, yaitu mendeskripsikan sifat morfologis tubuh buah jamur yang terdiri atas: tudung (*cap*, *pileus*) dan tangkai (*stem*, *stipe*): ukuran, bentuk, warna, permukaan, tekstur dan kelembapan/kebasahan; insang (*gills*, *lamellae*): warna, alat tambahan; cincin (*ring*, *annulus*, *cortina*): ada atau tidak ada dan bentuknya; daging (*flesh*): warna, tekstur; cawan (*volva*): ada atau tidak dan bentuknya; spora (*spore*): ukuran, bentuk, dan warna serta bau (*odor*) (Bigelow 1979; Imazeki 1998; Nonis 1982).



Gambar 1. Struktur Tubuh Jamur

- Substrat jamur, yaitu tanah, serasah, kayu mati atau pohon hidup.
- Peranan jamur tersebut, apakah bisa dimakan, atau dipergunakan sebagai obat.
- Plot penelitian dibuat dengan ukuran plot 200 x 150 m atau 3 ha pada hutan rawa Sebangau. Pada plot tersebut dibuat jalur pengamatan jamur sebanyak 8 jalur, jarak antar jalur adalah 5 m dan lebar jalur 20 m. Penggunaan metode jalur dalam penelitian ini dilakukan karena jamur yang didata yaitu secara sensus, sehingga metode jalur dapat lebih maksimal dalam mengidentifikasi jenis jamur yang ada di dalam areal penelitian.

### Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menghitung:

- Indeks Keanekaragaman Jenis (H)
 

Penentuan keanekaragaman jenis yang juga menunjukkan tingkat kestabilan dari jenis jamur tersebut, digunakan rumus indeks keanekaragaman jenis menurut Odum (1993) dalam Bratawinata (2001) sebagai berikut:

$$H' = -\sum \left( \frac{n_i}{N} \right) \log \left( \frac{n_i}{N} \right)$$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman

n<sub>i</sub> = Jumlah Individu Tiap Jenis

N = Jumlah Individu Seluruh Jenis

- Indeks Dominasi (C)

Penentuan jenis jamur mana yang dominan pada setiap plot penelitian, digunakan Indeks Dominasi (C) menurut Odum dalam Bratawinata (2001) dengan rumus berikut:

$$C = -\sum \left( \frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan :

C = Indeks Dominasi

N<sub>i</sub> = Jumlah Individu Suatu Jenis

N = Jumlah Individu Seluruh Jenis



c. Indeks Kemerataan (e)

Menentukan apakah individu-individu terdistribusi secara lebih merata pada jenis-jenis yang hadir pada suatu tingkat pertumbuhan, dapat menggunakan Indeks Kemerataan (e) menurut Odum (1993) dalam Bratawinata (2001) dengan rumus sebagai berikut:

$$e = \frac{H}{\log S}$$

Keterangan:

e = Indeks Kemerataan

H = Indeks Keanekaragaman Jenis

S = Jumlah Jenis

	<i>Phellinus</i> sp3	1	Kayu mati
Pleurotaceae	<i>Pleurotus ostreatus</i>	31	Kayu mati
Polyporaceae	<i>Cryptoporus volvatus</i>	1	Kayu mati
	<i>Daedalea</i> sp.	2	Kayu mati
	<i>Earlillea</i> sp.	5	Kayu mati
	<i>Fomitopsis</i> sp.	1	Kayu mati
	<i>Fomitopsis</i> sp2	1	Kayu mati
	<i>Fomitopsis vinosa</i>	8	Kayu mati
	<i>Lenzites</i> sp.	1	Kayu mati
	<i>Microporus</i> sp.	1	Kayu mati
	<i>Phyrroderma sendaiense</i>	12	serasah
	<i>Phyrroderma</i> sp.	4	Kayu mati
	<i>Phyrroderma</i> sp2	1	Kayu mati
	<i>Phyrroderma</i> sp3	1	Kayu mati
	<i>Phyrroderma</i> sp4	1	Kayu mati
	<i>Phyrroderma</i> sp5	1	Kayu mati
Rusullaceae	<i>Rusulla</i> sp.	1	Kayu mati
Tremellaceae	<i>Tremella encephala</i>	2	Kayu mati
Tricholomatacea	<i>Laccaria laccata</i>	1	Tanah
	<i>Oedemansiella</i> sp.	2	Kayu hidup

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jenis dan Jumlah Jamur Basidiomycetes di Stasiun Riset Punggualas

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan 8 famili, 28 jenis jamur makro dan 253 individu. Kebanyakan berasal dari famili Polyporaceae (14 jenis) dari 28 jenis yang teridentifikasi. Berdasarkan jumlah jenis jamur Basidiomycetes pada Tabel 1 ditemukan jenis jamur yang terbanyak adalah *Ganoderma* sp. sebanyak 144 individu, yang kedua adalah jenis *Pleurotus* sp. sebanyak 31 individu, serta yang ketiga yaitu dari jenis *Pyroderma sendaiense* sebanyak 12 individu. Sisanya merupakan jumlah individu yang merata dari beberapa jenis jamur.

Tabel 1. Jumlah Individu Setiap Jenis Jamur

Famili	Jenis	ni	Habitat
Auriculariaceae	<i>Auricularia auricularia</i>	10	Kayu mati
	<i>Auricularia</i> sp.	5	Kayu mati
Ganodermatacea	<i>Ganoderma applanatum</i>	2	Kayu mati
	<i>Ganoderma lucidum</i>	7	Kayu mati
	<i>Ganoderma neo-japonicum</i>	5	Kayu mati
	<i>Ganoderma</i> sp.	144	Kayu mati
Phellinaceae	<i>Phellinus</i> sp.	1	Kayu hidup
	<i>Phellinus</i> sp2	1	Kayu mati

### Pertumbuhan Jamur Basidiomycetes di Stasiun Riset Punggualas

Hasil perhitungan keanekaragaman jenis, dominasi jenis, dan kemerataan jenis jamur di hutan rawa gambut Punggualas di tampilan pada Tabel 2. Jamur Basidiomycetes pada hutan rawa gambut memiliki nilai H=0,788, C = 0,346, dan e =0,545. Jenis *Ganoderma* sp. (Ganodermatacea) memiliki nilai H =0,139, C =0,323, e = 0,096, sedangkan jamur Basidiomycetes dari jenis lain relatif lebih rendah. Tingginya nilai H, C, dan e tersebut menunjukkan bahwa *Ganoderma* sp memiliki kemampuan tumbuh yang tinggi dibanding jenis jamur lain pada lokasi yang diteliti.

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman Jenis, Dominasi Jenis, dan Kemerataan Jenis Jamur di Stasiun Riset Punggualas

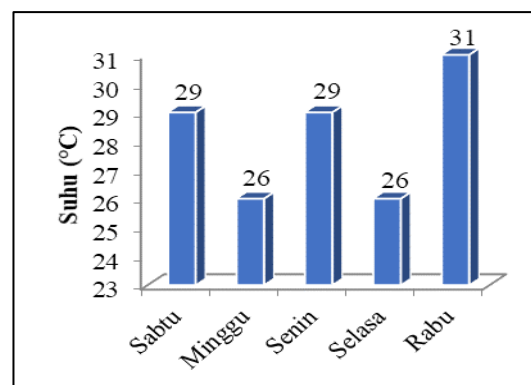
Jenis	ni	H	C	e
<i>Auricularia auricula</i>	10	0,05545	0,00156	0,03832
<i>Auricularia</i> sp.	5	0,03367	0,00039	0,02327
<i>Ganoderma applanatum</i>	2	0,01661	0,00006	0,01148
<i>Ganoderma lucidum</i>	7	0,04310	0,00076	0,02978
<i>Ganoderma neo-japonicum</i>	5	0,03367	0,00039	0,02327
<i>Ganoderma</i> sp	144	0,13930	0,32395	0,09626
<i>Phellinus</i> sp	1	0,00949	0,00001	0,0065
<i>Phellinus</i> sp2	1	0,00949	0,00001	0,00656

<i>Phellinus</i> sp3	1	0,00949	0,00001	0,00656
<i>Pleurotus ostreatus</i>	31	0,11171	0,01501	0,07719
<i>Cryptoporus volvatus</i>	1	0,00949	0,00001	0,00656
<i>Daedalea</i> sp.	2	0,01661	0,00006	0,01148
<i>Earlillea</i> sp.	5	0,03367	0,00039	0,02327
<i>Fomitopsis</i> sp.	1	0,00949	0,00001	0,00656
<i>Fomitopsis</i> sp2	1	0,00949	0,00001	0,00656
<i>Fomitopsis vinosa</i>	8	0,04743	0,00099	0,03277
<i>Lenzites</i> sp.	1	0,00949	0,00001	0,00656
<i>Microporus</i> sp.	1	0,00949	0,00001	0,00656
<i>Phyrroderma sendaiense</i>	12	0,06279	0,00224	0,04339
<i>Phyrroderma</i> sp.	4	0,02847	0,00025	0,01967
<i>Phyrroderma</i> sp2	1	0,00949	0,00001	0,00656
<i>Phyrroderma</i> sp3	1	0,00949	0,00001	0,00656
<i>Phyrroderma</i> sp4	1	0,00949	0,00001	0,00656
<i>Phyrroderma</i> sp5	1	0,00949	0,00001	0,00656
<i>Rusulla</i> sp.	1	0,00949	0,00001	0,00656
<i>Tremella enchepala</i>	2	0,01661	0,00006	0,01148
<i>Laccaria laccata</i>	1	0,00949	0,00001	0,00656
<i>Oedemansiella</i> sp.	2	0,01661	0,00006	0,01148
<b>TOTAL</b>	<b>253</b>	<b>0,78878</b>	<b>0,34643</b>	<b>0,54505</b>

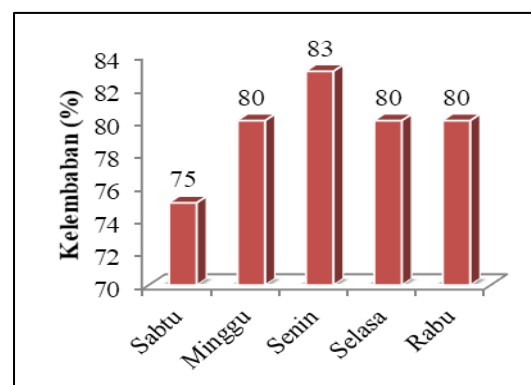
Data suhu dan kelembapan diduga memiliki pengaruh terhadap kehadiran tubuh buah jamur Basidiomycetes. Hal ini didukung oleh pernyataan Widyastuti dkk (2005), bahwa ketersediaan air atau kelembapan dalam lingkungan tempat tumbuh merupakan faktor yang menentukan kelangsungan hidup fungi (jamur), walaupun jumlah kebutuhan berbagai jenis jamur berbeda. Jamur akan tumbuh efektif dalam kayu apabila lumen sel kayu mengandung air, dalam hal ini kayu-kayu yang telah lapuk. Data suhu dan kelembapan dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Suriawiria (1993) menyatakan bahwa berdasarkan faktor lingkungan abiotik yaitu salah satunya kisaran temperatur, jamur digolongkan ke dalam 3 kelompok besar, yaitu:

- Jamur yang psikrofilik (kriofilik), yaitu jenis jamur yang dapat tumbuh pada kisaran temperatur antara 0-30 °C, dengan temperatur optimum sekitar 15 °C.
- Jamur yang mesofilik, yaitu jenis jamur yang dapat tumbuh pada kisaran temperatur antara 25-37 °C, dengan temperatur optimum 30 °C.



Gambar 2. Grafik suhu harian di lokasi penelitian



Gambar 3. Grafik kelembapan harian di lokasi penelitian

- Jamur yang termofilik, yaitu jamur yang dapat tumbuh pada temperatur tinggi dengan kisaran antara 40-75 °C, dengan optimum pada 55 °C.

Berdasarkan kisaran temperatur yang ada di areal penelitian pada Gambar 3 yaitu berkisar antara 26-31°C dengan rata-rata suhu sebesar 28,2°C maka jamur Basidiomycetes pada areal penelitian tersebut dapat digolongkan ke dalam jenis jamur mesofilik.

Sinaga (2000) menyatakan bahwa jamur memerlukan kelembapan udara 80-85% untuk pembentukan tubuh buahnya. Data kelembapan pada Gambar 3 menunjukkan bahwa kelembapan di areal penelitian yaitu berkisar antara 75-83% dengan nilai rata-rata sebesar 79,6%, yang berarti kelembapan di areal

penelitian cukup potensial sebagai habitat jamur.

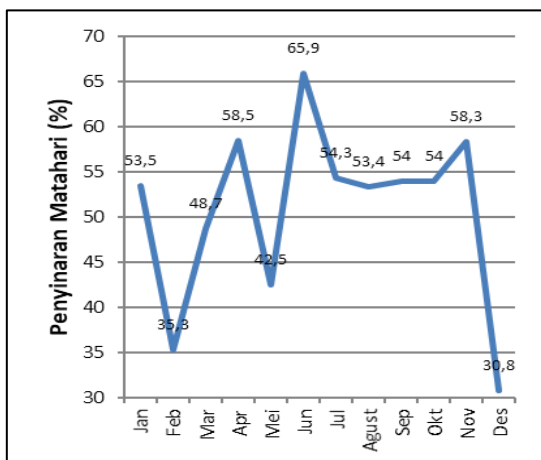
Selain faktor suhu dan kelembapan, tingkat pelapukan kayu menjadi salah satu faktor yang dapat meningkatkan jumlah populasi jamur (Kadie, 2012). Pada lokasi penelitian, substrat jamur Basidiomycetes didominasi oleh kayu mati yang sudah lapuk, sehingga jamur ini tergolong sebagai jamur saprofit. Beberapa jenis vegetasi yang menjadi substrat jamur-jamur tersebut merupakan jenis-jenis vegetasi hutan rawa gambut. Jenis-jenis vegetasi yang berperan sebagai habitat jamur yaitu kayu tampang gagas (*cf. Litzea zsp SE*), uweh (*Syzygium sp2*), pasir-pasir (*Cantleya corniculata*), meranti buaya (*Shorea spp.*), meranti bunga (*Shorea teysmanniana*), bintang (*Licania splendens*), sagaulang (*Blumeodendrontokbrai*), mahalilis (*Garcinia sp*), lunuk (*Ficus spp.*), rambutan apu (*Nephelium spp.*), kayu malam (*Diopsyrossiamang*), bintangur (*Calophyllum inophyllum L.*), ramin (*Gonystylus bancanus*), ehang (*Diospyros spp.*), dahan bahandang (*Horsfieldia grandis*), tutup kabali (*Diospyros pseudomalabrica*), gentalang (*Garcinia zsp. SE4*), serta hampuak (*Syzygium zsp. SE5*). Umumnya jamur bisa tumbuh pada hampir semua jenis kayu, dimana kayu/pohon tersebut sudah mati/lapuk dan sudah tidak mengandung getah, contohnya kayu kecap, kayu durian, kayu rambutan, kayu dan apokat (Sunarmi dan Saporinto, 2010). Pertumbuhan jamur umumnya lebih cepat pada kayu lunak, misalnya seperti kayu karet (Djarajah dan Djarajah, 2001a).

Menurut Djarajah dan Djarajah (2001b) keberadaan jamur makroskopis dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan diantaranya yaitu suhu, kelembapan dan intensitas cahaya. Hal ini juga didukung oleh Stamets dan

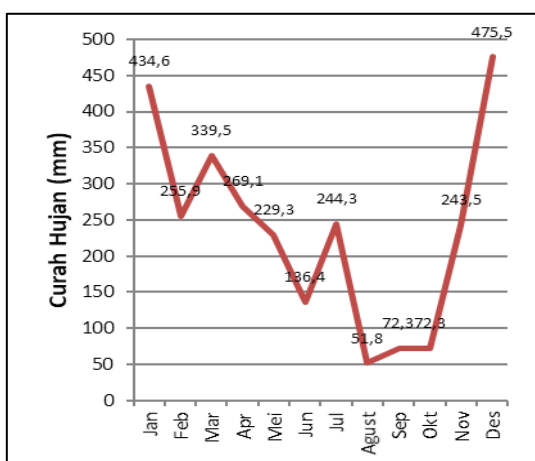
Chilton (1983) dalam Kadie (2012), beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan jamur antara lain suhu, kelembapan, cahaya dan udara segar. Jamur Basidiomycetes dalam hal ini merupakan salah satu komponen dari jamur makroskopis. Data curah hujan dan penyinaran matahari secara umum dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5. Data curah hujan secara umum berkisar antara 51,8 mm-475,5 mm dengan rata-rata 235,7 mm, sedangkan data penyinaran matahari berkisar antara 30,8%-65,9% dengan rata-rata sebesar 50,8 %.

Pengambilan data primer jamur Basidiomycetes di stasiun riset Punggualas yaitu pada bulan Desember. Data penyinaran matahari pada bulan Desember yaitu 30,8 %, sedangkan untuk data curah hujan pada bulan Desember yaitu 475,5 mm. Hal ini diduga berkaitan dengan kondisi suhu dan kelembapan yang ada di lokasi penelitian, yaitu semakin rendah persentase penyinaran matahari maka suhu di areal penelitian menjadi rendah dan persentase kelembapan di areal tersebut menjadi tinggi. Data curah hujan juga diduga memiliki pengaruh, yaitu jika semakin besar nilai curah hujan maka persentase kelembapan menjadi tinggi, serta nilai suhu pada areal tersebut menjadi rendah.

Jamur *Ganoderma sp* pada dasarnya memiliki kemampuan untuk bertahan hidup pada kondisi yang kering dan dapat tumbuh pada kayu mati dengan kapasitas air yang minim. Jamur *Ganoderma sp* pada areal penelitian bila dilihat secara visual menunjukkan bahwa jamur ini memiliki kemampuan hidup dalam jangka waktu yang relatif lebih lama dibandingkan dengan jamur jenis lain, karena tekstur jamur ini keras seperti kayu. Hal ini juga didukung dari hasil wawancara dari pengenalan jenis bahwa jamur jenis ini bahkan bisa hidup hingga mencapai beberapa tahun.



Gambar 4. Kurva Penyinaran Matahari Tahunan di Lokasi Penelitian (Sumber: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Stasiun Meteorologi Tjilik Riwut, Palangka Raya)



Gambar 5. Kurva Curah Hujan Tahunan di Lokasi Penelitian (Sumber: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Stasiun Meteorologi Tjilik Riwut, Palangka Raya)

### Potensi Jamur di Stasiun Riset Punggualas

Jamur yang ditemukan di areal penelitian yang biasa dikonsumsi masyarakat yaitu jenis jamur kuping (*Auricularia* sp) atau dalam bahasa daerah setempat yaitu “kulat pinding papalui”, Jamur tiram (*Pleurotus osreatus*), *Tremella encephala* dengan nama daerah “kulat mata pelanduk”, serta jamur *Oudemansiella* sp dengan nama daerah “kulat enyak”, sedangkan

untuk jamur berkhasiat obat yang ditemukan adalah jenis *Ganoderma lucidum*. Jamur kuping merupakan salah satu kelompok jelly yang masuk ke dalam kelompok Basidiomycetes dan memiliki tekstur kenyal, lunak dan berlendir. Jamur ini disebut jamur kuping karena bentuk tubuh buahnya melebar seperti kuping (daun telinga) manusia. Jamur yang masuk ke dalam kelas ini umumnya makroskopis atau mudah dilihat dengan mata telanjang. Jamur kuping hidupnya soliter atau bergerombol pada batang kayu, ranting mati, tunggul kayu dan lain-lain.



Gambar 6. Jamur Kuping (*Auricularia auricula*)

Kadie (2012) menyatakan bahwa karakteristik jamur kuping adalah memiliki tubuh buah yang kenyal jika dalam keadaan segar, namun pada keadaan kering tubuh buah dari jamur kuping ini akan menjadi keras seperti plastik. Bagian tubuh buah dari jamur kuping berlekuk-lekuk dengan lebar umumnya antara 1,6-13,7 cm, panjang tangkai 0,7 cm dengan diameter 0,5 cm, tubuh buah tipis berdaging dan kenyal serta tepinya bergelombang. Warna tubuh buah jamur ini umumnya coklat muda sampai coklat tua akan tetapi ada pula yang memiliki warna coklat kehitaman. Permukaan atasnya agak mengkilap dan bertekstur halus.



Jamur tiram sudah tidak asing lagi bagi masyarakat karena jenis ini sudah banyak dibudidayakan, hanya saja jamur tiram yang berasal dari alam tekstur dan ukurannya berbeda dengan jamur yang dibudidayakan. Jamur tiram adalah jamur yang tumbuh di kayu mati atau kayu yang sudah ditebang. Jamur tiram merupakan salah satu jenis jamur kayu, secara makroskopik memiliki ciri-ciri umum tubuh buah berwarna putih hingga krem, memiliki tudung, insang, dan tangkai. Tudungnya membentuk cekungan di bagian tengah (central depression) dengan pola bergelombang pada bagian ujungnya. Tangkai dari pangkal hingga ke ujungnya semakin mengecil (tapering to apex), serta memiliki tekstur yang liat. Jamur tiram memiliki persamaan bentuk dengan kulat danum (*Pleurotus* sp), tetapi kulat danum memiliki ukuran yang lebih kecil dengan tekstur lunak dan mudah hancur. Jamur tiram yang ditemukan di areal penelitian memiliki ciri Jamur ini termasuk kedalam jamur yang jarang ditemukan di wilayah sekitar Kalimantan Tengah, namun di kawasan Punggualas pada musim-musim tertentu terutama musim hujan jamur ini sering dijumpai dan dikonsumsi oleh masyarakat, terutama di desa Keruing yang letaknya tidak jauh dari kawasan Punggualas.



Gambar 7. Jamur tiram putih (*Pleurotus osreatus*)

Masyarakat di sekitar kawasan Punggualas memberikan informasi

bahwa jamur ini dapat diolah menjadi sayur santan dan jenis olahan lainnya seperti agar-agarmakroskopis tubuh buah dengan diameter tudung berukuran 9x8 cm, berwarna putih, licin, tekstur liat, ditemukan berkelompok pada pohon mati pasir-pasir (*Cantleya corniculata*). Jamur tiram atau jamur hiratake (Jepang) dapat dikonsumsi dalam bentuk sayuran serta dapat diolah menjadi makanan lain seperti sate maupun keripik. Kandungan gizi dan khasiat jamur tiram memiliki kadar protein yang tinggi dengan asam amino yang lengkap, termasuk asam amino esensial yang dibutuhkan manusia. Jamur tiram juga mengandung vitamin B1, B2 dan beberapa garam mineral dari unsur-unsur Ca, P, Fe, Na dan K. Kandungan serat yang dimiliki oleh jamur tiram mulai 7,4 % sampai dengan 27,6 % yang sangat sangat baik bagi pencernaan. Jamur tiram juga memiliki fungsi sebagai obat karena mengandung folid acid yang cukup tinggi yang mampu menyembuhkan anemia (Suharjo, 2007).



Gambar 8. Kulat mata palanduk (*Tremella encephala*)

Jamur *Tremella encephala* atau kulat mata palanduk pada dasarnya sama dengan jamur kuping yang merupakan salah satu kelompok jamur jelly dari famili Tremellaceae yang masuk ke dalam kelompok Basidiomycetes. Secara makroskopis jamur ini berukuran 5x6 cm, memiliki inti yang berwarna putih dan terbungkus jelly berwarna bening, dengan tekstur yang sangat kenyal seperti puding atau agar-agar.

Jamur enyak juga termasuk dalam kelompok jamur Basidiomycetes. Jamur ini tumbuh pada pohon kayu mati yang mengalami pelapukan, biasanya tumbuh pada pohon karet (Kadie, 2012). Jamur jenis ini ketika ditemukan tumbuh pada vegetasi yang masih hidup, yaitu pohon *Diospyros pseudomalabrica*, artinya jamur ini ternyata juga bisa tumbuh pada kayu yang masih hidup. Secara makroskopis jamur ini berwarna putih, memiliki tudung cembung dengan diameter tudung 6 cm, memiliki insang jarang (*distant*), bentuk tangkai bagian pangkal membesar dan semakin mengecil hingga ke ujungnya (*tapering to apex*). Teksturnya lunak berlendir, oleh sebab itu jamur ini diberi nama “kulat enyak” yang artinya dalam bahasa Indonesia jamur lemak.



Gambar 9. Kulat enyak (*Oudemansiella sp*)

Jamur *Ganoderma lucidum* yang ditemukan di areal penelitian memiliki ciri makroskopis tubuh buah berukuran 6x4 cm, berwarna coklat, pinggir tudung berwarna putih, permukaan tudung berlekuk-lekuk dan kasar, tekstur keras, ditemukan pada pohon mati “gantalang” (*Garcinia zsp SE4*).

Kandungan nutrisi jamur jenis ini seperti di dalam jamur dan tumbuhan lainnya, terdiri dari polisakarida, lemak, protein, vitamin, serat serta mineral. Tetapi pada jamur ini kandungan senyawa tersebut ditambah dengan

senyawa-senyawa lainnya seperti vitamin B1 (thiamin), vitamin B2 (riboflavin), vitamin C juga niasin biotin dan beberapa vitamin lainnya (Suriawiria, 2003).

Dominica (2007) menyatakan bahwa dari penelitian *in vitro* telah dibuktikan bahwa *Ganoderma lucidum* mempunyai efek anti agregasi trombosit. kandungan jamur ini yang disebut *Ganodermic Acid S* (GAS) [*lanosta-7,9(11),24-triene-3 beta,15alpha-diacetoxy-26-oic acid*], merupakan zat yang dapat menghambat respon trombosit terhadap tromboxan A<sub>2</sub>, suatu produk arakidonat yang menyebabkan trombosit berubah bentuk, melepas granulnya, dan beragregasi.



Gambar 10. Jamur *Ganoderma lucidum*

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa jamur yang ditemukan pada kawasan Punggualas Taman Nasional Sebangau yaitu:

1. Terdapat sebanyak 28 jenis, dari 8 famili yang berasal dari forma kelas Basidiomycetes. Nilai indeks keanekaragaman, dominasi, dan pemerataan jenis tertinggi adalah jenis *Ganoderma sp.*, dengan demikian dapat dikatakan bahwa *Ganoderma sp.* menjadi penciri dari hutan rawa gambut Stasiun Riset Punggualas.



2. Jenis jamur Basidiomycetes yang bisa dimanfaatkan untuk konsumsi di Punggualas adalah jenis jamur kuping (*Auricularia auricula*), jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*), jelly fungi *Tremella encephala*, *Oedemansilia sp* (kulat enyak) sedang jamur obat adalah *Ganoderma lucidum*

Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya, Palangka Raya

Okamoto, T, Kodoi, R, Nonaka, Y, Fukuda, I, Hashimoto, T, Kanazawa, K, Mizuno, M, Ashida, H. 2004. Lentinan from Shiitake Mushroom (*Lentinus edodes*) Suppresses Expression of Cytochrome P450 1A Subfamily in the Mouse Liver, Biofactors.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J., and C.W. Mims. 1996. *Introductory Mycology*. 3<sup>rd</sup> Ed. John Wiley and Sons. New York. USA.
- Bigelow, H.E. 1979. *Mushroom Pocket Field Guide*. Macmillan Publishing Co. Inc., New York.
- Djarajah, N.M., dan A.B. Djarajah. 2001<sup>a</sup>. *Budidaya Jamur Kuping: Pembibitan dan Pemeliharaan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Djarajah, N.M., dan A.B. Djarajah. 2001<sup>b</sup>. *Budidaya Jamur Tiram: Pembibitan, Pemeliharaan dan Pengendalian Hama-Penyakit*. Kanisius. Yogyakarta
- Dominica, H. 2007. Uji Banding Efektifitas *Ganoderma lucidum* dengan Aspirin Terhadap Penurunan Agregasi Trombosit Mencit BALB/c. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
- Imazeki, R, Y. Otani dan T. Hongo. 1998. *Fungi of Japan*. Yama-Kei Publisher Co., Ltd. Tokyo, Japan.
- Nonis, U. 1982. *Mushrooms and Toadstools. A colour Guide*. David and Charles, London.
- Kadie, E.M. 2012. *Inventarisasi dan Analisis Nutrisi Jamur Konsumsi Lokal dari Daerah Tangkiling, Kota Palangka Raya*. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya, Palangka Raya
- Mardji, D. dan Ch. Soeyamto. 1999. *Jenis-jenis Jamur dari Labanan Kabupaten Berau Kalimantan Timur*. (Laporan Penelitian Berau Forest Management Project).
- Pegler, D.N. 1997. *The Larger Fungi of Borneo. Natural History Publications*, Kota Kinibalu, Sabah, Malaysia
- Sinaga, M.S. 2000. *Jamur Merang dan Budidayanya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suharjo E. 2007. *Budidaya Jamur Merang dengan Media Kardus*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Suhardiman, P. 1990. *Jamur Kayu*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Suriawiria, U. 1993. *Pengantar Untuk Mengenal dan Menanam Jamur*. Angkasa. Bandung.
- Suriawiria, U. 2003. *Sukses Beragrobisnis Jamur Kayu Shiitake-Kuping-Tiram*. Penebar Swadaya, Jakarta. 104 h.
- Tata, M.H.L. E. Widyastuti. dan H.H. Siringoringo. 2010. *Laporan Kemajuan Penelitian Intensif TA 2010. Potensi Biodiversitas Jamur Obat dan Pangan untuk Biobanking*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.



Widyastuti, SM. Sumardi dan Harjono.  
2005. Patologi Hutan. Gadjah Mada  
University Press, Yogyakarta.



**STIMULASI PERTUMBUHAN PLANLET ANGGREK (*Dendrobium sp.*)  
DENGAN PEMBERIAN ZPT ATONIK DAN ROOT MOST PADA MASA  
AKLIMATISASI**

*(Stimulation of Orchid Plantlet Growth (*Dendrobium sp.*) By Giving Atonic ZPT and  
Root Most During Acclimatization)*

Faradilla<sup>1\*</sup>, Yuanita<sup>1</sup>, dan F. Silvi Dwi Mentari<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Manajemen Perkebunan Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

\* E-mail: [dillafara828@gmail.com](mailto:dillafara828@gmail.com)

Diterima : 20 Oktober 2021

Direvisi : 15 Nopember 2021

Disetujui : 25 Nopember 2021

**ABSTRACT**

*Acclimatization is an indicator of success in tissue culture techniques. Without acclimatization, the plant will remain in the bottle and have no value. Acclimatization is the transfer of plantlets from the microenvironment (in the bottle) to the external environment (soil, sand). The dendrobium orchid is a very popular type of orchid traded, but its growth rate is slow. Atonic ZPT and root most are ZPT which contain a lot of auxin. The purpose of the study was to compare the types and concentrations of PGR that were appropriate for the acclimatization of *Dendrobium* orchids in order to increase plant growth. The study was conducted experimentally using a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of 7 treatment levels. The levels of treatment were as follows: control, atonic PGR 2 ml/l, atonic PGR 3 ml/l, atonic PGR 4 ml/l, PGR root most 2 ml/l, PGR root most 3 ml/l, and PGR root most 4 ml/l. Each treatment level was repeated 9 times. The results showed that giving atonic PGR and root most had a significant effect on the variables of plant height increase, leaf number increase and primary root length increase and had no significant effect on the increase in stem diameter. The best results were shown by giving atonic PGR at 3 ml/l in all variables except for the increase in primary root length, which was indicated by the treatment with PGR root at most 3 ml/l.*

**Kata kunci (Keywords):** *Acclimatization, PGR, anggrek dendrobium*

**PENDAHULUAN**

Anggrek merupakan tanaman hias yang sangat populer dikalangan masyarakat. Anggrek memiliki 800 genus dan 25.000 spesies di dunia, dan tidak kurang dari 5.000 spesies hidup di

wilayah belantara Indonesia (Fauziyah dkk, 2014). *Dendrobium* merupakan salah satu genus anggrek yang populer dengan keragaman dan keindahan bunganya. Bunga *Dendrobium* memiliki warna, corak, dan aroma yang khas. Bentuk bunganya yang besar dan

bervariasi. Oleh karena itu anggrek genus ini banyak dicari oleh peminatnya. Saat ini *Dendrobium* adalah salah satu jenis bunga yang termasuk dalam perdagangan bunga internasional baik sebagai bunga potong (*cutflower*) ataupun dalam bentuk tanaman berbunga (*potplant*). Negara tujuan ekspor *potplant* dan *cutflower* *Dendrobium* adalah Belanda, Korea, Jepang dan Singapura (Suryana, 2015). Walaupun sampai saat ini pemasaran anggrek sudah terpenuhi, akan tetapi anggrek *Dendrobium* yang dihasilkan tersebut kurang berkualitas terutama untuk bahan dekorasi dan tanaman hias, maka dibuat Perkembangbiakan secara kultur jaringan.

Kultur jaringan adalah budidaya secara *in vitro* terhadap berbagai bagian tanaman yang meliputi akar, batang, daun, bunga, embrio, kalus, sel dan protoplas, diisolasi dari kondisi *in vivo* dan dikulturkan pada medium buatan yang steril sehingga dapat beregenerasi dan berdiferensiasi menjadi tanaman lengkap. Perbanyak tanaman dengan teknik kultur jaringan memiliki banyak kelebihan, yaitu tanaman dapat diperbanyak setiap saat tanpa tergantung musim, bebas dari serangan hama dan penyakit, daya multifikasi yang tinggi dan membutuhkan ruang yang relatif kecil untuk menyimpan tanaman. Dari teknik kultur jaringan juga diharapkan dapat memperoleh tanaman baru yang bersifat unggul (Zulkarnain, 2017).

Tahapan akhir dalam kultur jaringan adalah aklimatisasi. Aklimatisasi merupakan indikator keberhasilan dalam teknik kultur jaringan. Tanpa adanya aklimatisasi tanaman tetap akan berada didalam botol dan tidak ada nilainya. Akimatisasi adalah perpindahan planlet dari lingkungan mikro (dalam botol) ke lingkungan luar (media tanam tanah,

pasir). Masa aklimatisasi disebut sebagai masa kritis karena pada masa tersebut planlet masih sangat sensitif dan mudah sekali mengalami stres lingkungan karena harus beradaptasi dengan lingkungan makro (luar) (Yusnita, 2014). Beberapa syarat akimatisasi agar berhasil adalah harus memperhatikan komposisi jenis media tanam yang digunakan agar ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh planlet tetap tersedia serta kondisi suhu dan kelembaban disekitar tempat tumbuh planlet dengan memberikan penyungkupan selama beberapa hari sesuai dengan jenis tanamannya, serta menjaga planlet dari paparan sinar matahari langsung (Faradilla *et al.*, 2018).

Meskipun tahapan aklimatisasi tidak mudah karena tanaman harus beradaptasi dari lingkungan heterotroph ke lingkungan autotroph, secara umum banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangannya diantara adalah pemberian Zat Pengatur Tumbuh (ZPT). Menurut Sandra (2016) ZPT merupakan bagian dari proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta berfungsi sebagai prekursor transkripsi. ZPT juga berperan dalam proses fisiologi dan biokimia tanaman. Dengan berkembangnya pengetahuan biokimia dan industri kimia banyak ditemukan senyawa yang mempunyai fisiologis serupa dengan hormon tanaman yaitu ZPT sintesis. Seperti ZPT atonik dan ZPT root most. ZPT atonik mengandung bahan aktif seperti *triacontanol* yang umumnya berfungsi mendorong pertumbuhan. Di mana dengan pemberian ZPT terhadap tanaman dapat merangsang penyerapan unsur hara oleh tanaman. Sedangkan ZPT root most juga dapat berfungsi meningkatkan hasil produksi, mutu, warna, kandungan vitamin dan menghasilkan buah matang seragam serta



menciptakan daya tahan dari serangan hama dan penyakit (Bety, 2014).

Tujuan penelitian adalah untuk membandingkan jenis dan konsentrasi ZPT yang tepat digunakan untuk aklimatisasi anggrek *Dendrobium* agar dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di UPTD Balai Benih Induk Hortikultura Desa Batuah Kecamatan Loa Janan Kabupaten Kutai Kertanegara Kalimantan Timur. Penelitian dilaksanakan dari bulan Desember 2019 dan sampai dengan bulan Juli 2020.

### Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah akar pakis, baby bag, cocopeat, bakterisida dan fungisida planlet anggrek dendrobium, plastik transparan, sekam padi, ZPT Atonik dan ZPT Root Most. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah autoklaf, gelas ukur 10 ml dan 1.000 ml, *Hand sprayer*, pisau, rule, thermometer dan hygrometer.

### Prosedur Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 7 taraf perlakuan. Adapun taraf perlakuannya yaitu sebagai berikut : kontrol, ZPT atonik 2 ml/l, ZPT atonik 3 ml/l, ZPT atonik 4 ml/l, ZPT root most 2 ml/l, ZPT root most 3 ml/l, ZPT root most 4 ml/l. Prosedur penelitian meliputi : Persiapan media tanam aklimatisasi berupa campuran arang sekam dan cocopeat dengan perbandingan 1 : 1.

Kemudian dimasukkan ke dalam babybag yang sudah disiapkan. Sebelum digunakan semua media terlebih dahulu disterilkan dengan menggunakan autoklaf selama 30 (tiga puluh) menit dengan temperatur 121 °C dan tekanan 17,5 *Pounds per Square Inch*. Setelah disterilisasi media direndam dengan larutan bakterisida dan fungisida selama 3 jam, setelah itu dibilas sampai air bilasan tidak berwarna. Planlet anggrek yang digunakan untuk aklimatisasi adalah anggrek dengan tinggi planlet sekitar 10-15 cm, dengan jumlah daun lebih dari enam helai, memiliki akar yang banyak dan sudah mengalami sub kultur 4-5 kali. Sebelum penanaman planlet, tutup botol dibuka secara perlahan selanjutnya ambil planlet anggrek dengan menggunakan pinset panjang secara hati-hati dan pelan agar tidak terjadi kerusakan pada planlet anggrek terutama akar. Pada bagian akar masih ada menempel media agar dan planlet yang masih menempel sebaiknya dibersihkan dengan air mengalir, setelah dibersihkan planlet dikering anginkan sekitar lima menit. Setiap babybag ditanam satu planlet Pemberian label pada masing-masing babybag, sehingga memudahkan pada saat pengaplikasian perlakuan. Pengambilan data awal dilakukan pada eksplan yang tumbuh menjadi planlet sudah mempunyai akar, batang dan daun dan dilakukan sebelum pengaplikasian perlakuan. Pemberian ZPT selain diberikan pada saat penanaman diberikan juga kali seminggu selama 5 kali dengan menyemprotkan ke seluruh abgian tanaman. Selanjutnya dilakukan penyungkupan selama 20 hari. Pemeliharaan planlet anggrek yang sudah ditanam dilakukan dengan cara penyemprotan media atau sungkup setiap



pagi dan sore hari atau dilihat dari tingkat kelembaban media dan sungkup tersebut, setelah 20 hari sungkup dilepas.

Variabel yang diamati meliputi presentasi tumbuh planlet umur 1 Minggu Setelah Tanam (MST) samapai dengan umur 8 MST, pertambahan tinggi tanaman pada uur 8 MST, pertambahan jumlah daun pada umur 8 MST, pertambahan jumlah akar pada umur 8 MST dan pertambahan panjang akar pada umur 8 MST.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Persentasi Tumbuh

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan persentasi planlet yang tumbuh dan yang mati pada umur 1 MST sampai dengan 8 MST dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Presentasi Tumbuh Anggrek *Dendrobium* Pada Umur 1 MST Sampai 8 MST

Perlakuan	Tumbuh Tanaman Anggrek		Persentasi Tumbuh (%)
	Hidup	Mati	
Kontrol	6	3	66
ZPT atonik 2 ml/l	9	0	100
ZPT atonik 3 ml/l	9	0	100
ZPT atonik 4 ml/l	8	1	88
ZPTroot most 2 ml/l	9	0	100
ZPT root most 3 ml/l	9	0	100
ZPT root most 4 ml/l	9	1	88

Berdasarkan pada tabel 1 di atas, hasil pengamatan yang telah dilakukan sejak umur 1 MST sampai dengan umur 8 MST memberikan hasil yang berbeda. Presentasi tumbuh tunas yang mengalami kematian terbanyak pada perlakuan kontrol. Sedangkan pada perlakuan ZPT atonik 2 ml/l, ZPT atonik 3 ml/l ZPT root most 2 ml/dan ZPT root most 3 ml/l presentasi tumbuh sebesar 100%. Pada

perlakuan ZPT atonik 4 ml/l dan ZPT root most 4 ml/l presentasi tumbuh sebesar 88%.

Respon yang berbeda diberikan pada perlakuan presentasi tumbuh anggrek *dendrobium* dengan pemberian ZPT atonik dan root most dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Tingginya presentasi tumbuh anggrek pada tahap aklimatisasi 100% disebabkan karena konsentrasi ZPT yang diberikan merupakan konsentrasi yang optimal bagi pertumbuhan aklimatisasi anggrek *dendrobium* selain itu juga diduga bahwa ZPT atonik dan root most sangat cocok digunakan sebagai perangsang pertumbuhan pada pertumbuhan aklimatisasi planlet anggrek karena memberikan unsur hara dalam jumlah yang cukup; dan seimbang dalam pertumbuhan aklimatisasinya. Sependapat dengan pernyataan Lingga (1995) dalam Abdurrahman (2020) manfaat yang diperoleh dari penggunaan atonik adalah memberikan unsur hara bagi tanaman sehingga terjadi efisiensi dalam penggunaan bahan kimia, memperbaiki unsur hara tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation, menambah kemampuan tanah untuk menahan air, meningkatkan aktifitas biologi tanah, menaikan pH (*potensial of hydrogen*) tanah, meningkatkan ketersediaan unsur mikro, tidak menimbulkan masalah bagi lingkungan.

Berdasarkan dari hasil pengamatan perlakuan kontrol memberikan hasil yang terendah dalam semua perlakuan. Hal ini diduga karena tidak ada penambahan atau pemberian unsur hara dalam media tanam dari ZPT. Unsur hara yang diperoleh hanya dari arang sekam dan cocopeat yang dicampurkan dalam media tanam yang ternyata tidak dapat mendukung pertumbuhan aklimatisasi planlet anggrek secara optimal. Ha lini sesuai dengan



pendapat Sandra (2016) ZPT berfungsi terhadap pertumbuhan tanaman adalah memperbaiki sistem perakaran, meningkatkan penyerapan nunsur hara dari tanah, menambah aktifitas enzim, memperbanyak percabangan, menambah jumlah kuncup dan bunga serta mencegah gugurnya bunga dan buah.

Sesuai dengan pendapat Hartati (2010) pemberian atonik pada anggrek mampu meningkatkan pertumbuhan vegetative tanaman pada masa aklimatisasi. Selanjutnya menurut Latif, dkk (2020) tingginya presentasi hidup anggrek pada masa akimatisasi tidak terlepas dari faktor internal dan eksternal. Faktor eksternal seperti cahaya, suhu, kelembaban, pH, nutrisi dan media aklimatisasi yang sesuai dengan syarat tumbuhnya.

Menurur Limarni (2008) tanaman hasil kultur *in vitro* memiliki stomata yag lebih terbuka dan respon stomata yang lebih lambat terhadap kehilangan air serta lapisan lilin kutikula yang yang kurang berkembang. Lapisan kutikula yang tipis mengakibatkan tanaman akan kehilangan air dalam jumlah cukup besar melalui evaporasi kutikula pada saat tanaman dipindahkan pada kondisi *in vivo*. Stomata tidak berfungsi dengan sempurna sehingga menyebabkan terjadinya cekaman air.

### Pertambahan Tinggi Tanaman

Tabel 2 menunjukkan rerata hasil pengamatan setiap variabel. Jenis ZPT dan konsentrasi berpengaruh sangat sangat nyata terhadap rerata pertambahan tinggi tanaman anggrek pada masa aklimatisasi.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap pengamatan rata-rata pertambahan tinggi tanaman kemudian

diuji lanjut dengan uji DMRT taraf 5% yang menunjukkan bahwa penggunaan ZPT atonik dan root most pada rata-rata pertambahan anggrek dendrobium tahap aklimatisasi umur 8 MST menunjukkan bahwa penggunaan ZPT atonik 3 ml/l memberikan hasil tertinggi yaitu sebesar rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman 6,97 cm dibanding dengan penggunaan ZPT root most dengan konsentrasi yang sama yaitu rata-rata 6,79 cm.

Tabel 2. Rerata pertambahan tinggi tanaman anggrek pada masa aklimatisasi dengan pemberian ZPT atonik dan root most pada umur 8 MST

Perlakuan	Rerata pertambahan tinggi tanaman (cm)
Kontrol	2, 87a
ZPT atonik 2 ml/l	5,41b
ZPT atonik 3 ml/l	6,97c
ZPT atonik 4 ml/l	4,75b
ZPT root most 2 ml/l	5,35b
ZPT root most 3 ml/l	6,79c
ZPT root most 4 ml/l	4,68b

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  5%.

Sedangkan untuk hasil terendah rata-rata pertambahan tinggi tanaman angrek pada masa aklimatisasi yaitu pada perlakuan control dengan rata-rata 2,87 cm. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan ZPT sangat berpengaruh dalam masa aklimatisasi anggrek dendrobium. Akan tetapi dalam penggunaan ZPT tersebut, konsentrasi harus diperhatikan, jangan terlalu banyak atau sedikit karena bisa mengakibatkan terhabatnya pertumbuhan tanaman. Menurut Sandra (2016) senyawa organik yang tidak termasuk hara (nutrisi) yang mempunyai dua fungsi yaitu menstimulir dan menghambat atau secara kualitatif

mengubah pertumbuhan, perkembangan dan morfologi tanaman dalam konsentrasi rendah juga dapat mempengaruhi proses fisiologi.

Menurut Heddy (2001) dalam Abdurrahman (2020) ZPT atonik dapat meningkatkan proses fotosintesis, meningkatkan proses sintesis protein dan juga meningkatkan daya serap unsur hharu di dalam tanah. ZPT atonik mengandung bahan aktif *triakontanol* yang umumnya berfungsi sebagai pendorong pertumbuhan, dimana dengan pemberian ZPT terhadap tanaman dapat merangsang penyerapan unsur hara oleh tanaman.

### Pertambahan Diameter Batang

Hasil analisis data pengamatan terhadap rerata pertambahan diameter batang anggrek pada masa aklimatisasi menunjukkan pengaruh yang nyata pada umur pada 8 MST (tabel 3).

Tabel 3. Rerata pertambahan diameter batang anggrek pada masa aklimatisasi dengan pemberian ZPT atonik dan root most pada umur 8 MST

Perlakuan	Rerata pertambahan diameter batang (cm)
Kontrol	0,85a
ZPT atonik 2 ml/l	3, 48b
ZPT atonik 3 ml/l	3,77b
ZPT atonik 4 ml/l	2,61b
ZPT root most 2 ml/l	3,09b
ZPT root most 3 ml/l	3,45b
ZPT root most 4 ml/l	2,92b

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  5%.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap pengamatan rata-rata pertambahan diameter batang dan diuji lanjut dengan uji DMRT taraf 5% pada umur 8 MST berpengaruh sangat nyata. Pertambahan diameter batang tertinggi

yaitu rata-rata 3,77 cm pada perlakuan pemberian ZPT atonik 3 ml/l disusul dengan perlakuan pemberian ZPT atonik 2 ml/l yaitu rata-rata 3,48 cm. Perlakuan pemberian ZPT hasil terendah pada perlakuan pemberian ZPT atonik 4 ml/l yaitu rata-rata 2,61 cm, lebih rendah daripada perlakuan pemberian ZPT root most pada semua konsentrasi, walaupun perbedaannya tidak besar. Sedangkan rata-rata pertambahan diameter batang anggrek yang paling rendah dari semua perlakuan adalah perlakuan control dengan rata-rata 0,85 cm. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa adanya pertambahan unsur hara ke dalam media tanam maka pertumbuhan tanaman akan terhambat, apalagi pada masa aklimatisasi yaitu masa kritis karena tanaman harus mampu beradaptasi dari lingkungan didalam botol ke lingkungan di luar botol.

Manurut Kumar dan Pradeep (2012) aklimatisasi adalah pemindahan planlet atau tunas mikro dari dalam botol kedalam media tanah. Di laboratorium, planlet tumbuh didalam wadah tertutup yang aseptik, cahaya rendah, suhu konstan sekitar 25 °C, aseptik, kadar Co2 rendah dan pada medium diperkaya dengan unsur hara yang sesuai untuk menunjang pertumbuhan secara heterotof tanpa perlu melakukan fotosintesis dan penyebaran hara secara aktif. Ditambahkan oleh Asmah dkk (2015) dilain pihak, lingkungan *ex vitro* bersifat tidak aseptik, kelembaban udara rendah, intensitas cahaya yang tinggi, serta suhu relatif tinggi dan berfluktuasi. Pada lingkungan luar ini, tanaman dipaksa untuk menyerap hara melalui akar dan melakukan fotosintesis untuk tumbuh dan berkembang. Tahap ini termasuk tahap kristis karena permasalahannya kondisi iklim, kelembaban dan media tanam di



dalam dan di luar botol sangat berbeda. Di dalam botol semua persediaan unsur hara tersedia, sehingga untuk memenuhi kebutuhan unsur hara pada tahap aklimatisasi perlu adanya pemberian pupuk.

### Pertambahan Jumlah Daun

Tabel 4 menunjukkan hasil analisis bahwa perlakuan pemberian ZPT atonik dan root most dengan konsentrasi yang berbeda pada masa aklimatisasi memberikan hasil tidak berbeda nyata pada variabel pertambahan jumlah daun.

Tabel 4. Rerata pertambahan jumlah daun tanaman anggrek pada masa aklimatisasi dengan pemberian ZPT atonik dan root most pada umur 8 MST

Perlakuan	Rerata pertambahan jumlah daun (helai)
Kontrol	3,01a
ZPT atonik 2 ml/l	3,73a
ZPT atonik 3 ml/l	3,67a
ZPT atonik 4 ml/l	3,46a
ZPT root most 2 ml/l	3,58a
ZPT root most 3 ml/l	3,11a
ZPT root most 4 ml/l	2,94a

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  5%.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap rata-rata pertambahan jumlah daun dan kemudian diuji lanjut dengan uji lanjut DMRT 5% menunjukkan bahwa perlakuan ZPT atonik 2 ml/l memberikan rata-rata hasil terbanyak. Berbeda dengan variabel sebelumnya yaitu pada rata-rata pertambahan tinggi tanaman dan rata-rata pertambahan diameter batang dimana hasil yang paling baik adalah pada perlakuan pemberian ZPT atonik 3 ml/l. Hal ini diduga ZPT atonik merupakan ZPT yang yang dapat merangsang

pertumbuhan tanaman terutama pertumbuhan vegetatif. Menurut Zulkarnain (2017) atonik termasuk zat pengatur tumbuh termasuk dalam golongan auksin yang berbentuk cair yang dapat mempercepat proses perkecambahan, merangsang pertumbuhan akar tanaman, pengaktufan penyerapan unsur hara, mendorong pertumbuhan vegetatif serta meningkatkan keluarnya kuncup.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ZPT atonik dan ZPT root most memberikan hasil tidak berbeda nyata terhadap variabel pertambahan jumlah daun. Hal ini disebabkan karena tanaman memasuki fase aklimatisasi yaitu fase adaptasi. Sesuai dengan pendapat Tini, dkk (2019) jika tanaman yang diteliti adalah tanaman yang berada pada tahap aklimatisasi, yang mana tanaman butuh beradaptasi dengan lingkungan hidup yang baru salah satunya dengan menggugurkan daunnya untuk mengurangi jumlah kehilangan air pada tanaman, sehingga tanaman mampu bertahan hidup. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian Widiarsih dan Ita (2008), yang menjelaskan bahwa pada masa aklimatisasi seluruh dosis perlakuan menunjukkan turunnya jumlah daun setelah dua minggu. Terdapat daun yang layu hampir pada seluruh tanaman. Peristiwa ini wajar ditemui selama masa aklimatisasi, karena tanaman harus beradaptasi dengan lingkungan yang cenderung lebih kering daripada kondisi kultur jaringan. Tanaman sering kali menggugurkan daun demi mengurangi penguapan, dalam proses mempertahankan kelangsungan hidupnya. Menurut Wulandari dan Sukma (2014), jumlah daun yang diamati

setiap bulan setelah perlakuan aklimatisasi hasil pertumbuhan menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata. Penambahan jumlah daun planlet anggrek selama masa aklimatisasi bersifat fluktuatif karena adanya pergantian fase antara daun muda yang baru tumbuh dan daun dewasa yang mati selama berlangsungnya pengamatan.

### Pertambahan Panjang akar

Hasil analisis terhadap rata-rata pertambahan panjang akar primer anggrek dengan pemberian perlakuan ZPT atonik dan root most pada umur 8 MST menunjukkan pengaruh yang nyata dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rerata pertambahan panjang akar primer tanaman anggrek pada masa aklimatisasi dengan pemberian ZPT atonik dan root most pada umur 8 MST

Perlakuan	Rerata pertambahan panjang akar primer (cm)
Kontrol	8,26a
ZPT atonik 2 ml/l	11,47b
ZPT atonik 3 ml/l	11,55b
ZPT atonik 4 ml/l	11,29b
ZPT root most 2 ml/l	13,61bc
ZPT root most 3 ml/l	14,72c
ZPT root most 4 ml/l	13,44bc

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata pertambahan akar primer dengan pemberian dua jenis dan konsentrasi ZPT yang berbeda terhadap pertumbuhan anggrek pada masa aklimatisasi yang paling panjang adalah berturut pemberian ZPT root most 3 ml/l, ZPT root most 2 ml/l dan ZPT root most 4 ml/l yaitu rata-rata sebesar 14,72 cm, 13,61 cm dan 13,44 cm. Hal ini menunjukkan pemberian ZPT root most berpengaruh positif terhadap rata-rata pertambahan panjang akar primer. Variabel sebelumnya hasil terbaik selalu diperoleh oleh pemberian ZPT atonik.

Sesuai dengan pendapat Ardana (2013), ZPT root most adalah hormone pertumbuhan akar untuk merangsang pertumbuhan akar pada perbanyak vegetative dengan kandungan NAA 0,20 %, m-NAA 0,003%, IBA 0,06% dan thiram 4%. Senyawa-senyawa tersebut adalah bagian ZPT auksin yang berfungsi merangsang pertumbuhan akar. Diperjelas lagi oleh Haman dan Fowo (2019), jaringan tanaman mengabsorpsi air dan zat-zat yang terkandung dalam ZPT root most yang mengandung auksin serta berfungsi untuk mendorong perpanjangan sel, pembelahan sel, diferensiasi jaringan xylem dan floem sehingga tanaman masih mampu untuk bertahan hidup sehingga jumlah dan panjang akar terjadi signifikan yang ditandai dengan banyaknya jumlah akar dan panjang akar pada tanaman.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberian ZPT atonik dan root most memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel pertambahan tinggi tanaman, pertambahan jumlah daun dan pertambahan panjang akar primer dan memberi pengaruh tidak nyata pada pertambahan diameter batang. Hasil terbaik ditunjukkan pada pemberian ZPT atonik 3 ml/l pada semua variabel kecuali pada pertambahan panjang akar primer ditunjukkan pada perlakuan pemberian ZPT root most 3 ml/l

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, W. 2020. Aklimatisasi anggrek (*Dendrobium Sp*) dengan menggunakan zat pengatur tumbuh yang berbeda. Karya Ilmiah. Politani Samarinda.
- Ardana, R., C. 2009. Pengaruh macam zat pengatur tumbuh dan frekuensi penyemprotan terhadap pertumbuhan awal bibit gelombang cinta





- (*Anthurium plowmanii*). Skripsi. Fakultas Pertanian UNS. Surakarta.
- Asmah, I, Suswati. Deddi, P.P. 2015. Penapisan Limbah Pertanian (sabut kelapa dan arang sekam) dalam Peningkatan Ketahanan bibit Pisang Bermikoriza terhadap Blood Deases Bacterium dan *Fusarium oxysporum f.sp Cubense*. Fakultas Farmasi. Universitas Andalas. Kampus Unand Limau Manis Medan. Jurnal HPT Tropika (15).
- Bety, Y., A. 2014. Madia alternatif untuk planlet anggrek vanda. J. Horti 14(1).
- Faradilla, Emi., M. Alias, S. 2018. Benang Sutera Berkualitas dengan Pakan yang dikembangkan secara *in vitro*. Membumi Publishing. Makassar.
- Fauzyah, N. Aziz. Sukma. 2014. Karakterisasi morfologi anggrek *Phalaenopsis Sp* spesies asli Indonesia. Penabar Swadaya. Jakarta.
- Haman, W. Foyo, K., Y. 2019. Respn pertumbuhan stek batang vanili (*Vanilla planipolia*) terhadap lama perendaman zpt root most. AGRICA 13(1).
- Hartati, S. 2010. Pengaruh macam ekstrak bahan organik dan zpt terhadap pertumbuhan planlet anggrek hasil persilangan pada media kultur. Caraka Tani, 25(1):101-105
- Kumar K G.,V krishnam vankateshn dan K, Pradeep 2012. High frequency regeneration uf planletsfrom immature male floral explants musa paradisiaca cv. Putaballe-AB genome. Plant tissue culture. Biotech 21(2):199-205.
- Latif, R., A. Hasibuan, S. Mardiana, S. 2020. Stimulasi pertumbuhan dan perkembangan planlet anggrek (*Dendrobium Sp*) pada tahap aklimatisasi dengan pemberian vitamin B1 dan atonik. Jurnal Ilmiah Pertanian 2(2):127-134.
- Limarni, I. 2008. Pertumbuhan anggrek (*Dendrobium Sp*) dalam kompot pada beberapa jenis media tanam dan konsentrasi vitamin B1. Tangerang Jerami 1(1).
- Sandra, E. 2016. Cara mudah mengasai dan memahami kultur jaringan skala rumah tangga. IPB Press. Bogor.
- Suryana, 2015. Prospek dan arah pengembangan agrobisnis anggrek. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian . Jakarta.
- Tini, E.,W, Sulistiyanto, P. Sumartono, G., H. 2019. Aklimatisasi anggrek (*Phalaenopsis amabilis*) dengan media tanam dan pemberian pupuk daun. J. Horti Indonesia 10(2):119-127
- Widiarsih, S., D, Ita. 2008. Pengaruh dosis sinar iradiasi sinar gama terhadap laju pertumbuhan anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis (L.)BI*) pada fase aklimatisasi dan vegetative awal. Prosiding Simposium dan Pameran Teknologi Isotop dan Radiasi. BATAN. Jakarta.
- Wulandari, T., D. Sukma. 2014. Karakterisasi morfologi dan pertumbuhan populasi planlet

anggrek *Phalaenopsis* hasil  
persilangan selama tahap  
aklimatisasi. J. Horti Indonesia  
5(3):137-147

Yusnita. 2014. Kultur Jaringan Cara  
Menperbanyak Tanaman Secara  
Efisien. Agro Media Pustaka.  
Jakarta.

Zulkarnain. 2017. Kultur jaringan  
tanaman. Bumi Aksara. Jakarta



**KARAKTERISTIK JARINGAN JALAN DAN KETERBUKAAN TANAH  
HUTAN AKIBAT KEGIATAN PEMBUKAAN WILAYAH HUTAN  
(STUDI KASUS DI IUPHHK-HA PT SINDO LUMBER KALIMANTAN  
TENGAH)**

*(Characteristics of The Roads Network and Openness Forest Land  
Due to Activity Forest Opening Area-Case Study at IUPHHK-HA PT Sindo Lumber  
Central Kalimantan)*

Ajun Junaedi<sup>1</sup>, I Nyoman Surasana<sup>1</sup>, Moh Rizal<sup>1</sup>, Santa Tri Dwi Sartika Waruwu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya*

*Jalan Yos Sudarso Tunjung Nyaho Palangkaraya 73111a*

*E-mail: [ajunjunaedi@for.upr.ac.id](mailto:ajunjunaedi@for.upr.ac.id)*

---

Diterima : 10 Juli 2021

Direvisi : 30 Agustus 2021

Disetujui : 5 September 2021

---

**ABSTRACT**

*The purpose of this study: a) to determine the characteristic parameters the forest roads network, such as: density forest roads, spacing forest roads, average distance skid trails, correction factor and quality forest opening area; (b) calculate the percent openness forest land due to activities making main roads network, branch roads, skid trail and TPn. The location research in block harvesting RKT 2018 at IUPHHK-HA PT Sindo Lumber Central Kalimantan. The results showed density the forest roads network ranged between 7.96 – 17.66 m/ha, 1256.28 m main road spacing, 1097.69 m branch road spacing, 566.25 m skid trail spacing, 146.5 m average distance skid theoretical (REo), 186.83 m RE<sub>m</sub> and 252.30 m RE<sub>t</sub>. The correction factor value of the roads network (V<sub>corr</sub>), T<sub>corr</sub> and the correction factor forest opening area (KG) respectively by 1.27, 1.35 and 1.71 with the quality forest opening area included in the category of “very good”. While the percent of the openness forest land due to making main roads network, branch roads, skid trail and TPn respectively by 0.87%, 0.73%, 3% and 0.53%.*

**Kata kunci (Keywords):** *Forest roads network, openness forest land, forest opening area.*

---

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Pembukaan Wilayah Hutan (PWH) merupakan kegiatan penyediaan prasarana atau infrastruktur dalam mendukung kelancaran kegiatan pemanenan kayu (Elias, 2012). Penyediaan prasarana atau infrastruktur tersebut meliputi: pembuatan jaringan

jalan hutan, base camp induk, base camp cabang, Tempat Penumpukan Kayu Sementara (TPn), Tempat Penimbunan Kayu (TPK), log pond, jembatan, gorong-gorong dan lain sebagainya. Strategi pembangunan prasarana PWH dalam pengelolaan hutan lestari pada dasarnya harus dapat digunakan pada masa kini dan masa yang akan datang. Salah satu prasarana PWH yang

dibangun setiap tahun yang dimasukkan dalam Rencana Kerja Tahunan (RKT) IUPHKK-HA (Ijin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan-Alam) adalah pembuatan jaringan jalan hutan.

Elias (2012), jaringan jalan hutan merupakan kumpulan sekmen-sekmen jalan hutan yang saling terhubung sehingga membentuk suatu jaringan jalan terpadu. Sekmen-sekmen jalan hutan tersebut dapat berupa jalan lurus, belokan jalan dan prasarana PWH lainnya seperti: TPn, TPK antara, TPK akhir, base camp dan log pond. Pembangunan jaringan jalan hutan memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung pelaksanaan kegiatan pengelolaan hutan (Begus and Pertlik, 2017). Dengan membangun jaringan jalan hutan dapat mempermudah akses pengeluaran hasil hutan dan dapat menentukan tingkat efisiensi pada kegiatan pemanenan kayu. Elias (2012), umumnya jaringan jalan hutan yang efisien diklasifikasikan menjadi 4 jenis jalan yaitu: jalan utama, jalan cabang, jalan ranting dan jalan sarad. Sedangkan berdasarkan fungsi dan standar teknis jalan hutan diklasifikasikan menjadi 5 jenis, yaitu: jalan koridor, jalan utama, jalan cabang, jalan ranting dan jalan sarad (Elias, 2008).

Pembangunan jaringan jalan hutan membutuhkan biaya investasi yang sangat besar serta berdampak terhadap kerusakan hutan. Salah satu dampak kerusakan hutan yang ditimbulkan adalah terjadinya keterbukaan tanah hutan. Elias (2012), keterbukaan tanah hutan merupakan permukaan tanah kehilangan perlindungan dari tajuk-tajuk pohon, semak belukar, tumbuhan bawah dan serasah yang menutupi tanah. Keterbukaan tanah hutan mengakibatkan kerusakan terhadap ekologi lingkungan, seperti; terjadinya penurunan intersepsi dan transpirasi dari tegakan pohon yang dapat meningkatkan aliran permukaan

dan peningkatan erosi tanah (Pierre, 2010). Untuk menekan tingkat kerusakan hutan tersebut diperlukan pemahaman dan pengetahuan terhadap karakteristik pembuatan jaringan jalan hutan. Dietz *et al* (1984) dalam Supriyatno (2012), karakteristik jaringan jalan hutan sangat bervariasi sehingga dapat mempengaruhi dalam pembuatan jalan. Adapun indikator parameter karakteristik jaringan jalan hutan yang perlu diketahui diantaranya : kerapatan jalan, spasi jalan, jarak sarad rata-rata, faktor koreksi dan persen PWH.

### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan: (a) mengetahui parameter karakteristik jaringan jalan hutan, seperti: kerapatan jalan hutan, spasi jalan hutan, jarak sarad rata-rata, faktor koreksi dan kualitas Pembukaan Wilayah Hutan; (b) menghitung persen keterbukaan tanah hutan akibat kegiatan pembuatan jaringan jalan utama, jalan cabang, jalan sarad dan TPn di IUPHKK-HA PT. Sindo Lumber Kalimantan Tengah.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di blok tebangan RKT tahun 2018 IUPHKK-HA PT. Sindo Lumber yang secara administratif berada di wilayah Kabupaten Barito Utara dan Barito Selatan, Provinsi Kalimantan Tengah. Waktu pengambilan data di lapangan dilakukan pada bulan Maret tahun 2019.

### Obyek dan Alat Penelitian

Obyek penelitian meliputi: jaringan jalan utama, jalan cabang, jalan sarad, TPn di 4 petak terbang seluas 282 ha di blok RKT tahun 2018 IUPHKK-HA PT Sindo Lumber. Alat yang digunakan terdiri dari: GPS, kompas suunto,



meteran 50 m, *tally sheet*, peta kerja RKT tahun 2018 dan alat tulis menulis.

### Prosedur Penelitian

#### a. Kerapatan Jalan Hutan

Kerapatan jalan hutan (jalan utama, jalan cabang, jalan sarad) dihitung menggunakan parameter panjang jalan hutan dan luas areal hutan produktif pada blok RKT tahun 2018. Pengukuran panjang jalan utama, jalan cabang dan jalan sarad dengan metode *tracking* menggunakan GPS. Hasil pengukuran tersebut kemudian dihitung kerapatan jalan hutan dengan rumus Elias (2012):

$$WD = \frac{L}{F}$$

Keterangan:

WD = Kerapatan jalan hutan (m/ha)

L = Panjang jalan hutan (m)

F = Luas hutan produktif (ha)

#### b. Spasi Jalan Hutan

Spasi jalan hutan merupakan jarak rata-rata antar jalan angkutan yang dibangun dalam suatu areal. Perhitungan spasi jalan menggunakan parameter kerapatan jalan hutan dan konstanta (10.000) dengan rumus:

$$WA = \frac{10.000}{WD}$$

Keterangan:

WA = Spasi jalan (m)

WD = Kerapatan jalan hutan (m/ha)

10.000 = Konstanta

#### c. Jarak Sarad Rata-rata dan Faktor Koreksi PWH

Segebaden (1964) dalam Elias (2012), jarak sarad rata-rata meliputi: jarak sarad rata-rata secara teoritis (REo), jarak sarad rata-rata terpendek (REm) dan jarak sarad rata-rata sebenarnya (REt).

Perusahaan IUPHHK-HA PT Sindo Lumber dalam kegiatan penyaradan log

menggunakan sistem penyaradan dua arah sehingga jarak sarad rata-rata secara teoritis (REo) dihitung menggunakan rumus penyaradan dua arah:

$$REo = \frac{WA}{4}$$

Keterangan :

WA = spasi jalan hutan (m)

Untuk perhitungan jarak sarad rata-rata terpendek di lapangan (REm) diperoleh melalui pengukuran panjang jalan sarad dari tempat penebangan sampai jalan angkutan terdekat dengan metode *tracking* menggunakan alat GPS. Sedangkan jarak sarad rata-rata sebenarnya (REt) di lapangan dihitung dengan cara mengukur jarak sarad dari 13 batang sampel log dari tempat penebangan ke TPn. Pengukuran jarak sarad ke-13 batang sampel log tersebut dilakukan dengan metode *tracking* menggunakan GPS.

Faktor koreksi PWH menurut Segebaden (1964) dalam Elias (2012), terdiri dari faktor koreksi jaringan jalan (*Vcorr*) dan faktor koreksi jarak sarad (*Tcorr*). Faktor koreksi jaringan jalan (*Vcorr*) dihitung menggunakan rumus:

$$Vcorr = \frac{\text{Rerata jarak sarad terpendek ke jalan angkutan (m)}}{\text{Rerata jarak sarad teoritis dari model ideal PWH (m)}}$$

Faktor koreksi jarak sarad (*Tcorr*) dihitung menggunakan rumus:

$$Tcorr = \frac{\text{Jarak sarad rata-rata sebenarnya dilapangan (m)}}{\text{Jarak sarad rata-rata terpendek dilapangan (m)}}$$

Sedangkan faktor koreksi PWH (KG) dihitung dengan rumus:

$$KG = Vcorr \times Tcorr$$

#### d. Persen Pembukaan Wilayah Hutan

Persen pembukaan wilayah hutan merupakan rasio antara luas wilayah hutan yang terbuka dengan luas hutan total yang dihitung dengan rumus Elias (2012):



$$E = \frac{Fer}{F} \times 100 \%$$

Keterangan:

E = Persen PWH (%)

Fer = Luas hutan terbuka (ha)

F = Luas wilayah hutan (ha)

### e. Persen Keterbukaan Tanah Hutan Akibat PWH

Perhitungan persen keterbukaan tanah hutan akibat PWH meliputi: persen keterbukaan tanah hutan akibat pembuatan jaringan jalan hutan (jalan utama, jalan cabang, jalan sarad) dan TPn. Berikut rumus perhitungan persen keterbukaan tanah hutan adalah sebagai berikut:

Persen keterbukaan tanah hutan pada kegiatan pembuatan jaringan jalan hutan dihitung dengan rumus Elias (2012):

$$\frac{(Wdu \times Lu) + (Wdc \times Lc)}{10000} \times 100\%$$

Keterangan:

Wdu = Kerapatan jalan utama (m/ha)

Lu = Lebar rata-rata jalan utama (m)

Wdc = Kerapatan jalan cabang (m/ha)

Lc = Lebar rata-rata jalan cabang (m)

10000 = Konstanta

Persen keterbukaan tanah hutan pada kegiatan pembuatan jalan sarad dihitung dengan rumus Elias (2012):

$$\frac{Wds \times Ls}{10000} \times 100\%$$

Keterangan:

Wds = Kerapatan jalan sarad (m/ha)

Ls = Lebar rata-rata jalan sarad (m)

10000 = Konstanta

Persen keterbukaan tanah hutan pada kegiatan pembuatan TPn dihitung dengan rumus Elias (2012):

$$L = \frac{LP \text{ pwh}}{F} \times 100\%$$

$$LP \text{ pwh} = \sum_{i=1}^n li$$

Keterangan:

L = Persen keterbukaan tanah akibat pembuatan TPn (%)

LP pwh = Jumlah luas tanah untuk pembuatan TPn (ha)

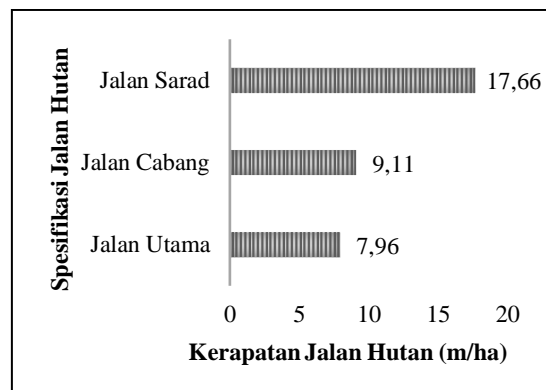
F = Luas areal plot pengukuran (ha)

li = Luas areal terbuka (poligon) akibat TPn ke-i

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kerapatan Jalan Hutan

Kerapatan jalan hutan merupakan rasio rata-rata panjang jalan angkutan dengan luas hutan produktif yang dinyatakan dalam satuan meter per hektar (Elias, 2012). Perhitungan kerapatan jalan hutan (jalan utama, jalan cabang, jalan sarad) di blok tebangan RKT tahun 2018 PT Sindo Lumber dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerapatan Jalan Hutan

Gambar 1 menunjukkan bahwa kerapatan jalan hutan di lokasi penelitian berkisar 7,96-17,66 m/ha. Jalan sarad memiliki kerapatan jalan paling tinggi dibandingkan jalan utama dan jalan cabang. Namun kerapatan jalan utama dan jalan cabang hasil penelitian ini

cenderung lebih tinggi dibandingkan di PT Inhutani I UMH Sambarata (kerapatan jalan utama 6,17 m/ha dan jalan cabang 7,02 m/ha) dan PT Intracawood (kerapatan jalan utama 5,41 m/ha dan jalan cabang 8,14 m/ha) (Istiqomah, 2011; Wienarta, 2004). Sedangkan besaran kerapatan jalan sarad lebih rendah dibandingkan di PT Inhutani I UMH Sambarata, yaitu: sebesar 18,14 m/h. Besaran kerapatan jalan hutan yang umum digunakan di hutan tropika berkisar 10-15 m/ha (Elias, 2008) dan menurut *Forestry Agreement* (FAO) dalam Dulsalam (1997), persyaratan besaran kerapatan jalan hutan minimal 3 m/ha. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi besaran kerapatan jalan hutan, yaitu: intensitas penebangan, topografi lapangan dan tipe hutan (Dulsalam, 1997). Menurut Elias (2008), kerapatan jalan hutan dapat diklasifikasikan menjadi 3 kategori, yaitu: kategori “rendah” (kerapatan jalan < 15 m/ha), kategori “sedang” (16-30 m/ha) dan kategori “tinggi” (> 30 m/ha). Berdasarkan klasifikasi tersebut bahwa kerapatan jalan utama dan jalan cabang hasil penelitian ini termasuk dalam kategori “rendah” dan kerapatan jalan sarad termasuk dalam kategori “sedang” (17, 66 m/ha). Namun total besaran kerapatan jalan hutan (jalan utama, jalan cabang dan jalan sarad) hasil penelitian ini termasuk dalam kategori “tinggi” (34,73 m/ha).

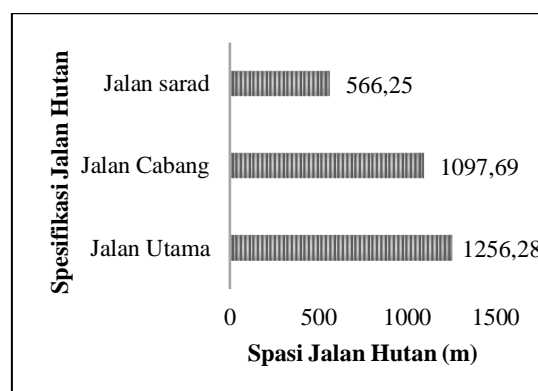
Beberapa hasil penelitian terkait kerapatan jalan hutan di IUPHHK-HA dan IUPHHK-HTI adalah sebagai berikut: kerapatan jalan hutan di PT Ratah Timber Kalimantan Timur sebesar 12,71 m/ha; PT Inhutani II Unit Pulau Laut Kalimantan Selatan 54,8 m/ha ; PT Erna Djuliawati 21,45 m/ha; PT Mandau Abadi 23,69 m/ha dan di PT Kulim Company 10,28 m/ha (Ardianti, 2013;

Devega, 2014; Puspitasari dan Elias, 2016; Dulsalam, 1994).

Menurut Dulsalam (1994), tingkat kerapatan jalan hutan menentukan banyaknya hasil hutan kayu yang akan diangkut, semakin besar tingkat kerapatan jalan maka semakin kecil hasil hutan kayu yang diangkut melalui jalan tersebut. Besaran kerapatan jalan hutan dipengaruhi beberapa faktor, yaitu: topografi lapangan, potensi produksi dan ongkos pembuatan jalan hutan (Dulsalam, 1997).

### Spasi Jalan Hutan

Spasi jalan hutan merupakan jarak rata-rata antar jalan angkutan kayu yang dinyatakan dalam satuan meter atau hektometer (Elias, 2012). Data hasil perhitungan spasi jalan hutan di blok tebangan RKT tahun 2018 PT Sindo Lumber, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Spasi Jalan Hutan

Gambar 2 menunjukkan bahwa jalan utama memiliki spasi jalan hutan paling panjang dibandingkan jalan cabang dan jalan sarad. Hal ini disebabkan jalan utama memiliki kerapatan jalan hutan yang lebih rendah dibandingkan jalan cabang dan jalan sarad. Spasi jalan hutan dipengaruhi besaran kerapatan jalan hutan. Semakin besar nilai spasi jalan hutan maka kerapatan jalan hutan akan semakin kecil dan begitu juga sebaliknya.

Spasi jalan utama dan jalan cabang hasil penelitian ini cenderung lebih kecil dibandingkan spasi jalan utama dan jalan cabang di IUPHHK-HA PT Inhutani I UMH Samarata (spasi jalan utama= 1.619,6 m dan spasi jalan cabang = 1.424,5 m) (Istiqomah, 2011).

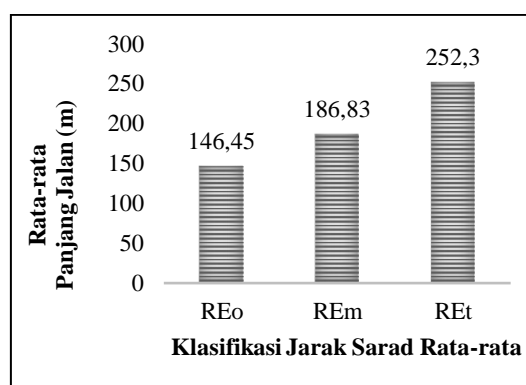
Elias (2012), nilai spasi jalan dapat digunakan untuk mengetahui jarak rata-rata ke jalan utama, jalan cabang dan jalan ranting. Disamping itu, dapat digunakan untuk mengetahui jarak sarad maksimum dan jarak sarad rata-rata, baik pada penyaradan satu arah maupun dua arah.

### Jarak Sarad Rata-rata dan Faktor Koreksi PWH

Elias (2012), jarak sarad rata-rata merupakan jarak antara pohon yang ditebang sampai dengan tempat tujuan log tersebut disarad (TPn atau jalan angkutan). Menurut Segebaden (1964) dalam Elias (2012), jarak sarad rata-rata diklasifikasikan menjadi 3, yaitu: (a) jarak sarad rata-rata secara teoritis (REo), yaitu: jarak terpendek rata-rata dari tempat penebangan sampai dengan jalan angkutan berdasarkan model PWH yang ideal; (b) jarak sarad rata-rata terpendek (REm), yaitu: jarak terpendek rata-rata dari tempat penebangan sampai dengan jalan angkutan terdekat di lapangan dan (c) jarak sarad rata-rata sebenarnya di lapangan (REt), yaitu: jarak sarad rata-rata yang sebenarnya di tempuh di lapangan dari tempat penebangan sampai dengan tempat pengumpulan sementara atau TPn atau jalan angkutan. Berikut nilai REo, REt dan REt di blok RKT tahun 2018 IUPHHK-HA PT Sindo Lumber, seperti pada Gambar 3.

Data Gambar 1 menunjukkan bahwa secara teoritis (REo) rata-rata jarak terpendek lokasi penebangan ke jalan angkutan (jalan utama dan jalan cabang) berdasarkan model PWH sebesar 146,45

m. Namun berdasarkan hasil analisis data menunjukkan jarak rata-rata terpendek dari lokasi penebangan sampai dengan jalan angkutan terdekat di lapangan (REm) lebih panjang dibanding REo. Sedangkan jarak sarad rata-rata sebenarnya di lapangan (REt) dari lokasi penebangan ke TPn lebih panjang dibandingkan REo dan Rem, yaitu: 252,3 m.



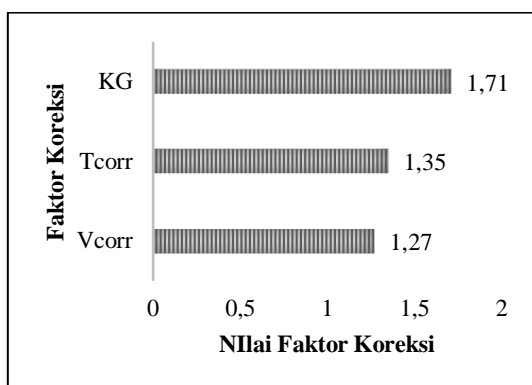
Gambar 3. Nilai REo, Rem dan REt

Segebaden (1964) dalam Elias (2012), untuk mengoreksi jarak sarad rata-rata di lapangan maka harus dihitung faktor koreksi jaringan jalan ( $V_{corr}$ ) dan faktor koreksi jarak sarad ( $T_{corr}$ ). Faktor koreksi  $V_{corr}$  dan  $T_{corr}$  yang baik memiliki nilai 1. Nilai  $V_{corr}$  merupakan perbandingan antara jarak sarad rata-rata terpendek ke jalan angkutan (REm) dengan jarak sarad rata-rata secara teoritis dari model PWH ideal (REo). Sedangkan  $T_{corr}$  merupakan perbandingan antara jarak sarad rata-rata sebenarnya di lapangan (REt) dengan jarak sarad rata-rata terpendek di lapangan (REm). Perkalian antara  $V_{corr}$  dan  $T_{corr}$  merupakan faktor koreksi PWH (KG). Berikut data nilai  $V_{corr}$ ,  $T_{corr}$  dan KG hasil penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4 menunjukkan nilai  $V_{corr}$  untuk jalan utama dan jalan cabang di blok tebangan RKT tahun 2018 IUPHHK-HA PT Sindo Lumber sebesar



1,27 yang artinya bahwa jarak sarad rata-rata terpendek di lapangan lebih besar dibandingkan jarak sarad rata-rata secara teoritis. Sedangkan untuk nilai  $T_{corr}$  sebesar 1,35 yang berarti bahwa jarak sarad rata-rata sebenarnya di lapangan lebih besar dibandingkan jarak sarad rata-rata terpendek di lapangan. Dari nilai  $V_{corr}$  dan  $T_{corr}$  tersebut didapatkan faktor koreksi PWH (KG) sebesar 1,71, yang artinya bahwa jaringan jalan angkutan dan jalan sarad berada di daerah yang datar dengan kelerengan 0-5% (Arifin dan Suparto, 1980 dalam Elias, 2012).



Gambar 4. Nilai  $V_{corr}$ ,  $T_{corr}$  dan KG

### Persen dan Kualitas PWH

Persen PWH merupakan rasio antara luas wilayah hutan yang terbuka dengan luas hutan total yang dinyatakan dalam persen (Elias, 2012). Lebih lanjut menurut Elias (2012), nilai persen PWH dapat digunakan untuk memberikan gambaran ukuran penyimpangan jaringan jalan hutan yang dibuat dari model ideal PWH dan juga dapat memberikan informasi terkait kualitas PWH.

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai persen PWH untuk jalan angkutan (jalan utama dan jalan cabang) sebesar 78,74%. Nilai persen PWH sebesar 78,74% tersebut menjelaskan bahwa jalan utama dan jalan cabang yang dibuat sudah cukup untuk

melayani pengangkutan kayu di blok tebangan RKT tahun 2018 IUPHHK-HA PT Sindo Lumber. Elias (2012), PWH dikatakan baik apabila memiliki nilai persen PWH > 70 % sampai < 100%. Jika nilai persen PWH > 100% dapat dikatakan bahwa pembuatan jaringan jalan hutan yang dibuat terlalu berlebihan.

Sedangkan untuk menentukan kriteria kualitas PWH jaringan jalan hutan yang dibangun, mengacu pada Backmund (1996) dalam Elias (2012), seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Kualitas Pembukaan Wilayah Hutan

Persen PWH (E)	$V_{corr}$	Kualitas PWH
≤ 65	≥ 1,54	Tidak baik
65-70	1,54-1,43	Cukup
70-75	1,43-1,33	Baik
75-80	1,33-1,25	Sangat baik
> 80	< 1,25	Luar biasa baik

Sumber :Backmund (1996) dalam Elias (2012)

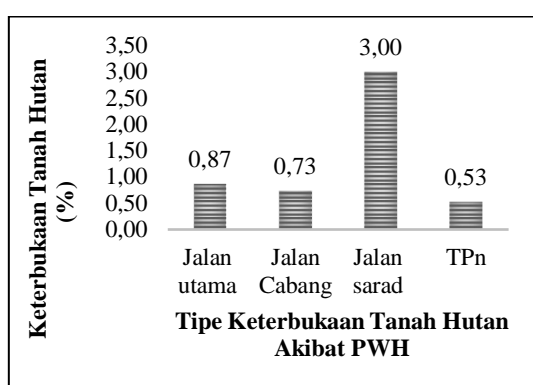
Berdasarkan Tabel 1 di atas menunjukkan jaringan jalan hutan yang dibangun di blok RKT tahun 2018 IUPHHK-HA PT Sindo Lumber memiliki kualitas PWH yang termasuk dalam kategori “sangat baik” (nilai persen PWH sebesar 78,74% dan  $V_{corr}$  sebesar 1,27).

### Persen Keterbukaan Tanah Hutan

Keterbukaan tanah hutan akibat kegiatan PWH yang dihitung dalam penelitian ini meliputi: keterbukaan tanah hutan akibat pembuatan jalan utama, jalan cabang, jalan sarad dan TPn. Berikut data hasil perhitungan persen keterbukaan tanah hutan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5 menunjukkan bahwa persen keterbukaan tanah hutan akibat kegiatan PWH berkisar 0,53 – 3,00%. Pembuatan jalan sarad memiliki persen

keterbukaan tanah hutan paling tinggi dibandingkan kegiatan PWH lainnya. Secara umum nilai persen keterbukaan tanah hutan akibat kegiatan PWH hasil penelitian ini cenderung lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Junaedi *et. al.* (2018), persen keterbukaan tanah hutan akibat pembuatan jaringan jalan angkutan 4,55%, jalan sarad 3,33% dan TPn 0,89% di IUPHHK-HA PT Indexim Utama Kalimantan Tengah.



Gambar 5. Persen Keterbukaan Tanah Hutan Akibat Kegiatan PWH

Hasil penelitian Hanadar (2013) di PT Manokwari Mandiri Lestari, dimana keterbukaan tanah hutan akibat pembuatan jalan sarad 3,29%; Elias (2008) di PT Inhutani I UMH, keterbukaan tanah hutan akibat pembuatan jaringan jalan hutan 3,25% dan jalan sarad 4,31%. Persen keterbukaan tanah hutan akibat kegiatan PWH ini dipengaruhi: kerapatan dan lebar jalan angkutan, kerapatan dan lebar jalan sarad serta luas areal produktif.

## KESIMPULAN DAN SARAN

1. Karakteristik jaringan jalan hutan di blok RKT tahun 2018 IUPHHK-HA PT Sindo Lumber Kalimantan Tengah memiliki kerapatan jalan hutan berkisar antara 7,96-17,66 m/ha, spasi jalan utama 1.256,28 m, spasi jalan

cabang 1.097,69 m, spasi jalan sarad 566,25 m, jarak sarad rata-rata teoritis (REo) 146,5 m, RE<sub>m</sub> sebesar 186,83 m dan RE<sub>t</sub> sebesar 252,3 m. Nilai faktor koreksi jaringan jalan ( $V_{corr}$ ), jarak sarad ( $T_{corr}$ ) dan faktor koreksi PWH (KG) masing-masing sebesar 1,27; 1,35 dan 1,71 dengan kualitas PWH termasuk dalam kategori “sangat baik”.

2. Persen keterbukaan tanah hutan akibat pembuatan jaringan jalan utama, jalan cabang, jalan sarad dan TPn masing-masing sebesar 0,87%, 0,73%, 3% dan 0,53%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardianti, B. N. 2013. Evaluasi Rencana Jaringan Jalan Hutan (Studi Kasus di IUPHHK-HA PT Ratah Timber). [Tugas Akhir]. Program Diploma III Pengelolaan Hutan. Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.  
[http://etd.repository.ugm.ac.id/home/detail\\_pencarian/62504](http://etd.repository.ugm.ac.id/home/detail_pencarian/62504)
- Begus, J. and Pertlik, E. 2017. *Guide for Planning, Construction and Maintenance of Forest Road*. Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Devega. 2014. Karakteristik Jaringan Jalan Hutan IUPHHK-HT PT. INHUTANI II Unit Pulau Laut, Kalimantan Selatan. Tugas Akhir. Program Diploma III Pengelolaan Hutan. Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.  
<http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/72852>





- Dulsalam. 1997. Hubungan Kerapatan Jalan Hutan dengan Intensitas Pemungutan Kayu. Buletin Penelitian Hasil Hutan Vol: 15 No. 3: 200-211.
- Dulsalam. 1994. Studi Kasus Kerapatan Jalan Hutan di Dua Perusahaan Hutan Jambi. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol: 12 No. 2: 57-60.
- Elias. 2008. Pembukaan Wilayah Hutan. Edisi I. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Elias. 2012. Pembukaan Wilayah Hutan. Edisi II. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Hanadar, A. 2013. Luas Kerusakan pada Areal Jalan Sarad IUPHHK-HA PT. Manokwari Mandiri Lestari Kabupaten Teluk Bintuni. Skripsi. Fakultas Kehutanan Universitas Negeri Papua. Manokwari.
- Istiqomah, M. 2011. Kualitas Pebukaan Wilayah Hutan pada Pengelolaan Hutan Alam Produksi Lestari di PT Inhutani I Unit Manajemen Hutan Sambarata, Berau, Kalimantan Timur. Skripsi. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Junaedi, A., Rizal, M. dan Malango, C. M. 2018. Keterbukaan Tanah Hutan Bersifat Sementara dan Permanen Akibat Kegiatan Pemanenan Kayu di Hutan Alam Produksi (Studi Kasus di IUPHHK-HA PT Indexim Utama Kalimantan Tengah). Jurnal Agrienvi Vol: 12 No. 1: 39-45.
- Pierre, B. 2010. *A Land Degradation Assessment and Mapping Method. A Standard Guideline Proposal*. Les Dossiers Thématiques du CSFD. 8 November 2010. CSFD/Agropolis International, Montpellier, FranceL: 52.
- Puspitasari, I. I. dan Elias. 2016. Faktor Koreksi Pembukaan Wilayah Hutan pada Pengelolaan Hutan Alam di Areal PT. Erna Djuliawati Provinsi Kalimantan Tengah. Skripsi. Departemen Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/84300>
- Supriyatno, N. 2012. Buku Ajar Keteknikan Hutan Program Vokasi Pengelolaan Hutan. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Wienarta, W. W. 2004. Magang Supervisor Pembukaan Wilayah Hutan di HPH PT Intracawood Manufacturing Kalimantan Timur. Skripsi. Departemen Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.



**POTENSI BIOMASSA DAN KARBON VEGETASI HUTAN RAWA GAMBUT  
DI PETAK UKUR PERMANEN HUTAN PENDIDIKAN HAMPANGEN  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA KALIMANTAN TENGAH**

*(Potency of Biomass and Carbon Vegetation of Peat Swamp Forest  
in The Permanent Sample Plot The Hampangen Educational Forest,  
Palangka Raya University, Central Kalimantan)*

Johanna Maria Rotinsulu<sup>1</sup>, Ajun Junaedi<sup>1\*</sup>, Yanarita<sup>1</sup>, Nuwa<sup>1</sup>, Robby Octavianus<sup>1</sup>

*Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya*

*Jl. Yos Sudarso Kampus UPR, Palangka Raya, 73111, Kalimantan Tengah*

\* E-mail: [ajunjunaedi@for.upr.ac.id](mailto:ajunjunaedi@for.upr.ac.id)

---

Diterima : 25 September 2021

Direvisi : 30 Oktober 2021

Disetujui : 3 Nopember 2021

---

**ABSTRACT**

*The purpose of this study (a) determine the composition and structure of vegetation based on the growth rate (tree, pole, sapling, seedling) in each Permanent Sample Plot (PSP); (b) to calculate the potency of biomass and carbon in vegetation trees level, poles and sapling on each PSP. The results showed that the number of vegetation species found in PSP-1 as many as 47 species with 28 family and PSP-2 of 33 species with 24 family. The vegetation of species that dominate based on the level of growth (tree, pole, sapling, seedling) in the PSP-1 consists of: Gerunggang (*Cratoxylum arborescens* (Vahl) Blume) and Jambu-jambu (*Syzigium* sp). In PSP-2 of vegetation species that dominance Tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser) and Jambu-jambu (*Syzigium* sp). The structure of the vegetation horizontally in the PSP-1 and PSP-2 dominated the vegetation of the small diameter and structure of the vegetation vertical in the dominance of vegetation including the stratum D. The average value the species diversity index vegetation tree level, pole, sapling and seedling in PSP-1 at 2.09 included in the category of "medium" and in PSP-2 of 1.83 which is included in the category of "low". The potency vegetation biomass total in PSP-1 and PSP-2 respectively 152.69 tons/ha and 122.93 tons/ha as well as the potency carbon vegetation total in PSP-1 and PSP-2 respectively 71.76 tons/ha and 57.78 tons/ha.*

**Kata kunci (Keywords):** biomass, carbon, peat swamp forest, permanent sample plot.

---

**PENDAHULUAN**

**Latar belakang**

Hutan rawa gambut merupakan tipe hutan formasi klimatis, dimana faktor iklim mempengaruhi pembentukan vegetasi adalah temperatur, kelembaban,

intensitas, cahaya dan angin (Sudirman, 2002). Menurut Daryono (2009), hutan rawa gambut merupakan tipe ekosistem spesifik dan rapuh, jika dilihat berdasarkan habitat lahannya berupa gambut dengan kandungan bahan organik tinggi dengan ketebalan < 0,5 m

sampai kedalaman > 20m. Tata dan Susmianto (2016), di Indonesia hutan rawa gambut tersebar di daerah Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Sulawesi Tenggara, Pulau Kalimantan dan Pulau Maluku. Beberapa jenis pohon komersial yang tumbuh di hutan rawa gambut diantaranya: Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz), Meranti Rawa (*Shorea pauciflora* King. S.), *Shorea teysmanniani* Dyer ex Brandis., Jelutung (*Shorea lowii* Hook.f.), Bintangur (*Calophyllum spp.*), Kapur Naga (*Calophyllum macrocarpum* Hook.f.) (Daryono, 2009). Sedangkan jenis fauna spesifik yang terdapat di hutan rawa gambut adalah Orangutan (*Pongo pygmaeus*), Bekantan (*Nasalis larvatus*), Beruang Madu (*Helarctos malayanus*), Owa owa (*Hylobates agilis*), Burung Rangkong (*Buceros sp.*), Macan Dahan (*Neofelis nebulosa*), Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) dan lain sebagainya (Daryono, 2009).

Fungsi hutan rawa gambut salah satunya adalah sebagai penyimpan karbon terbesar, dimana lahan gambut tropis mampu menyimpan karbon > 4.000 MgC/ha yang merupakan simpanan karbon paling kaya di bumi (Murdiyarso *et. al.*, 2017). Lebih lanjut menurut Agus (2007), hutan rawa gambut memiliki potensi sebagai penyerap karbon yang cukup besar yaitu sekitar 200 ton/ha. Namun demikian kondisi hutan rawa gambut saat ini banyak mengalami kerusakan akibat konversi lahan, penebangan liar, kebakaran lahan dan hutan. Kondisi tersebut tersebut salah satunya dapat berpengaruh terhadap keberadaan potensi karbon yang tersimpan pada vegetasinya.

Salah satu upaya untuk memantau fluktuasi potensi karbon vegetasi di hutan rawa gambut adalah dengan melakukan penelitian pengukuran karbon di Petak Ukur Permanen (PUP). Menurut Surat

Keputusan Menteri Kehutanan No.: 237/Kpts-II/95, Petak Ukur Permanen (PUP) adalah suatu areal dengan luasan tertentu yang diberi tanda batas yang jelas, berbentuk segi empat yang digunakan untuk pemantauan pertumbuhan dan riap tegakan hutan.

### **Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah (a) mengetahui komposisi dan struktur vegetasi berdasarkan tingkat pertumbuhan (tingkat pohon, tiang, pancang, semai) di setiap PUP; (b)menghitung potensi biomassa dan karbon vegetasi tingkat pohon, tiang dan pancang di setiap PUP.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Lokasi penelitian di 2 (dua) Petak Ukur Permanen (PUP) Hutan Pendidikan Hampangen Universitas Palangka Raya yang secara administrasi pemerintahan termasuk dalam wilayah Kabupaten Katingan dan kota Palangka Raya. Waktu penelitian selama 5 (lima ) bulan dari bulan Juli sampai Nopember 2021.

### **Obyek, Alat dan Bahan**

Obyek pengamatan di lapangan adalah vegetasi tingkat pohon, tiang, pancang dan semai. Bahan yang digunakan terdiri dari: label untuk penomoran pohon, seng polos, tali rafia, tali tambang 20 m dan tally sheet. Sedangkan alat-alat yang digunakan meliputi: GPS, kompas suunto, meteran 50 m, *phiband*/pita diameter, hagameter, parang, kaliper, kamera, spidol permanen dan alat tulis menulis.

### **Prosedur Penelitian**

#### **A. Analisis Vegetasi**

Pengambilan data vegetasi dilakukan di PUP 1 dan PUP 2 dengan ukuran PUP masing-masing 100m x



100m. Pengambilan data vegetasi dengan teknik analisis vegetasi menggunakan metode kombinasi antara metode jalur dengan garis berpetak secara sistematis, dimana pada setiap petak ukur dibuat jalur pengamatan pada sub-sub petak ukur vegetasi yang diamati berdasarkan tingkatan pertumbuhan. Ukuran sub-sub petak ukur yang dibuat adalah 20m x 20m untuk pengamatan vegetasi tingkat pohon, 10m x 10m tingkat tiang, 5m x 5m tingkat pancang dan ukuran 2m x 2m untuk tingkat semai. Pembuatan sub-sub petak di setiap petak ukur dalam jalur dibuat selang seling. Parameter yang diukur dan dicatat dalam teknik analisis vegetasi meliputi: jenis vegetasi, diameter, tinggi total untuk vegetasi tingkat pohon, tiang dan pancang. Sedangkan untuk tingkat semai parameter yang diukur dan dicatat adalah jenis dan jumlah individu.

Hasil pengambilan data vegetasi tersebut kemudian dihitung komposisi jenis yang meliputi: jumlah jenis, kerapatan vegetasi dan Indeks Nilai Penting (INP). Perhitungan INP menggunakan rumus Soerianegara dan Indrawan (1988).

## B. Struktur Vegetasi

Struktur vegetasi yang dianalisis adalah struktur vegetasi horizontal dan vertikal. Struktur vegetasi horizontal merupakan hubungan fungsional antara kelas diameter dengan kerapatan individu. Sedangkan untuk struktur vertikal merupakan hubungan fungsional antara kelas tinggi dengan kerapatan individu.

## C. Indeks Keanekaragaman Jenis

Indeks keanekaragaman jenis *Shannon-Wiener* ( $H'$ ) dihitung dengan rumus Magurran (1987):

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left( \frac{n_i}{N} \times \ln \frac{n_i}{N} \right)$$

Besarnya indeks keanekaragaman jenis menurut Tim Studi IPB dalam Hidayat (2001) adalah jika:

Nilai  $H'$  adalah  $< 2$ , menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis rendah.

Nilai  $H'$  adalah  $\geq 2$  dan  $< 3$ , menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis sedang.

Nilai  $H'$  adalah  $\geq 3$ , menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis tinggi

## D. Potensi Biomassa dan Karbon Vegetasi

Pendugaan potensi biomassa vegetasi tingkat pohon, tiang dan pancang dengan metode tidak langsung menggunakan persamaan alometrik yang dibuat Dharmawan *et. al* (2012):

$$BT = 0,0355 (DH)^{1,474}$$

Keterangan:

BT = Biomassa Total (kg)

D = Diameter setinggi dada (cm)

H = Tinggi Total (m)

Potensi karbon dihitung menggunakan rumus Badan Standarisasi Nasional (2011):

$$C = BT \times 0,47$$

Keterangan:

C = Karbon vegetasi (kg/pohon)

BT = Biomassa total vegetasi (kg/pohon)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Komposisi Jenis

Hasil penelitian menunjukkan total jumlah jenis vegetasi yang ditemukan di PUP 1 sebanyak 47 jenis dengan 28 famili dan di PUP 2 ditemukan 33 jenis dengan 24 famili. Jumlah jenis vegetasi yang ditemukan di lokasi penelitian ini jauh lebih sedikit jika dibandingkan dengan jumlah jenis yang di temukan di hutan rawa gambut Kawasan Danau Punggu Alas Taman Nasional Sebangau Kalimantan Tengah yaitu: 99 jenis dan 42 famili (Kalima dan Denny, 2019). Data jumlah jenis vegetasi yang ditemukan berdasarkan tingkatan pertumbuhan di PUP 1 dan PU 2 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Jenis Vegetasi yang Ditemukan Berdasarkan Tingkatan Pertumbuhan di PUP 1 dan PUP 2 di KHDTK Hutan Pendidikan Hampangen

Tingkat Pertumbuhan	PUP 1		PUP 2	
	Jumlah Jenis	Famili	Jumlah Jenis	Famili
Semai	11	8	13	11
Pancang	31	15	29	22
Tiang	20	15	19	16
Pohon	27	18	9	8

Data Tabel 1 menunjukkan jumlah jenis vegetasi yang ditemukan di PUP 1 berdasarkan tingkatan pertumbuhan berkisar 11-31 jenis dan di PUP 2 berkisar 9-29 jenis. Jumlah jenis vegetasi yang paling banyak ditemukan, baik di PUP 1 maupun di PUP 2 adalah tingkat pancang. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi vegetasi di PUP 1 dan PUP sedang mengalami proses suksesi sekunder, dimana vegetasi permudaan tingkat pancang paling banyak ditemukan. Sedangkan jumlah jenis yang paling sedikit ditemukan baik di PUP 1 dan PUP 2 adalah vegetasi tingkat semai. Hasil penelitian Suwarna *et. al* (2012),

jumlah jenis vegetasi yang ditemukan pada tingkatan pertumbuhan semai, pancang, tiang, pohon di hutan rawa gambut primer pada kedalaman gambut 230 cm dan 480 cm berkisar 21-33 jenis/ha, hutan bekas tebangan dengan kedalaman gambut 280 cm dan 460 cm berkisar 21-28 jenis/ha, hutan sekunder pada kedalaman gambut 200 cm dan 320 cm berkisar 20-33 jenis/ha, hutan terdegradasi pada kedalaman gambut 100 cm dan 330 cm berkisar 0-16 jenis/ha. Jumlah jenis yang ditemukan berdasarkan tingkatan pertumbuhan hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Suwarna *et. al* (2012) pada kondisi hutan rawa gambut terdegradasi dan bekas tebangan. Namun jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan jumlah jenis yang ditemukan pada kondisi hutan rawa gambut primer dan sekunder.

Jumlah total kerapatan vegetasi di PUP 1 (26.718 N/ha) lebih rendah dibandingkan kerapatan vegetasi di PUP 2 (30.334 N/ha). Data kerapatan vegetasi berdasarkan tingkatan pertumbuhan di setiap PUP disajikan pada Tabel 2.

Table 2. Kerapatan Vegetasi Berdasarkan Tingkatan Pertumbuhan di PUP 1 dan PUP 2

Tingkat Pertumbuhan	Kerapatan Vegetasi (N/ha)	
	PUP 1	PUP 2
Semai	23.700	23.900
Pancang	2.240	5.552
Tiang	460	720
Pohon	318	162
Total	26.718	30.334

Jumlah kerapatan vegetasi menunjukkan pola yang semakin menurun dari tingkatan pertumbuhan semai ke tingkatan pertumbuhan pohon pada setiap PUP (Tabel 2).





Tabel 3. Tiga Jenis Vegetasi Berdasarkan Tingkatan Pertumbuhan yang Memiliki INP Tertinggi di PUP 1 di Hutan Pendidikan Hampangen

Tingkatan Pertumbuhan	Rangking	Nama Jenis	Nama Ilmiah	INP (%)
Semai	1	Jambu-jambu	<i>Syzigium sp</i>	110,34
	2	Tabulus Burung	<i>Xanthophyllum excelsum</i> Miq	42,95
	3	Tutup Kabali	<i>Diospyros pseudomalabrica</i>	16,00
Pancang	1	Jambu-jambu	<i>Syzigium sp</i>	57,47
	2	Mahalilis	<i>Artocarpus sp</i>	10,62
	3	Jirak	<i>Xanthophyllum sp.</i>	8,78
Tiang	1	Gerunggang	<i>Cratoxylum arborescens</i> (Vahl) Blume	56,88
	2	Rambutan Hutan	<i>Nephellium lappaceum</i>	40,53
	3	Nyatoh	<i>Palaquium cochleariifolium</i> P.Royen	29,2
Pohon	1	Gerunggang	<i>Cratoxylum arborescens</i> (Vahl) Blume	146,25
	2	Sagagulang	<i>Acronychia pedunculata</i>	33,42
	3	Nyatoh	<i>Palaquium cochleariifolium</i> P.Royen	16,46

Tabel 4. Tiga Jenis Vegetasi Berdasarkan Tingkatan Pertumbuhan yang Memiliki INP Tertinggi di PUP 2 di Hutan Pendidikan Hampangen

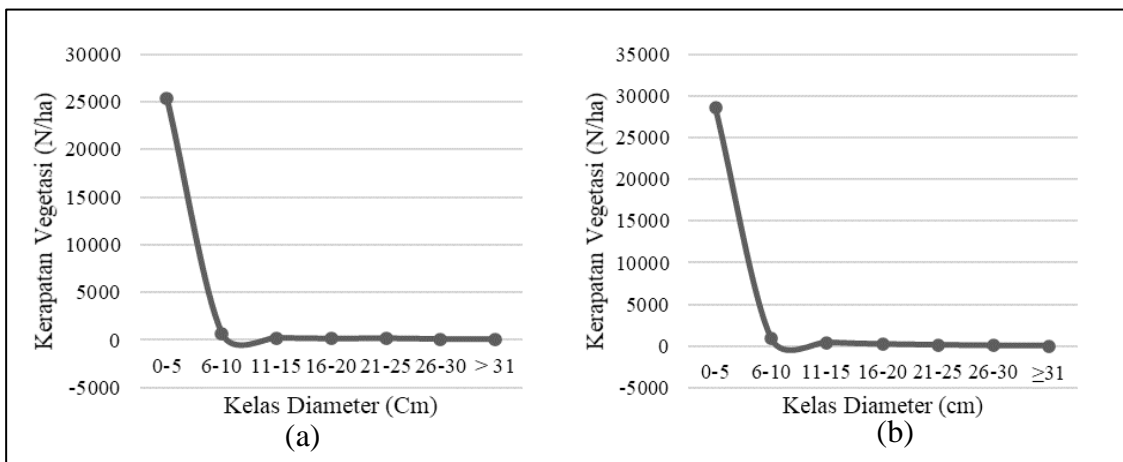
Tingkatan Pertumbuhan	Rangking	Nama Jenis	Nama Ilmiah	INP (%)
Semai	1	Jambu-jambu	<i>Syzigium sp</i>	53,15
	2	Bangka	<i>Ploiarum alternifolium</i>	35,82
	3	Tabulus burung	<i>Xanthophyllum excelsum</i> Miq	32,26
Pancang	1	Jambu-jambu	<i>Syzigium sp</i>	38,84
	2	Bangka	<i>Ploiarum alternifolium</i>	19,69
	3	Tumih	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq.) Danser	18,54
Tiang	1	Tumih	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq.) Danser	154,80
	2	Tarantang	<i>Campnosperma coriaceum</i> (Jack) Hallier	22,02
	3	Gerunggang	<i>Cratoxylum arborescens</i> (Vahl) Blume	19,69
Pohon	1	Tumih	<i>Combretocarpus rotundatus</i> (Miq.) Danser	159,1
	2	Tarantang	<i>Campnosperma coriaceum</i> (Jack) Hallier	43,52
	3	Mandarahan	<i>Horsfieldia crassifolia</i>	32,22

Rata-rata tingkat permudaan vegetasi (semai dan pancang) di lokasi Hutan Pendidikan Hampangen ini memiliki kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan tingkat pertumbuhan tiang dan pohon. Hal ini menunjukkan bahwa proses regenerasi vegetasi di PUP 1 dan

PUP 2 mengalami pertumbuhan yang sangat baik. Kondisi yang sama juga terlihat pada hutan rawa gambut primer dengan kedalaman 230 m dan 480 cm di IUPHHK-HK PT Diamond Raya Timber Provinsi Riau yang menunjukkan vegetasi permudaan tingkat semai dan

pancang memiliki kerapatan vegetasi yang lebih tinggi dibandingkan tingkat tiang dan pohon (Suwarna *et. al* 2012).

Untuk melihat gambaran jenis vegetasi yang memiliki peran dalam suatu komunitas atau yang mendominasi pada setiap PUP dapat dilihat berdasarkan besaran Indeks Nilai Penting (INP). Soerianegara dan Indrawan (1988), mengemukakan jenis-jenis yang mempunyai peranan pada suatu komunitas dicirikan oleh nilai penting yang tinggi karena merupakan jumlah dari Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi



Gambar 1. Struktur Vegetasi Horizontal: (a) di PUP 1 dan (b) di PUP 2

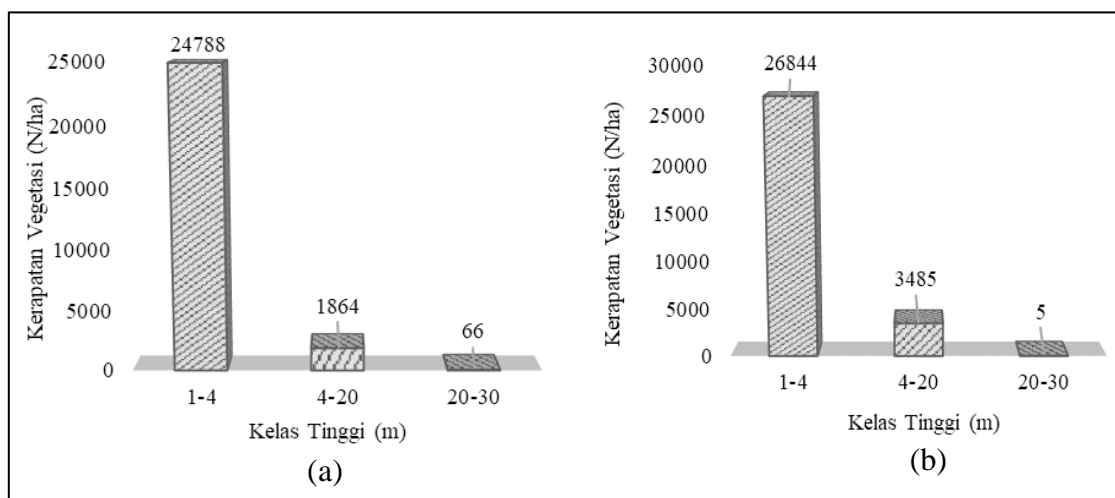
Relatif (FR) dan Dominansi relatif (DR). Data 3 (tiga) jenis vegetasi berdasarkan tingkatan pertumbuhan yang memiliki INP paling tinggi di PUP 1 dan PUP 2 dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Pada Tabel 3 dan Tabel 4 menunjukkan bahwa jenis vegetasi tingkat semai dan pancang yang paling mendominasi di PUP 1 dan PUP 2 adalah jenis Jambu-jambu (*Syzigium* sp). Untuk tingkat pohon dan tiang di PUP 1 jenis yang paling mendominasi adalah Gerunggang (*Cratoxylum arborescens* (Vahl) Blume). Jenis vegetasi Tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.)

Danser) merupakan jenis yang paling mendominasi pada tingkat pohon dan tiang di PUP 2.

### Struktur Vegetasi Horizontal dan Vertikal

Struktur vegetasi merupakan lapisan horizontal dan vertikal dari suatu komunitas hutan, dimana dalam komunitas selalu terjadi kehidupan bersama saling menguntungkan sehingga dikenal adanya lapisan-lapisan bentuk kehidupan (Syahbudin, 1987). Lebih lanjut Daniel *et al.* (1995), menyatakan struktur tegakan atau hutan menunjukkan sebaran umur dan atau kelas diameter dan



Gambar 2. Struktur Vegetasi Vertikal : (a) di PUP 1 dan (b) di PUP 2



kelas tajuk. Grafik struktur vegetasi horizontal di PUP 1 dan PUP 2 dapat dilihat pada Gambar 1.

Struktur vegetasi horizontal baik di PUP 1 maupun PUP 2 didominasi oleh kerapatan vegetasi yang berdiameter kecil (diameter = 0-5 cm) yang kemudian semakin menurun kerapatannya pada kelas diameter semakin besar membentuk huruf “J” terbalik (Gambar 1). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tingkat regenerasi vegetasi di PUP 1 dan PUP 2 cukup baik dan menjamin kelangsungan vegetasi di masa yang akan datang (Daniel *et. al.*, 1995).

Sedangkan gambaran grafik struktur vegetasi vertikal di PUP 1 dan PUP 2 dapat dilihat pada Gambar 2. Struktur vegetasi vertikal merupakan hubungan fungsional antara kelas tinggi dengan kerapatan vegetasi (N/ha) dan menggambarkan stratifikasi tajuk. Stratifikasi tajuk yang terbentuk di hutan alam terbagi menjadi 5 stratum, yaitu: stratum A (tinggi pohon > 30 m), stratum B (20–30 m), stratum C (4–2 m), stratum D (1–4 m) dan stratum E (0–1 m) (Soerianegara dan Indrawan, 1988). Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa vegetasi yang tumbuh di PUP 1 dan PUP 2 sebagian besar tajuknya didominasi stratum D dengan kelas tinggi 1– 4 m, kemudian diikuti stratum C dan B. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tipe hutan di PUP 1 dan PUP 2 termasuk kategori hutan sekunder yang sedang mengalami proses suksesi sekunder.

### Indeks Keanekaragaman Jenis

Indeks keanekaragaman jenis merupakan indikator jumlah jenis dan pemerataan individunya yang dicerminkan dengan besaran nilai H'. MacKinnon *et al.* (2000), informasi keanekaragaman jenis dalam suatu komunitas sangat penting untuk diketahui, terutama untuk mempelajari

gangguan dari alam maupun manusia terkait dengan sifat keanekaragaman yang senantiasa mengalami perubahan dan perkembangan. Data Indeks keanekaragaman jenis vegetasi berdasarkan tingkatan pertumbuhan di PUP 1 dan PUP 2 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Indeks Keanekaragaman Jenis Berdasarkan Tingkatan Pertumbuhan di PUP 1 dan PUP 2

Tingkatan Pertumbuhan	Indeks Keanekaragaman Jenis <i>Shannon Wiener</i> (H')	
	PUP 1	PUP 2
Semai	1,23	1,66
Pancang	2,76	2,73
Tiang	2,64	1,65
Pohon	1,74	1,29
Rata-rata	2,09	1,83

Data Tabel 5 menunjukkan rata-rata indeks keanekaragaman jenis *Shannon Wiener* (H') di PUP 1 sebesar 2,09 termasuk dalam kategori “*sedang*” dan di PUP 2 dengan nilai H' sebesar 1,83 termasuk dalam kategori “*rendah*”. Kriteria nilai indeks keanekaragaman jenis *Shannon Wiener* (H') berdasarkan Tim Studi IPB bahwa nilai H' dengan  $\leq 2$  berarti keanekaragaman “*rendah*”, H': 2-3 maka keanekaragaman dikatakan “*sedang*” dan jika nilai H'  $\geq 3$  maka keanekaragaman jenis termasuk dalam kategori “*tinggi*”.

Kisaran nilai indeks keanekaragaman jenis vegetasi tingkat semai, pancang, tiang dan pohon di PUP 1 sebesar 1,23-2,76 yang termasuk dalam kategori : *rendah* sampai *sedang*. Begitu juga nilai H' di PUP 2 berkisar 1,29-2,73 yang termasuk dalam kategori *rendah* sampai *sedang*.

### Potensi Biomassa Vegetasi

Biomassa vegetasi yang dihitung dalam penelitian ini adalah biomassa total (di atas dan bawah permukaan

tanah) pada vegetasi tingkat pancang, tiang dan pohon. Data potensi biomassa vegetasi total berdasarkan tingkatan pertumbuhan di PUP 1 dan PUP 2 disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Potensi Biomassa Vegetasi Berdasarkan Tingkatan Pertumbuhan di PUP 1 dan PUP 2

Tingkatan Pertumbuhan	Potensi Biomassa (ton/ha) Vegetasi	
	PUP 1	PUP 2
Pancang	10,52	27,67
Tiang	36,18	64,93
Pohon	105,99	30,33
Total	152,69	122,93

Tabel 6 menunjukkan bahwa total biomassa vegetasi di PUP 1 lebih tinggi (152,69 ton/ha) dibandingkan di PUP 2 (122,93 ton/ha). Perbedaan potensi biomassa vegetasi tersebut salah satunya dipengaruhi komposisi dan struktur vegetasi. Komposisi vegetasi PUP 1 cenderung lebih bervariasi dibanding di PUP 2, begitu juga terkait struktur vegetasinya. Kusmana *et.al* (1992); Kusmana *et. al* (1993), mengemukakan bahwa variasi besarnya biomassa vegetasi dipengaruhi oleh umur tegakan, komposisi dan struktur tegakan, serta pengaruh iklim, curah hujan dan suhu. Potensi biomassa vegetasi hasil penelitian ini cenderung lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Jaya *et. al* (2007) di hutan rawa gambut sebesar 583 ton/ha; Daud *et. al* (2015), sebesar 334,34 ton/ha; Heriyanto *et. al* (2019), sebesar 181,61 ton/ha.

Berdasarkan tingkatan pertumbuhan, biomassa vegetasi di PUP 1 berkisar 10,52-105,99 ton/ha dan di PUP 2 berkisar 27,67-30,33 ton/ha. Rata-rata biomassa vegetasi tingkat pohon di PUP 1 lebih tinggi (105,99 ton/ha) dibandingkan tingkat tiang dan pancang. Namun di PUP 2, rata-rata biomassa paling tinggi terdapat pada vegetasi tingkat pertumbuhan tiang (64,93

ton/ha), diikuti tikat pohon dan pancang. Salah satu faktor yang mempengaruhi terhadap besarnya biomassa adalah kerapatan suatu tegakan dimana variasi biomassa sangat tergantung atas jarak antar individu atau kerapatan.

### Potensi Karbon Vegetasi

Potensi karbon vegetasi total di PUP 1 dan PUP 2 masing-masing sebesar 71,76 ton/ha dan 57,78 ton/ha. Potensi karbon vegetasi hasil penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Jaya *et. al* (2007) di hutan rawa gambut sebesar 268,18 ton/ha; Daud *et. al* (2015), sebesar 157,14 ton/ha; Heriyanto *et. al* (2019), sebesar 90,79 ton/ha. Data potensi karbon total vegetasi pada tingkatan pertumbuhan pohon, tiang dan pancang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Potensi Karbon Vegetasi Berdasarkan Tingkatan Pertumbuhan di PUP 1 dan PUP 2

Tingkatan Pertumbuhan	Potensi Karbon (ton/ha) Vegetasi	
	PUP 1	PUP 2
Pancang	4,95	13,00
Tiang	17,00	30,52
Pohon	49,81	14,26
Total	71,76	57,78

Berdasarkan tingkatan pertumbuhan, potensi karbon vegetasi di PUP 1 berkisar 4,95-49,81 ton/ha dan di PUP 2 berkisar 13-30,52 ton/ha (Tabel 7). Di PUP 1 vegetasi tingkat pohon memiliki potensi karbon vegetasi paling tinggi (49,81 ton/ha). Namun di PUP 2, vegetasi tingkat tiang potensi karbonnya paling tinggi (30,52 ton/ha) dibandingkan tingkat pohon dan pancang. Potensi kandungan karbon pada tumbuhan menggambarkan seberapa besar tumbuhan tersebut dapat mengikat karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dari udara, karena sebagian karbon akan menjadi energi untuk proses fotosintesis tumbuhan (Hairiah *et. al.*, 2011).



## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

- a. Jumlah jenis vegetasi yang ditemukan di PUP 1 sebanyak 47 jenis dengan 28 famili dan di PUP 2 sebanyak 33 jenis dengan 24 famili. Jenis vegetasi yang mendominasi berdasarkan tingkatan pertumbuhan (pohon, tiang, pancang, semai) di PUP 1 terdiri dari : jenis Gerunggang (*Cratoxylum arborescens* (Vahl) Blume) dan Jamu-jambu (*Syzigium* sp). Di PUP 2 jenis vegetasi yang mendominasi adalah Tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser) dan Jambu-jambu (*Syzigium* sp). Struktur vegetasi horizontal di PUP 1 dan PUP 2 didominasi vegetasi berdiameter kecil dan struktur vegetasi vertikal di dominasi vegetasi yang termasuk stratum D
- b. Rata-rata Indeks keanekaragaman jenis ( $H'$ ) vegetasi tingkat pohon, tiang, pancang dan semai di PUP 1 sebesar 2,09 termasuk dalam kategori “sedang” dan di PUP 2 sebesar 1,83 termasuk dalam kategori “rendah”
- c. Potensi biomassa vegetasi total di PUP 1 dan PUP 2 masing-masing sebesar 152,69 ton/ha dan 122,93 ton/ha serta potensi karbon vegetasi total di di PUP 1 dan PUP 2 masing-masing sebesar 71,76 ton/ha dan 57,78 ton/ha.

### Saran

Diperlukan penelitian secara berkala di setiap PUP sehingga dapat dihasilkan data series yang dapat dijadikan sebagai data base dalam memantau perkembangan dan pertumbuhan vegetasi serta proses regenerasi tingkat permudaan vegetasi

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. 2007. Potensi dan Emisi Karbon di Lahan Gambut. Bunga Rampai Konservasi Tanah dan Air, Seminar MKTI-2 Tahun 2007. Bogor:MKTI.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon – Pengukuran Lapangan Untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Daniel, T.W., Helms, J.A. dan Baker, F.S. 1995. Prinsip-Prinsip Silvikultur. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Daud, M., Husnah. L., Hikmah & Jufri. 2015. Potensi Cadangan Dan Serapan Karbon Dioksida Di Hutan Pendidikan Universitas Muhammadiyah Makassar Desa Bissolord Kabupaten Gawa.
- Dharmawan, I. W. S., Darusman, T., Naito, R., Arifanti, V. B., Lugina, M. and Hartoyo, M. E. 2012. ITTO Project Technical Report PD 73/89 (F, M, I) Phase II: Development and Testing of a Carbon MRV Methodology and Monitoring Plan: Allometric Equation Development, Forest Biomassa Mapping (*Aboveground Carbon Stock*), Water Level and Peat Analysis (*Belowground Carbon Stock*). Center for Research and Development of Climat Change and Policy-FORDA & Starling Resources. Bogor.
- Daryono, H. 2009. Potensi Permasalahan dan Kebijakan yang Diperlukan dalam Pengelolaan Hutan dan Lahan Gambut Secara Lestari.



- Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan, 6(2): 71-101.
- Hairiah, K., Ekadinata, A., Sari, R. R. & Rahayu. S. 2011. Pengukuran Cadangan Karbon: Dari Tingkat Lahan Kebentang Lahan. Petunjuk Teknis. Edisi Kedua. Penerbit World Agroforestry Centre. ICRAF SEA Regional Office. University Of Brawijaya (UB) Malang.
- Heriyanto, N. M., Dolly, P. & Ismayadi, S. 2019. Struktur Tegakan Dan Serapan Karbon Pada Hutan Sekunder Kelompok Hutan Muara Merang, Sumatera Selatan.
- Hidayat, N. 2001. Keragaan Beberapa Sifat Dimensi Tegakan pada Hutan Rawa Gambut yang di Kelola dengan Sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) Studi Kasus Areal HPH PT.Inhutani II, Kalimantan Barat. Tesis Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Jaya, A., Siregar, U. J., Daryono, H. dan Suhartana, S. 2007. Biomassa Hutan Rawa Gambut Tropika Pada Berbagai Kondisi Penutupan Lahan. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam 4 (4) : 341-352.
- Kalima, T. dan Denny. 2019. Komposisi dan Struktur Hutan Rawa Gambut Taman Nasional Sebangau, Kalimantan Tengah. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam 16 (1): 51-72.
- Kusmana C, Sabiham S, Abe K, and Watanabe H. 1992. An estimation of above ground tree biomass of a mangrove forest in East Sumatera, Indonesia. Tropic 1 (4):243-257.
- Kusmana C. 1993. A study on mangrove forest management base on ecological data in East Sumatera, Indonesia [disertation]. Japan: Kyoto University, Faculty of Agricultural.
- Mackinnon K, Hatta G, Halim H dan Arthur M. 2000. Ekologi Kalimantan. Edisi III. Jakarta: Prenhallindo.
- Magurran, A.E. 1987. Ecological diversity and its measurement. Princeton. University.
- Murdiyarso, D., Hergoualc'h, K., Basuki, I., Sasmito, S. Dan Hanggara, B. 2017. Cadangan Karbon di Lahan Gambut. CIFOR.
- Soerianegara I dan Indrawan A. 1988. Ekologi Hutan Indonesia. Laboratorium Ekologi Hutan. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut pertanian Bogor.
- Suwarna, U., Elias, Darusman, D., dan Istomo. 2012. Estimasi Simpanan Karbon Total dalam Tanah dan vegetasi Hutan Gambut Tropika di Indonesia. Jurnal Manajemen Hutan Tropika (JMHT) XVIII(2): 118-128.
- Syahbudin. 1987. Dasar-Dasar Ekologi Tumbuhan. Padang: Universitas Andalas Press.
- Tata, H. L., dan Susmianto, A. 2016. Prospek Paludikultur Ekosistem Gambut Indonesia. FORDA Press, Bogor, Indonesia.



**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA JENIS TANAMAN BERPOTENSI  
BIOHERBISIDA UNTUK MENGENDALIKAN GULMA BABADOTAN  
(*Ageratum conyzoides*)**

*(Effectivity Test of Several Plants with Bioherbicide Potential to Control Ageratum conyzoides Weeds)*

Karti Rahayu Kusumaningsih<sup>1\*</sup>

Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta  
Jl. Nangka II Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta

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

---

Diterima : 10 Oktober 2021

Direvisi : 30 Oktober 2021

Disetujui : 5 Nopember 2021

---

**ABSTRACT**

Several plants founded in the field, for examples *Swietenia macrophylla*, *Imperata cylindrica*, *Carica papaya* and *Morinda citrifolia* have chemical compounds that can be used as bioherbicide. The purpose of this research are to know content of Tannin and Flavonoid compounds in *S. macrophylla*, *I. cylindrica*, *C. papaya* and *M. citrifolia* leaf extracts, and effect of interaction between type of leaf extract and bioherbicide solution formula i.e 10%, 20% and 30% against effectivity of *Ageratum conyzoides* weeds control. Results of the research showed that leaf extracts of *S. macrophylla*, *I. cylindrica*, *C. papaya* and *M. citrifolia* contain of Tannin and Flavonoid compounds with bioherbicide potential, with highest content in *S. macrophylla* and lowest in *I. cylindrica* leaf extract. Interaction of type of leaf extract and solution formula gived very significant effect against percentage of weed mortality and weed poisoning intensity of *A. conyzoides* weeds. Leaf extract of *S. macrophylla*, *C. papaya* and *M. citrifolia* with 10-30% solution formula, were effective to control *A. conyzoides* weeds, with average of start time of weeds death was 3 days after bioherbicide application.

**Kata kunci (Keywords):** Bioherbicide, leaf extract, percentage of weed mortality, weed poisoning intensity.

---

**PENDAHULUAN**

Salah satu permasalahan yang sering dihadapi dalam budidaya tanaman adalah adanya gangguan tumbuhan lain yang tidak diinginkan yang dapat menyaingi tanaman pokok yang dibudidayakan, yang disebut dengan gulma. Akibat adanya gulma ini dapat mengganggu pertumbuhan tanaman pokok karena

adanya kompetisi dalam hal memperoleh unsur hara, air, cahaya matahari, ruang tumbuh, maupun senyawa allelopati yang dikeluarkannya. Akibat gangguan gulma ini tanaman pokok tidak dapat tumbuh secara maksimal, tertekan, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Hasil penelitian tentang penyiangan gulma di hutan tanaman *Acacia* menunjukkan bahwa intensitas penyiangan gulma

dalam pengelolaan hutan tanaman sangat berpengaruh terhadap tingkat resiko kebakaran yang dapat mematikan tanaman pokok. Semakin intensif penyiangan gulma yang dilakukan maka semakin rendah resiko kebakaran hutan yang timbul (Akbar, 2007).

Terdapat beberapa cara pengendalian gulma yang dapat dilakukan, salah satunya adalah dengan cara aplikasi herbisida. Herbisida yang sampai saat ini banyak dipergunakan masyarakat adalah herbisida berbahan dasar kimia. Kelemahan herbisida ini adalah tidak dapat terurai di alam (*non biodegradable*) sehingga dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan maupun pemakainya, serta harganya yang relatif mahal. Selain itu aplikasi herbisida pada tanaman berdaun lebar (Angiospermae) lebih sulit karena tanaman dari kelompok tersebut juga rentan terhadap herbisida, sehingga justru dapat mengakibatkan kematian tanaman pokok yang dibudidayakan.

Jenis-jenis tumbuhan yang banyak dijumpai di lapangan seperti mahoni (*Swietenia macrophylla*), alang-alang (*Imperata cylindrica*), pepaya (*Carica papaya*), dan mengkudu (*Morinda citrifolia*) memiliki kandungan senyawa-senyawa tertentu yang berpotensi dimanfaatkan sebagai herbisida nabati atau bioherbisida. Dalam daun mahoni terkandung senyawa Saponin, Alkaloid, Tannin, Flavonoid, dan Limonoid (Adhikari & Chandra, 2014). Menurut Yuwono (2015), dalam daun alang-alang terkandung senyawa Tannin, Saponin, Flavonoid, Terpenoid, Alkaloid, Fenol dan *Cardiac Glycosides*. Hasil penelitian terhadap analisis fitokimia daun pepaya menunjukkan bahwa daun pepaya mengandung Alkaloid, Triterpenoid, Steroid, Flavonoid, Saponin dan Tannin (A'yun & Laily, 2015). Sedangkan daun mengkudu mengandung Saponin, Flavonoid, Polifenol, Tanin dan

Triterpen yang bersifat bakterisidal (Afiff & Amilah, 2017).

Berdasarkan kandungan senyawa kimia yang dimilikinya, jenis-jenis tumbuhan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bioherbisida yang ramah lingkungan, mudah diperoleh, murah, serta mudah diaplikasikan untuk mengendalikan gulma. Salah satu jenis gulma yang banyak tumbuh di bawah tegakan muda atau baru saja ditanam di lapangan adalah gulma babadotan (*Ageratum conyzoides*). Gulma ini tergolong jenis gulma yang cepat tumbuh dan penyebarannya cepat sehingga banyak menimbulkan gangguan pada tanaman yang dibudidayakan. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian efektivitas beberapa jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai bioherbisida berdasarkan kandungan senyawa kimia yang dimilikinya, untuk mengendalikan gulma.

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid yang terdapat dalam ekstrak daun beberapa jenis tanaman yang berpotensi sebagai bioherbisida. Selanjutnya dilakukan pengujian efektivitas bioherbisida tersebut untuk mengendalikan gulma babadotan (*Ageratum conyzoides*). Bagian tanaman yang dimanfaatkan sebagai bioherbisida adalah daun yang diekstrak dengan menggunakan pelarut alkohol kemudian dibuat larutan dengan formula 10%, 20%, dan 30%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid dalam ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya dan mengkudu yang berpotensi sebagai bioherbisida, serta untuk mengetahui pengaruh interaksi antara faktor jenis ekstrak daun dan formula larutan bioherbisida yang digunakan yaitu formula 10%, 20% dan 30%, terhadap efektivitas pengendalian gulma babadotan yang meliputi waktu mulai



kematian gulma, persentase mortalitas gulma dan intensitas keracunan gulma.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta dan Kotamadya Salatiga, Jawa Tengah. Penelitian berlangsung mulai Bulan Juni sampai dengan September 2021.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap berblok (*Completely Randomized Block Design*) dengan menggunakan 2 faktor perlakuan yaitu jenis ekstrak daun yang terdiri atas kontrol (tanpa aplikasi bioherbisida), ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya dan mengkudu, serta formula larutan bioherbisida yang terdiri atas formula 10%, 20% dan 30%. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis varians. Hasil analisis varians yang menunjukkan perbedaan nyata, dilakukan uji lanjut dengan uji *Least Significant Difference (LSD)* (Gomez & Gomez, 1984). Parameter yang diamati dalam penelitian adalah kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid ekstrak daun (%), waktu mulai kematian gulma (hari), persentase mortalitas gulma (%) dan intensitas keracunan gulma (%).

Penelitian dilakukan dengan melakukan penanaman gulma babadotan dalam wadah yang telah diisi dengan media tanah, dengan masing-masing wadah berisi 20 gulma. Dilakukan pemeliharaan gulma dengan cara penyiraman secara teratur dan penanaman gulma kembali apabila ada yang mati, sehingga jumlah gulma pada masing-masing wadah tetap (tidak berkurang). Selanjutnya dilakukan pembuatan bioherbisida dari ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya dan

mengkudu dengan menggunakan pelarut alkohol 95% dengan cara sebagai berikut: daun mahoni, alang-alang, pepaya dan mengkudu dibersihkan dari ranting dan kotoran-kotoran yang menempel. Daun dirajang dan dibuat serbuk kemudian diayak dan dikeringanginkan di bawah atap selama 3 hari. Serbuk daun diekstrak menggunakan pelarut alkohol 95% dengan perbandingan antara serbuk daun dengan alkohol adalah 1 : 10. Larutan serbuk daun diaduk sampai rata dan didiamkan selama 24 jam. Larutan serbuk daun disaring sehingga diperoleh larutan sebagai hasil ekstraksi serbuk daun yang digunakan sebagai bioherbisida dengan menggunakan formula 10%, 20% dan 30%, dengan pelarut air.

Analisis kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid dilakukan pada masing-masing ekstrak daun dengan menggunakan metode spektrofotometri. Aplikasi bioherbisida pada gulma babadotan dilakukan dengan cara penyemprotan secara merata dan dilakukan sebanyak 2 kali dengan interval waktu antara aplikasi 1 dan 2 adalah 5 hari. Selanjutnya dilakukan pengamatan waktu dimulainya kematian gulma pada setiap contoh uji dengan cara mengamati kondisi fisik gulma. Perhitungan persentase mortalitas gulma dilakukan pada akhir penelitian setelah aplikasi bioherbisida dengan rumus :  
Persentase Mortalitas Gulma (%) =

$$\frac{\text{Jumlah gulma yang mati}}{\text{Jumlah gulma yang ditanam}} \times 100\%$$

Perhitungan intensitas keracunan gulma pada masing-masing contoh uji dilakukan pada akhir penelitian setelah aplikasi bioherbisida dengan cara mengamati kondisi fisik setiap individu gulma pada bagian daun, yaitu adanya

perubahan warna daun, daun layu atau kering. Intensitas keracunan gulma (%) dihitung dengan menggunakan rumus (Cahyanti *et al.*, 2015) :

$$\frac{\text{Jumlah daun yang menunjukkan gejala keracunan}}{\text{Jumlah seluruh daun}} \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Kandungan Senyawa Tanin Ekstrak daun

Hasil pengujian kandungan senyawa Tanin ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya dan mengkudu yang digunakan sebagai bioherbisida, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan senyawa Tanin ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya dan mengkudu

Jenis ekstrak daun	Kandungan Tanin (%)
Mahoni	0,209 a
Alang-alang	0,027 b
Pepaya	0,081 c
Mengkudu	0,056 d

Keterangan :

Angka rata-rata yang diikuti huruf yang berbeda, menunjukkan berbeda sangat nyata berdasarkan uji LSD pada level 0,01

Berdasarkan hasil pengujian kandungan senyawa Tanin pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata kandungan senyawa Tanin tertinggi terdapat pada ekstrak daun mahoni (*Swietenia macrophylla*) dan terendah pada ekstrak daun alang-alang (*Imperata cylindrica*). Salah satu senyawa yang terkandung dalam daun tanaman yang diduga sebagai bioherbisida adalah senyawa Tanin yang termasuk dalam kelompok Fenolik (Alexander *et al.*, 2020). Tanin merupakan salah satu golongan senyawa polifenol yang banyak terdapat dalam tanaman. Tanin didefinisikan sebagai

senyawa polifenol dengan berat molekul yang sangat besar, yaitu lebih dari 1.000 g/mol, serta dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein. Tanin memiliki peranan biologis yang besar karena fungsinya sebagai pengendap protein dan penghelat logam. Oleh karena itu senyawa Tanin diprediksi berperan sebagai antioksidan biologis (Noer *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil kandungan senyawa Tanin yang dimiliki masing-masing jenis ekstrak daun yang digunakan dalam penelitian, maka semakin tinggi kandungan senyawa Tanin akan semakin efektif dipergunakan sebagai bioherbisida. Hasil penelitian tentang ekstrak daun mahoni yang dipergunakan sebagai bioherbisida menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka semakin efektif ekstrak daun mahoni menghambat pertumbuhan gulma mamam ungu (*Cleome rutidosperma*). Selanjutnya dikatakan bahwa senyawa Tanin dapat menghambat pertumbuhan tanaman, mengganggu proses respirasi pada mitokondria, serta mengganggu transport ion  $\text{Ca}^{+2}$  dan  $\text{PO}_4^{3-}$ . Senyawa Tanin juga dapat menonaktifkan enzim amilase, protease, lipase, urease, serta dapat menghambat aktivitas hormon giberelin. (Kurniawan *et al.*, 2019).

### B. Kandungan Senyawa Flavonoid Ekstrak daun

Hasil pengujian kandungan senyawa Flavonoid ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya dan mengkudu yang digunakan sebagai bioherbisida, disajikan pada Tabel 2.





Tabel 2. Kandungan senyawa Flavonoid ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya dan mengkudu

Jenis ekstrak daun	Kandungan Flavonoid (%)
Mahoni	0,108 a
Alang-alang	0,017 b
Pepaya	0,063 c
Mengkudu	0,034 d

Keterangan :

Angka rata-rata yang diikuti huruf yang berbeda, menunjukkan berbeda sangat nyata berdasarkan uji LSD pada level 0,01

Berdasarkan hasil pengujian kandungan senyawa Flavonoid pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata kandungan senyawa Flavonoid tertinggi terdapat pada ekstrak daun mahoni dan terendah pada ekstrak daun alang-alang. Ekstrak daun yang memiliki kandungan senyawa Tanin lebih tinggi, ternyata juga memiliki kandungan senyawa Flavonoid lebih tinggi pula. Berdasarkan beberapa hasil penelitian, senyawa lain yang diduga sebagai bioherbisida adalah Flavonoid. Dengan demikian semakin tinggi kandungan senyawa Flavonoid dalam ekstrak daun tanaman, maka semakin efektif pula dipergunakan sebagai bioherbisida.

Sebagian besar senyawa Flavonoid yang terdapat pada tumbuhan terikat pada gula sebagai glikosidanya, dan jarang sekali terdapat sebagai senyawa tunggal (Noer *et al.*, 2018). Flavonoid memiliki peranan terhadap proses pertumbuhan, yaitu berperan sebagai penghambat kuat terhadap IAA-oksidas. Kandungan Flavonoid dalam bioherbisida berperan menghambat pertumbuhan kecambah. Flavonoid atau Fenol dapat menekan sintesis protein, asam nukleat, dan menonaktifkan beberapa enzim dalam tanaman yang sedang tumbuh (Sari & Jainal, 2020).

### C. Waktu Mulai Kematian Gulma

Rata-rata waktu mulai kematian gulma babadotan (*Ageratum conyzoides*) setelah aplikasi bioherbisida dengan berbagai jenis ekstrak daun dan formula larutan, disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata waktu mulai kematian gulma babadotan setelah aplikasi bioherbisida dengan berbagai jenis ekstrak daun dan formula larutan (hari ke)

Jenis ekstrak daun	Formula			Rata-rata
	10%	20%	30%	
Mahoni	3	2	3	3
Alang-alang	3	3	3	3
Pepaya	3	3	3	3
Mengkudu	2	2	3	2
Rata-rata	3	3	3	3

Rata-rata waktu mulai kematian gulma adalah hari ke-3 setelah aplikasi bioherbisida dengan berbagai jenis ekstrak daun dan formula larutan. Setelah hari ke-3, terjadi penambahan jumlah gulma yang mati sampai dengan akhir pengamatan. Berdasarkan waktu mulai kematian gulma tersebut, maka bioherbisida dari ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya dan mengkudu diduga tergolong dalam jenis herbisida sistemik, yaitu masuk melalui stomata pada epidermis daun kemudian menyebar ke seluruh jaringan tumbuhan/gulma melalui pembuluh, dan pada akhirnya menyebabkan kematian gulma. Mekanisme kerja bioherbisida pada tanaman adalah dengan cara menekan atau membunuh gulma tetapi tidak mempengaruhi tanaman lain yang berada di sekitar gulma tersebut.

#### D. Persentase Mortalitas Gulma

Hasil pengujian persentase mortalitas gulma babadotan setelah aplikasi bioherbisida dengan berbagai jenis ekstrak daun dan formula larutan, disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase mortalitas gulma babadotan setelah aplikasi bioherbisida dengan berbagai jenis ekstrak daun dan formula larutan (%)

Jenis ekstrak daun	Formula			Rata-rata (%)
	10%	20%	30%	
Kontrol	0 a	0 a	0 a	0 p
Mahoni	78,3 bc	93,3 b	95,0 b	88,9q
Alang-alang	45,0 c	45,0 c	55,0bc	48,3r
Pepaya	88,3 bc	71,7 bc	71,7bc	77,2q
Mengkudu	78,3 bc	94,0 b	86,7bc	86,3q
Rata-rata	58,0 s	60,8 s	61,7 s	

Keterangan :

Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji LSD pada level 0,01

Berdasarkan hasil pengujian persentase mortalitas gulma pada Tabel 4 menunjukkan bahwa persentase mortalitas gulma tertinggi adalah yang diperlakukan dengan bioherbisida dari ekstrak daun mahoni dengan formula larutan 30%, yaitu sebesar 95%. Namun hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan ekstrak daun mahoni dengan formula 20% dan ekstrak daun mengkudu dengan formula 20%. Hal ini berkaitan dengan kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid dalam ekstrak daun mahoni yang lebih tinggi, sehingga menghasilkan mortalitas gulma yang cenderung lebih tinggi pula. Ciri-ciri gulma yang mati akibat aplikasi bioherbisida adalah layu secara serempak dan tidak hidup kembali meskipun telah dilakukan penyiraman dengan air. Untuk kontrol (tanpa diperlakukan dengan bioherbisida), gulma tidak mengalami kematian atau hidup semua sampai akhir pengamatan. Adanya kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid dalam masing-masing jenis ekstrak daun yang berpotensi sebagai bioherbisida,

mengakibatkan kematian gulma setelah aplikasi bioherbisida tersebut.

Bioherbisida mengandung senyawa alelokimia yang bekerja dengan merusak reaksi-reaksi pembentukan bahan utama pada tumbuhan seperti pembentukan ATP dan protein (Sari & Jainal, 2020). Pengendalian gulma dengan bioherbisida dapat dilakukan dengan mencari potensi senyawa golongan Fenol dari tumbuhan. Senyawa Terpenoid, Flavonoid dan Fenol adalah alelokimia yang bersifat menghambat pembelahan sel sehingga dapat dipergunakan sebagai bioherbisida (Cahyanti, 2015). Hasil penelitian tentang ekstrak daun mahoni untuk mengendalikan gulma mamon ungu (*Cleome rutidosperma*) menunjukkan bahwa ekstrak daun mahoni dengan konsentrasi 10% efektif untuk menghambat pertumbuhan tinggi, jumlah helai daun dan berat basah gulma tersebut. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka semakin efektif ekstrak daun mahoni tersebut dalam menghambat pertumbuhan gulma mamon ungu (Kurniawan *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil rata-rata persentase mortalitas gulma tersebut serta berdasarkan kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid yang dimilikinya, maka bioherbisida dari ekstrak daun mahoni, pepaya dan mengkudu dengan formula larutan 10-30% efektif dipergunakan sebagai bioherbisida untuk mengendalikan gulma khususnya gulma babadotan, dengan rata-rata mortalitas gulma 78,3-95%.

#### E. Intensitas Keracunan Gulma

Hasil pengujian intensitas keracunan gulma babadotan setelah aplikasi bioherbisida dengan berbagai jenis ekstrak daun dan formula larutan, disajikan pada Tabel 5.



Tabel 5. Intensitas keracunan gulma babadotan setelah aplikasi bioherbisida dengan berbagai jenis ekstrak daun dan formula larutan (%)

Jenis ekstrak daun	Formula			Rata-rata (%)
	10%	20%	30%	
Kontrol	0 a	0 a	0 a	0 p
Mahoni	86,7bc	94,3 b	98,3b	93,1q
Alang-alang	61,7 c	70,0 b c	66,7c	66,1r
Pepaya	91,7b	85,0 b c	84,3bc	87,0q
Mengkudu	87,7 b	96,7 b	94,3bc	92,9q
Rata-rata	65,5 s	69,5 s	68,4 s	

Keterangan :

Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji LSD pada level 0,01

Berdasarkan hasil pengujian intensitas keracunan gulma menunjukkan bahwa intensitas keracunan gulma tertinggi adalah yang diperlakukan dengan bioherbisida dari ekstrak daun mahoni dengan formula larutan 30%, yaitu sebesar 98,3%. Namun hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan ekstrak daun mahoni, pepaya dan mengkudu dengan formula 10-30%. Hal ini berkaitan dengan kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid dalam ekstrak daun mahoni yang lebih tinggi, sehingga menghasilkan intensitas keracunan gulma yang cenderung lebih tinggi pula. Untuk kontrol (tanpa diperlakukan dengan bioherbisida), gulma tidak mengalami tanda-tanda keracunan sampai akhir pengamatan. Adanya senyawa Tanin dan Flavonoid yang berpotensi sebagai bioherbisida, mengakibatkan terjadinya keracunan gulma khususnya pada bagian daun setelah aplikasi bioherbisida. Ciri-ciri fisik gulma yang mengalami keracunan setelah aplikasi bioherbisida adalah daun berubah warna menjadi kehitaman, layu, dan akhirnya mongering.

Hasil penelitian tentang pengaruh aplikasi bioherbisida dari ekstrak daun babadotan (*Ageratum conyzoides*) terhadap perkecambah biji kacang

hijau (*Vigna radiata*), menunjukkan bahwa kondisi fisik kecambah yang diberi perlakuan bioherbisida mengalami perubahan warna dan bentuk. Kecambah menjadi berwarna coklat dan keriput. Hal ini disebabkan oleh senyawa alkaloid yang terkandung dalam bioherbisida yang dapat menghambat transfer ion pada membran sel (Sari & Jainal, 2020).

Berdasarkan hasil rata-rata intensitas keracunan gulma tersebut serta berdasarkan kandungan senyawa Tanin dan Flavonoid yang dimilikinya, maka bioherbisida dari ekstrak daun mahoni, pepaya dan mengkudu dengan formula larutan 10-30% efektif dipergunakan sebagai bioherbisida untuk mengendalikan gulma, khususnya gulma babadotan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

1. Ekstrak daun mahoni, alang-alang, pepaya, dan mengkudu mengandung senyawa Tanin dan Flavonoid yang berpotensi sebagai bioherbisida, dengan kandungan tertinggi terdapat dalam ekstrak daun mahoni dan terendah dalam ekstrak daun alang-alang.
2. Ekstrak daun mahoni, pepaya dan mengkudu dengan formula larutan 10-30% efektif sebagai bioherbisida untuk mengendalikan gulma babadotan (*Ageratum conyzoides*), dengan rata-rata waktu mulai kematian gulma adalah 3 hari setelah aplikasi bioherbisida.

### B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang aplikasi bioherbisida secara langsung di lapangan untuk pengendalian gulma di bawah tegakan hutan tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q., & Laily, A. N. 2015. Analisis Fitokimia Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) The Phytochemical Analysis of Papaya Leaf (*Carica papaya* L.) at The Research Center of Various Bean and Tuber Crops Kendalpayak, Malang. Pendidikan Biologi, Pendidikan Geografi, Pendidikan Sains, 1341–137.
- Adhikari, U., & Chandra, G. 2014. Larvicidal, Smoke Toxicity, Repellency and Adult Emergence Inhibition Effects of Leaf Extracts of *Swietenia mahagoni* Linnaeus against *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 4(S1). [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(14\)60456-4](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(14)60456-4)
- Afiff, F. ., & Amilah, S. 2017. Efektivitas Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* l.) dan Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) terhadap Zona Hambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *STIGMA: Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*, 10(01), 12–16. <https://doi.org/10.36456/stigma.vol10.no1.a635>
- Akbar, A. 2007. Peranan Frekuensi Penyiangan Manual Terhadap Penurunan Resiko Kebakaran Pada Hutan Tanaman. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 4(1), 51–67. <https://doi.org/10.20886/jpht.2007.4.1.51-67>
- Alexander, M., Sopialena, & Yulianti, R. 2020. Pengujian Efektivitas Bioherbisida Ekstrak Daun Ketapang ( *Terminalia catappa* ) Terhadap Pertumbuhan Gulma Rumput Teki ( *Cyperus rotundus* L .) Testing The Effectiveness of Ketapang Leaf Extract Bioherbicide (*Terminalia catappa* ) on Growth of Teki Growth S. *Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 3(2006), 66–71.
- Cahyanti, L. D. 2015. Pemanfaatan Seresah Daun Bambu (*Dendrocalamus asper*) Sebagai Bioherbisida Pengendali Gulma yang Ramah Lingkungan. *Gontor AGROTECH Science Journal*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.21111/agrotech.v2i1.293>
- Elfrida, Jayanthi, S., & Fitri, R. D. 2018. Pemanfaatan Ekstrak Daun Babadotan ( *Ageratum conyzoides* L ) Sebagai Herbisida Alami. Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Samudra. *Jurnal Jeumpa*, 5(1), 50–55.
- Erizanti, M. 2011. Mengenal Babadotan ( *Ageratum Conyzoides* ) Sebagai Tumbuhan Sumber Pestisida Nabati Multiguna. *Journal Article*, Hal 1-3.
- Gomez, K. A. & A.A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. (Second Edi). John Wiley & Sons. Inc. United States of America.
- Halimah, H., Margi Suci, D., & Wijayanti, I. 2019. Study of the Potential Use of Noni Leaves (*Morinda citrifolia* L.) as an Antibacterial Agent for *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(1), 58–64. <https://doi.org/10.18343/jipi.24.1.58>
- Kurniawan, A., Yulianty, Y., & Nurcahyani, E. 2019. Uji Potensi Bioherbisida Ekstrak Daun Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq)



Terhadap Pertumbuhan Gulma Maman Ungu (*Cleome rutidosperma* D.C.). *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 10(1), 39–46. <https://doi.org/10.24042/biosfer.v10i1.4232>

Noer, S., Pratiwi, R. D., & Gresinta, E. 2018. Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin dan Flavonoid) sebagai Kuersetin Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angustifolia* L.). *Jurnal Eksakta*, 18(1), 19–29. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol18.iss1.art3>

Prakash, A. & J. Rao. 1997. *Botanical Pesticides in Agriculture*. CRC Press.Inc. Lewis Publishers.New York.

Sari, V.I & R. Jainal. 2020. Uji Efektivitas Ekstrak Babadotan (*Ageratum conyzoides*) Sebagai Bioherbisida terhadap Perkecambahan Kacang Hijau (*Vigna radiata*). *Jurnal Pertanian Presisi*, 4(1), 18–28.

Talahatu, D. R., & Papilaya, P. M. 2015. Pemanfaatn Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Sebagai Herbisida Alami Terhadap Pertumbuhan Gulma Rumput Teki (*Cyperus Rotundus* L.). *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan dan Terapan*, 1(2), 160–170. <https://doi.org/10.30598/biopendixvol1issue2page160-170>

Yuwono, S.S. 2015. *Alang-alang (Imperata cylindrica)*. Universitas Brawijaya. Malang.





## IDENTIFIKASI POTENSI OBJEK WISATA ALAM GUA PENGKOAK DI TAMAN HUTAN RAYA NURAKSA

*(Identification Of Potency Of The Natural Tourism Object Of Pengkoak Cave In  
Nuraksa Forest Park)*

Aminah Firashinta<sup>1\*</sup>, Irwan Mahakam Lesmono Aji<sup>2</sup>, Hairil Anwar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.

<sup>2</sup>Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram,  
Jalan Pendidikan No.37 Mataram, Nusa Tenggara Barat

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

---

Diterima : 04 Oktober 2021

Direvisi : 30 Nopember 2021

Disetujui : 5 Desember 2021

---

### ABSTRACT

*Pengkoak Cave is a natural tourism object located in Nuraksa Forest Park West Nusa Tenggara. It is one of the tourist destinations that have cultural and religious values for some local communities. Tourism activities have been in this natural tourism object Pengkoak Cave for a long time, lack of research has been done, thus its potency has not been scientifically identified. Therefore, this research is carried out to identify the potency of the natural tourism object Pengkoak Cave. To identify the potency of the natural tourism object of Pengkoak Cave, this research refers to the 4A of tourism components, i.e. Attraction, Accessibility, Amenity, and Ancillary Services. Tourism attractions identified in the natural tourism objects of Pengkoak Cave consist of natural attractions, artificial attractions, and event attractions. As for accessibility to aspect of Pengkoak Cave, there are several alternatives of travel routes with travel time of 30-45 minutes with limited number of public transportation facilities, however informations are available and prepared by the management of Nuraksa Forest Park. For amenities, several dining and sanitation facilities are available around the area. Lastly for the ancillary services, the area manager has provided communication services and infrastructure that can be found in the area as ancillary services.*

**Kata kunci (Keywords):** *Potency Identification; Natural Tourism; Pengkoak Cave.*

---

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Nomor P.3/IV-SET/2011, wisata alam adalah kegiatan perjalanan atau sebagian dari kegiatan tersebut yang dilakukan secara sukarela serta bersifat sementara untuk menikmati

gejala keunikan dan keindahan alam di kawasan suaka margasatwa, taman nasional, taman hutan raya, dan taman wisata alam.

Wisata alam di Provinsi Nusa Tenggara Barat salah satunya dapat di temukan di Taman Hutan Raya Nusaksa. Tahura Nuraksa merupakan kawasan pelestarian alam (KPA) yang terbagi

menjadi 2 resort yaitu, Resort Eat Tangsi yang terletak di Desa Pakuan dan Desa Lebah Sempaga Kecamatan Narmada Kabupaten Lombok Barat dan Resort Kalipalang yang terletak di Desa Karang Sidemen Kecamatan Batukliang Utara, Kabupaten Lombok Tengah. Taman Hutan Raya (Tahura) Nuraksa ditetapkan berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Republik Indonesia Nomor 244/Kpts-II/1999 tanggal 27 April 1999 dan ditunjuk status fungsinya sebagai taman hutan raya dengan luas 3.155 Ha (Balai Taman Hutan Raya Nuraksa, 2019).

Salah satu objek wisata alam yang ada di Taman Hutan Raya Nuraksa adalah Gua Pengkoak yang bertempat di Blok Religi, Budaya dan Sejarah. Selama ini Gua Pengkoak dijadikan sebagai destinasi wisata rekreasi, budaya dan religi. Hal ini didukung oleh adanya situs arkeologi “kemalik Pengkoak” yang ada di sana. Berdasarkan teori Nurita *et al.*, (2017),

Wisata religi merupakan jenis wisata keagamaan (*pilgrimage tour*) atau wisata yang bermotif spiritual yang dilakukan oleh seseorang maupun kelompok sehingga sebagai sarana untuk mendekatkan diri kepada Tuhan Yang Maha Esa dan memperoleh keberkahan dalam hidup. Wisata religi juga dimaknai sebagai kegiatan wisata ke tempat yang memiliki makna khusus bagi umat beragama, biasanya beberapa tempat ibadah yang memiliki kelebihan. Kelebihan ini misalnya dilihat dari sisi sejarah, adanya mitos dan legenda mengenai tempat tersebut, ataupun keunikan dan keunggulan arsitektur bangunannya .

Sejak resmi dibuka, destinasi wisata yang ada di Tahura Nuraksa banyak dikunjungi oleh wisatawan lokal maupun mancanegara. Akan tetapi, dalam perkembangannya baru tercatat sedikit penelitian yang telah dilakukan

khususnya di Resort Eat Tangsi. Hal ini berpengaruh pada promosi dan pengembangan objek wisata akibat kurangnya data sebagai acuan pengelola kawasan. Khususnya objek wisata Gua Pengkoak yang sejak lama telah ada kegiatan wisata, namun belum banyak penelitian yang dilakukan disana dan teridentifikasi secara ilmiah kondisi sebenarnya yang ada disana.

Penelitian ini mengacu pada komponen pariwisata 4A untuk mengetahui kondisi eksisting objek wisata alam Gua Pengkoak. Menurut Alvianna *et al.*, (2020), suatu daerah tujuan wisata harus didukung oleh 4 (empat) komponen utama dalam pariwisata atau biasanya dikenal dengan istilah “4A” yang harus dimiliki oleh sebuah daya tarik wisata yaitu *attraction* (atraksi wisata), *accessibility* (aksesibilitas), *amenity* (amenitas), dan *ancillary services* (pelayanan tambahan).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting objek wisata alam Gua Pengkoak yang ada di Taman Hutan Raya Nuraksa agar dapat dijadikan acuan dalam pengembangan wisata oleh Balai Tahura Nuraksa sebagai pengelola kawasan.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui potensi objek wisata alam Gua Pengkoak di Taman Hutan Raya Nuraksa.

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Metode deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti status kelompok, suatu obyek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran, ataupun suatu peristiwa pada masa sekarang dengan tujuan untuk memberi deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai



fakta-fakta, sifat-sifat hubungan antar fenomena yang diselidiki (Tarjo, 2019).

### **Waktu dan Tempat**

Pengambilan data pada penelitian ini dilaksanakan pada bulan April tahun 2021 di Taman Hutan Raya Nuraksa Dusun Kumbi Desa Pakuan Kecamatan Narmada Kabupaten Lombok Barat. Objek yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, Gua Pengkoak di Blok Religi, Budaya dan Sejarah Taman Hutan Raya Nuraksa.

### **Objek dan Alat Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, kamera, dan laptop.

### **Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan:

#### 1. Teknik Observasi (Pengamatan)

Teknik observasi adalah suatu cara pengumpulan data dengan mengadakan pengamatan langsung terhadap suatu obyek dalam suatu periode tertentu dan mengadakan pencatatan secara sistematis tentang hal-hal tertentu yang diamati (Sugiyono, 2013).

#### 2. Studi Pustaka

Suatu langkah untuk memperoleh informasi dari penelitian terdahulu yang harus dikerjakan tanpa memperdulikan apakah penelitian menggunakan data primer atau data sekunder (Sugiyono, 2013).

### **Jenis Data dan Sumber Data**

Pada penelitian ini jenis data yang digunakan yaitu data kualitatif. Menurut Siyoto & Sodik (2015), data kualitatif merupakan data yang berbentuk kata-kata, bukan dalam bentuk angka. Diperoleh melalui berbagai macam teknik pengumpulan data misalnya wawancara, analisis dokumen, diskusi terfokus, atau observasi yang telah

dituangkan dalam catatan lapangan (transkrip).

Adapun sumber data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder (Siyoto & Sodik, 2015) sebagai berikut:

1. Data Primer: data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber datanya.
2. Data Sekunder: data yang diperoleh atau dikumpulkan peneliti dari berbagai sumber yang telah ada (peneliti sebagai tangan kedua).

### **Variabel Penelitian**

Variabel yang digunakan untuk mengetahui kondisi eksisting kawasan pada penelitian ini mengacu pada komponen Pariwisata 4A yang harus dimiliki oleh sebuah daya tarik wisata yaitu *attraction* (atraksi wisata), *accessibility* (aksesibilitas), *amenity* (amenitas), dan *ancillary services* (pelayanan tambahan).

### **Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data yang digunakan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif karena bertujuan untuk mengetahui kondisi eksisting objek wisata alam Gua Pengkoak di Taman Hutan Raya Nuraksa. Menurut Sugiyono (2013), analisis data dalam penelitian kualitatif dilakukan sebelum memasuki lapangan, saat di lapangan, dan setelah dari lapangan. Analisis data sebelum memasuki lapangan dilakukan dengan mempelajari hasil studi terdahulu atau data sekunder untuk menentukan fokus penelitian. Pada saat di lapangan, pengumpulan data dilakukan dalam periode tertentu. Pada saat observasi, peneliti melakukan analisis terhadap data yang telah dikumpulkan. Bila dirasa belum memuaskan, maka proses pengumpulan data terus dilakukan hingga data dianggap kredibel.

Setelah dari lapangan, analisis data dilakukan dengan beberapa aktivitas yaitu *data reduction*, *data display*, dan *conclusion drawing/verification*. *Data reduction* atau reduksi data berarti merangkum dan memilih hal-hal yang pokok. *Data display* adalah penyajian data, dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan tabel dan diagram batang. Selanjutnya dilakukan *conclusion drawing/verification* atau penarikan kesimpulan dan verifikasi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam mengidentifikasi potensi, penelitian ini berfokus kepada eksisting kawasan yang mengacu pada Komponen Pariwisata 4A yang terdiri dari *attraction* (atraksi wisata), *accessibility* (aksesibilitas), *amenity* (amenitas), dan *ancillary services* (pelayanan tambahan).

### a. Attraction

*Attraction* atau atraksi adalah segala hal yang mampu menarik wisatawan untuk berkunjung ke kawasan wisata. Atraksi dapat didasarkan pada sumber daya alam yang memiliki bentuk ciri-ciri fisik alam, dan keindahan kawasan itu

sendiri. Selain itu, budaya juga dapat menjadi atraksi untuk menarik minat wisatawan datang, seperti hal-hal yang besejarah, agama, cara hidup masyarakat, tata cara pemerintahan, dan tradisi-tradisi masyarakat baik dimasa lampau maupun di masa sekarang. Hampir setiap destinasi memiliki atraksi khusus yang tidak dapat dimiliki oleh destinasi lainnya (Chaerunissa, 2020).

Atraksi wisata pada objek wisata alam Gua Pengkoak yang dinilai pada penelitian ini meliputi atraksi alam, atraksi buatan dan atraksi *event*. Berikut kondisi eksisting objek wisata alam Gua Pengkoak berdasarkan komponen *attraction*.

#### 1. Atraksi Alam

Atraksi alam yang ada di Gua Pengkoak dapat dilihat pada Tabel 1. Atraksi alam yang pertama adalah Gua Pengkoak yang terletak di Blok Religi, Budaya dan Sejarah. Menurut Direktorat Pemanfaatan Jasa Lingkungan Hutan dan Konservasi *et al.* (2019), gua adalah sebuah formasi alam yang biasanya terjadi karena proses alami yang menembus bebatuan, bisa membentuk

Tabel 1. Atraksi Alam Objek Wisata Alam Gua Pengkoak

No.	Atraksi Alam	Rating					Uraian	Keterangan
		1	2	3	4	5		
1.	Gua					X	Gua Pengkoak yang masih alami sebagai objek wisata utama pada penelitian yang memiliki nilai sejarah, budaya dan agama bagi masyarakat setempat.	Interpretasi angka pada rating :
2.	Mata air					X	Mata air pengkoak yang masih terjaga kealamiannya serta digunakan oleh masyarakat dalam kegiatan adat dan keagamaan.	1. Sangat tidak menarik 2. Tidak menarik 3. Agak menarik 4. Menarik, relatif alami
3.	Air Terjun					X	Air Terjun Segenter sebagai wisata pendukung berjarak sekitar 1km dari objek wisata alam Gua Pengkoak.	5. Sangat menarik, masih alami
4.	<i>Landscape*</i>					X	Kondisi <i>landscape</i> relatif alami dengan kemiringan lahan landai sampai agak curam (kelerengan 5-15%).	
5.	Vegetasi					X	Vegetasi relatif alami yang didominasi oleh beberapa jenis flora seperti garu ( <i>Aquilaria malaccensis</i> ), kumbi ( <i>Schleichera oleosa</i> ), buah odak ( <i>Planchonella notida</i> ), bajur ( <i>Pterospermum javanicum</i> ), sentul ( <i>Sandroricum koetjape</i> ), dan beringin ( <i>Ficus benjamina</i> )	
6.	Satwa					X	Terdapat beberapa jenis mamalia seperti monyet ekor panjang ( <i>Macaca fascicularis</i> ) dan lutung ( <i>Trachypithecus auratus</i> ), aves seperti celepek rinjani ( <i>Otus jolandae</i> ) dan burung kecial ( <i>Zosteropidae</i> ), serta beberapa jenis reptil seperti ular talipicis ( <i>Dendrelapis pictus</i> ), dan kobra jawa ( <i>Naja sputatrix</i> ) yang masih hidup secara alami.	

Keterangan: \*Sumber: Balai Taman Hutan Raya Nuraksa, 2019.



sebuah terowongan gelap, panjang dan melengkung. *Rating* atau tingkat penilaian yang diberikan oleh peneliti mendapatkan skor maksimal, yaitu 5 dengan interpretasi “Sangat menarik, masih alami”. Hal ini dikarenakan Gua Pengkoak merupakan salah satu objek wisata alam di Taman Hutan Raya Nuraksa yang menawarkan keindahan alam yang masih terjaga kealamiannya. Selain itu, menurut masyarakat terdapat banyak nilai budaya dan keagamaan yang terkandung didalamnya.

Atraksi alam yang kedua dalam penelitian ini adalah Mata Air Pengkoak yang terletak di area sekitar lokasi Gua Pengkoak. Mata Air Pengkoak dalam penelitian ini mendapatkan skor maksimal yaitu 5 dengan interpretasi “Sangat menarik, masih alami”. Hal ini dikarenakan kondisi mata air masih terjaga kealamiannya oleh masyarakat sekitar dan didukung oleh pengeola kawasan. Pengelola kawasan bersama dengan masyarakat membangun kolam utama yang tersusun dari bebatuan alami untuk menarik minat wisatawan. Dengan demikian, kolam tersebut dapat dimanfaatkan oleh pengunjung untuk mandi, berendam, dan berbagai aktivitas lainnya. Selain itu, Mata Air Pengkoak memiliki keunikan tersendiri dari aspek budaya yang mendukung pemeliharaan mata air, yaitu dianggap sakral oleh masyarakat sekitar kawasan. Berdasarkan kepercayaan tersebut, meski ramai dikunjungi oleh wisatawan, mata air ini tetap terjaga kebersihan dan kealamiannya.

Atraksi alam yang ketiga adalah Air Terjun Segenter. Air Terjun Segenter yang merupakan wisata pendukung yang jaraknya 1 km dari wisata alam Gua Pengkoak. Air Terjun Segenter merupakan air terjun yang terdekat dengan objek wisata alam Gua Pengkoak, letaknya berada di Blok Pemanfaatan

Tahura Nuraksa. Pada penelitian ini Air Terjun Segenter mendapatkan *rating* skor 4 dengan interpretasi “Menarik, relatif alami” dinilai oleh peneliti. Air Terjun Segenter memiliki pemandangan yang menarik, akan tetapi pengelolaan sampahnya terbatas. Hal ini dibuktikan dengan maraknya sampah pengunjung yang bertebaran di sekitar air terjun yang disertai oleh tidak tersedianya tempat pembuangan sampah yang layak. Dengan jumlah tempat sampah yang sedikit dan dalam kondisi rusak serta kurangnya kesadaran pengunjung untuk tidak membuang sampah sembarang, menyebabkan sampah tidak tertampung dengan baik dan bertebaran. Dengan demikian, peneliti menganggap kebersihan area air terjun kurang baik dan mempengaruhi tingkat kealiamian Air Terjun Segenter.

Atraksi alam yang keempat adalah *landscape* atau bentang alam. Bentang alam yang diteliti dalam penelitian ini merupakan kondisi bentang alam di sekitar Gua Pengkoak. Bentang alam tersebut memiliki bentuk yang beragam. *Landscape* atau bentang alam ini mendapatkan *rating* penilaian skor 5 dengan interpretasi “Sangat menarik, masih alami” dari peneliti. Hal ini dikarenakan bentang alam di sekitar area objek wisata alam Gua Pengkoak dianggap memiliki keindahan bentang alam yang menarik bagi pengunjung serta memiliki pengelolaan yang baik. Hal ini dibuktikan dengan adanya program monitoring, perlindungan dan pengamanan kawasan yang rutin dilakukan oleh pengelola kawasan. Berdasarkan Balai Taman Hutan Raya Nuraksa (2019), lahan-lahan pada Blok Religi, Budaya dan Sejarah Taman Hutan Raya Nuraksa memiliki ciri kemiringan lahan landai sampai agak curam (Kelerengan 5-15%). Dengan variasi kelerengan tersebut, maka hal ini dapat



berpotensi untuk digunakan sebagai jalur *tracking*. Hal ini sesuai dengan teori kesesuaian lahan Fandeli (2009) yang menetapkan bahwa kemiringan lahan 0-15% sesuai untuk lahan yang dijadikan sebagai jalur *tracking*.

Atraksi alam yang kelima adalah vegetasi. Vegetasi yang diteliti pada penelitian ini berfokus pada vegetasi yang ada di sekitar objek wisata alam Gua Pengkoak. *Rating* skor yang diberikan oleh peneliti untuk atraksi alam vegetasi pada penelitian ini yaitu 5 dengan interpretasi “Sangat menarik, masih alami”. Tutupan lahan pada area Blok Religi, Budaya dan Sejarah berupa formasi hutan lahan kering primer yang masih rapat dan belum terlihat adanya penebangan di sekitar objek wisata alam Gua Pengkoak. Adapun jenis-jenis tanaman yang mengisi komposisi tegakan pada area Blok Religi, Budaya dan Sejarah ini berdasarkan Balai Taman Hutan Raya Nuraksa, (2019), yaitu garu (*Aquilaria malaccensis*), kumbi (*Schleichera oleosa*), buak odak (*Planchonella notida*), bajur (*Pterospermum javanicum*), dan sentul (*Sandroricum koetjape*). Selain itu, pada penelitian ini juga ditemukan jenis tanaman lain, salah satunya yaitu beringin (*Ficus benjamina*) di lokasi objek wisata alam Gua Pengkoak.

Atraksi alam yang keenam adalah

wisata alam Gua Pengkoak. Satwa yang ada pada tutupan lahan hutan kering primer Tahura Nuraksa berdasarkan Dokumen Pengelolaan Jangka Panjang Tahura Nuraksa 2020-2029 terdapat jenis burung, mamalia dan reptil. Beberapa fauna kunci diantaranya punglor hitam (*Zoothera sibirica*), elang merah (*Milvus milvus*), elang rajawali (*Buteoninae*), tekukur (*Spilopelia chinensis*), kutilang (*Pycnonotus aurigaster*), rusa timor (*Rusa timorensis*), lutung (*Trachypithecus auratus cristatus*), landak (*Erinaceinae*), biawak (*Varanus*) dan ular sanca merah (*Pythonidae*) (Balai Tahura Nuraksa, 2019). Disamping data satwa yang tertera pada Dokumen Pengelolaan Jangka Panjang Tahura Nuraksa 2020-2029, saat penelitian ditemukan terdapat beberapa jenis mamalia seperti monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) dan lutung (*Trachypithecus auratus*), aves seperti celepek rinjani (*Otus jolandae*) dan burung kecial (*Zosteropidae*), serta beberapa jenis reptil seperti ular talipicis (*Dendrelapis pictus*), dan kobra jawa (*Naja sputatrix*).

## 2. Atraksi Buatan

Atraksi Buatan yang diidentifikasi pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Atraksi buatan yang terdapat di sekitar

Tabel 2. Atraksi Buatan Objek Wisata Alam Gua Pengkoak

No.	Atraksi Buatan	Rating					Jumlah	Uraian	Keterangan
		1	2	3	4	5			
1.	Situs Arkeologi					X	2	Terdapat situs arkeologi Kemalik Pengkoak dan Makam Anak Iwok	Interpretasi angka rating: 1. Sangat tidak menarik 2. Tidak menarik 3. Agak menarik 4. Menarik 5. Sangat menarik
2.	Tempat kemah			X			4	Terdapat di Gua Pengkoak, Air Terjun Segenter, <i>parking area</i> dan di <i>camping ground</i> D'Forest	

satwa. Satwa yang diteliti dalam penelitian ini merupakan satwa yang dapat ditemukan di sekitar area objek

objek wisata alam Gua Pengkoak yaitu situs arkeologi dan tempat kemah. Atraksi Situs arkeologi dapat ditemukan



disekitar objek wisata alam Gua Pengkoak berjumlah 2 situs, yaitu situs Kemalik Pengkoak dan situs Makam Anak Iwok. Situs Kemalik Pengkoak merupakan tempat yang disakralkan oleh suku sasak dan dimanfaatkan untuk kegiatan budaya dan keagamaan. Batas dari situs Kemalik Pengkoak adalah pintu masuk area kolam utama Mata Air Pengkoak yang ditandai dengan adanya kain putih pada pohon beringin yang telah tumbang. Sedangkan Makam Anak Iwok merupakan makam salah satu ulama pioner penyebar ajaran Islam di Pulau Lombok yang bernama Syekh Al-Bakdadani dan diberi gelar oleh Anak Agung Kerajaan Selaparang dengan nama Datu Benuwa.

Atraksi buatan yang kedua adalah tempat kemah. Atraksi buatan tempat kemah yang ada di sekitar objek wisata alam Gua Pengkoak terdapat 4 tempat, yaitu di Gua Pengkoak, Air Terjun Segenter, parking area dan camping ground D'Forest. Namun, tempat kemah yang mendapatkan layanan pengamanan secara optimal dan fasilitas yang memadai hanya berlokasi di camping ground D'Forest sehingga penilaian yang diberikan oleh peneliti tidak mendapatkan nilai maksimal, yaitu skor 4.

### 3. Atraksi Event

Atraksi *event* atau kegiatan yang dilakukan di objek wisata alam Gua Pengkoak dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Atraksi *Event* Objek Wisata Alam Gua Pengkoak

No.	Atraksi <i>Event</i>	Uraian	Kesesuaian Lahan			Keterangan
			Tidak Sesuai	Sedang	Sesuai	
1.	Ritual Adat	Beberapa kegiatan ritual adat suku sasak diantaranya "Nuna Sari" dan "Ngurisan"			X	1. Tidak Sesuai : - Kelerengan 15% / lebih
2.	Kegiatan Keagamaan	Beberapa kegiatan keagamaan seperti sembahyang, berdoa, ziarah dan mensucikan diri (mandi)			X	2. Sedang: - Kelerengan 8-15% 3. Sesuai: - Kelerengan 0-8%

Atraksi *Event* dalam penelitian ini meliputi ritual adat dan kegiatan keagamaan. Berdasarkan cerita rakyat, pada zaman dulu, Gua Pengkoak digunakan leluhur sebagai tempat kegiatan adat "Ngurisan" atau memotong rambut bayi dan "Nuna Sari". Pada prosesi "Ngurisan" akan dilakukan pula kegiatan yang disebut oleh suku sasak sebagai "Disembek" yaitu dengan mengusapkan air dari Mata Air Pengkoak yang dibasahkan pada kain di kepala sang bayi yang akan dikuris. Sedangkan untuk kegiatan "Nuna Sari", merupakan kegiatan yang dilakukan masyarakat terdahulu dalam bentuk "Roah" atau makan besar disana untuk

menunjukkan rasa syukur kepada Sang Pencipta sebelum dilakukannya penanaman oleh para petani. Tradisi ini masih dilakukan oleh sebagian kecil masyarakat suku sasak. Saat ini, masyarakat juga banyak mendatangi objek wisata alam Gua Pengkoak untuk melakukan kegiatan lain seperti menyucikan diri (mandi). Beberapa masyarakat percaya, bahwa dengan mandi di Mata Air Pengkoak dapat menyembuhkan penyakit dan memberikan efek awet muda.

Pada objek wisata alam Gua Pengkoak juga terdapat atraksi kegiatan keagamaan atau wisata religi. Menurut Narulita et al., (2017), wisata religi

merupakan jenis wisata keagamaan (*pilgrimage tour*) atau wisata yang bermotif spiritual yang dilakukan oleh seseorang maupun kelompok sehingga sebagai sarana untuk mendekatkan diri kepada Tuhan Yang Maha Esa dan memperoleh keberkahan dalam hidup. Wisata religi juga dimaknai sebagai kegiatan wisata ke tempat yang memiliki makna khusus bagi umat beragama, biasanya beberapa tempat ibadah yang memiliki kelebihan. Kelebihan ini misalnya dilihat dari sisi sejarah, adanya mitos dan legenda mengenai tempat

pertanyaan bagaimana cara atau akses menuju atau mencapai lokasi wisata. Semakin baik aksesibilitas, maka akan semakin meningkat kunjungan wisata dan sebaliknya (Revida et al., 2020).

Aksesibilitas objek wisata alam Gua Pengkoak yang dinilai pada penelitian ini meliputi sirkulasi, sarana angkutan, dan akses informasi.

#### 1. Sirkulasi

Sirkulasi kendaraan menuju objek wisata alam Gua Pengkoak dapat dilihat pada Tabel 4.

Sirkulasi kendaraan menuju Taman

Tabel 4. Sirkulasi Kendaraan Menuju Objek Wisata Alam Gua Pengkoak

No.	Rute Perjalanan	Jenis Kendaraan	Jarak Tempuh	Waktu Tempuh
1.	Mataram-Lingsar-Narmada-Suranadi-Sesaot-Kumbi	Motor /Mobil	22 km	30 menit
2.	Mataram-Sweta-Narmada-Suranadi-Sesaot-Kumbi	Motor /Mobil	23 km	32 menit
3.	Mataram-Sweta-Narmada-Golong-Suranadi-Sesaot-Kumbi	Motor /Mobil	25 km	36 menit
4.	Mataram-Sweta-Narmada-Keru-Sedau-Sesaot-Kumbi	Motor /Mobil	30 km	45 menit
5.	Gerbang masuk Tahura-Tempat parkir	Motor /Mobil	2,3 km	10 menit
6.	Tempat parkir-Gua Pengkoak	Jalan kaki	0,94 km	20 menit

tersebut, ataupun keunikan dan keunggulan arsitektur bangunannya.

Kegiatan keagamaan yang dilakukan salah satunya dilakukan oleh masyarakat sekitar kawasan yang beragama Islam, dengan melakukan kegiatan “Tafakur” dan “Tadabbur Alam” yang bertujuan untuk mendekatkan diri kepada Tuhan dengan mengenal ciptaanNya. Masyarakat yang melakukan kegiatan ini biasanya akan mendatangi objek wisata alam Gua Pengkoak pada bulan Rajab, dan Sya’ban untuk mempersiapkan rangkaian kegiatan ibadah bulan Ramadhan.

#### b. Accessibility

Aksesibilit adalah ketersediaan infrastruktur jalan menuju lokasi wisata dan transportasi yang digunakan menuju lokasi wisata seperti pesawat udara, kapal laut, mobil, bus dan sarana angkutan lainnya dan berapa lama waktu yang harus ditempuh menuju lokasi wisata. Aksesibilitas harus mampu menjawab

Hutan Raya Nuraksa Desa Pakuan Kecamatan Narmada Kabupaten Lombok Barat dari Pusat Kota Mataram menggunakan kendaraan motor/mobil dapat ditempuh selama 30-45 menit. Waktu tempuh tersebut merupakan waktu yang dibutuhkan pada jarak tempuh 22-30 km. Ketika sampai di Taman Hutan Raya Nuraksa, sirkulasi kendaraan untuk mencapai lokasi objek wisata Gua Pengkoak membutuhkan waktu 10 menit dari gerbang masuk kawasan menuju tempat parkir menggunakan kendaraan motor /mobil. Jarak dari gerbang masuk kawasan Tahura Nuraksa menuju tempat parkir adalah 2,3 km dengan kondisi jalan sebagian beraspal dan sebagian masih dalam kondisi tanah berbatu. Selanjutnya, perjalanan dilanjutkan dengan berjalan kaki selama 20 menit dengan jarak tempuh 0,94 km dari tempat parkir menuju ke objek wisata alam Gua Pengkoak.

#### 2. Sarana Angkutan



Sarana angkutan yang tersedia di sekitar kawasan Taman Hutan Raya Nuraksa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Sarana Transportasi Menuju Objek Wisata Alam Gua Pengkoak

No.	Jenis Sarana Transportasi	Keberadaan	
		Ada	Tidak ada
1.	Bus / Travel		X
2.	Taxi		X
3.	Bemo (angkot)		X
4.	Ojek	X	
5.	Transportasi <i>online</i> (Gojek/Grab)		X
6.	Truk	X	
7.	Mobil <i>pick up</i>	X	
8.	Cidomo (delman)		X

Sarana transportasi umum yang dapat ditemukan keberadaannya di sekitar Kawasan Taman Hutan Raya Nuraksa hanya terdiri dari ojek, truk dan mobil *pick up*. Hal ini dapat dipengaruhi

perkembangan lalulintas akibat meningkatnya pengunjung wisata di suatu destinasi wisata.

### 3. Akses Informasi

Akses informasi yang dapat ditemukan di sekitar objek wisata alam Gua Pengkoak dan Kawasan Taman Hutan Raya Nuraksa dapat dilihat pada Tabel 6.

Kondisi akses informasi objek wisata alam Gua Pengkoak saat ini masih kekurangan petunjuk arah sehingga membuat pengunjung yang baru pertama kali ke lokasi kesulitan untuk mencapai tujuan. Selain itu, dengan tidak adanya papan informasi mengenai objek wisata alam Gua Pengkoak membuat wisatawan yang berasal dari luar daerah tidak dapat membaca dan mengetahui informasi tentang objek wisata alam Gua Pengkoak itu sendiri.

Tabel 6. Akses Informasi Objek Wisata Alam Gua Pengkoak

No.	Jenis Sarana informasi	Keberadaan	
		Ada	Tidak ada
1.	Papan Nama Kawasan Tahura Nuraksa	X	
2.	Papan Nama Objek Wisata Alam Gua Pengkoak	X	
3.	Papan Informasi Kawasan Tahura Nuraksa	X	
4.	Papan Informasi Objek Wisata Alam Gua Pengkoak		X
5.	Papan Petunjuk Arah Kawasan Tahura Nuraksa	X	
6.	Papan Petunjuk Arah Objek Wisata Alam Gua Pengkoak		X
7.	<i>Website</i> Tahura Nuraksa	X	
8.	Media Sosial Tahura Nuraksa ( <i>Facebook/Instagram</i> )	X	

oleh keberadaan dan kondisi jalan menuju kawasan Taman Hutan Raya Nuraksa yang masih membutuhkan pembangunan infrastruktur berupa jalan yang lebih baik serta memerlukan peningkatan intensitas perbaikan terhadap jalan yang sudah rusak. Kurangnya sarana transportasi umum ini dinilai peneliti berpengaruh terhadap jumlah wisatawan yang berkunjung ke Taman Hutan Raya Nuraksa. Hal ini juga didukung oleh teori dari Lo *et al.* (2008) yang mengatakan bahwa kondisi transportasi umum yang baik dan memadai akan memfasilitasi

*Website* Taman Hutan Raya Nuraksa masih tergabung dengan *Website* Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Nusa Tenggara Barat karena pengelolaan Tahura Nuraksa masih dibawah pengelolaan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Nusa Tenggara Barat. Informasi mengenai Tahura Nuraksa dapat diakses melalui *website* : [dislhk.ntbprov.go.id](http://dislhk.ntbprov.go.id). Adapun untuk media sosialnya, dapat diakses di *instagram* dengan nama akun “Tahura Nuraksa NTB” dan *facebook* dengan nama akun “Balai Tahura Nuraksa”.

### c. *Amenity*

Berikut kondisi eksisting objek wisata alam Gua Pengkoak berdasarkan komponen amenitas pada Tabel 7.

Tabel 7. Amenitas Objek Wisata Alam Gua Pengkoak

No.	Jenis Amenitas	Fasilitas	Keberadaan	
			Ada	Tidak Ada
1.	Akomodasi	<i>Hotel/ Villa</i>		X
		<i>Homestay</i>		X
		Kos-kosan		X
2.	Tempat makan	<i>Restaurant</i>		X
		Warung	X	
3.	Sanitasi	Kedai Kopi	X	
		Toilet	X	
		Water Closet (WC)	X	
		Tempat Cuci Tangan dan Peralatan	X	

*Amenity* (fasilitas) yaitu tersedianya fasilitas pendukung seperti akomodasi, restoran, tempat hiburan, dan tempat perbelanjaan. Selain itu, juga tersedia pelayanan wisata lainnya meliputi biro perjalanan, souvenir, bank, dan tempat penukaran valuta asing sehingga wisatawan dapat merasakan suatu kenyamanan ketika berada di tempat tujuan (Amerta, 2019). Amenitas objek wisata alam Gua Pengkoak yang dinilai dalam penelitian ini meliputi akomodasi, tempat makan dan sanitasi.

Untuk akomodasi, di sekitar kawasan Tahura Nuraksa tidak tersedia akomodasi apapun yang ditawarkan kepada wisatawan, sehingga bagi yang ingin menginap di Kawasan Tahura Nuraksa memiliki beberapa opsi, beberapa diantaranya berkemah, menumpang di rumah warga atau menginap di aula kantor Balai Tahura Nuraksa. Sedangkan untuk tempat makan, wisatawan tidak dapat menemukan *Restaurant* di sekitar kawasan Tahura Nuraksa Dusun Kumbi Desa Pakuan, akan tetapi masih terdapat warung makan dan kedai kopi yang dapat

dikunjungi. Letak warung makan dan kedai kopi terdekat yaitu berada di depan pintu masuk kawasan Tahura Nuraksa. Selain itu, untuk amenitas sanitasi wisatawan dapat menemukan fasilitas seperti toilet, *water closet* (WC) dan tempat cuci tangan di sekitar kantor Balai Tahura Nuraksa, akan tetapi di beberapa titik objek wisata yang ada, fasilitas ini belum memadai seperti di area objek wisata alam Gua Pengkoak.

### d. *Ancillary Services*

*Ancillary Services* atau pelayanan tambahan objek wisata alam Gua Pengkoak yang dinilai dalam penelitian ini meliputi pengamanan dan prasarana komunikasi.

#### 1. Pengamanan

Layanan pengaman pada objek wisata alam gua Pengkoak yang terdapat di kawasan tahura nuraksa dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Layanan Pengamanan Objek Wisata Alam Gua Pengkoak

No.	Jenis Layanan	Keberadaan		Uraian
		Ada	Tidak Ada	
1.	Pos Penjagaan	X		Terletak di pintu masuk kawasan Tahura Nuraksa
2.	Kegiatan Patroli	X		Dilakukan minimal 2x sebulan
3.	Pemandu wisata	X		Terdiri dari mitra Balai Tahura Nuraksa yaitu masyarakat binaan "D'Forest"

Layanan pengamanan yang ditawarkan oleh pengelola kawasan Taman Hutan Raya Nuraksa meliputi pos penjagaan, kegiatan patroli dan pemandu wisata. Untuk layanan pos penjagaan di Tahura Nuraksa hanya tersedia 1 pos yang terletak di pintu masuk kawasan Tahura Nuraksa. Pos ini dijaga oleh tenaga pengamanan hutan (Pamhut) yang memiliki tugas diantaranya untuk





menanyakan identitas pengunjung, mengurus tiket masuk, dan memberikan layanan informasi kepada pengunjung. Dalam hal ini peneliti menilai bahwa sistem pembagian tugas Balai Tahura masih belum tepat pada bidang administrasi tiket. Hal ini dikarenakan tidak adanya staf khusus yang ditugaskan sebagai penanggung jawab tiket masuk pada pintu masuk kawasan Tahura Nuraksa, akan tetapi pihak Balai Tahura Nuraksa hanya memberdayakan tenaga pengamanan hutan (Pamhut) yang sebenarnya memiliki tugas pokok di bidang pengamanan.

Untuk layanan patroli, kegiatan ini dilakukan dengan intensitas minimal 2 kali dalam sebulan oleh petugas piket yang terdiri dari polisi hutan (Polhut) dan tenaga pengamanan hutan (Pamhut). Dalam aspek pengamanan, peneliti menilai kuantitas dari tenaga pengamanan hutan masih belum cukup dengan wilayah pengamanan saat ini. Jumlah tenaga pengamanan hutan (Pamhut) yang hanya terdiri dari 30 orang ini dianggap belum cukup untuk mengamankan kawasan Taman Hutan Raya Nuraksa yang luasnya yaitu 3.155 Ha. Adapun pemandu wisata, terdapat pemandu wisata di Kawasan Tahura Nuraksa Dusun Kumbi Desa Pakuan yang dapat digunakan jasanya oleh wisatawan. Pemandu wisata ini merupakan mitra dari Balai Tahura Nuraksa yang merupakan masyarakat binaan dengan sebutan D'Forest.

## 2. Prasarana Komunikasi

Prasarana komunikasi yang dapat ditemukan oleh pengunjung di kawasan tahura nuraksa dapat dilihat pada Tabel 9. Prasarana komunikasi yang tersedia di sekitar objek wisata alam Gua Pengkoak terdiri dari jaringan telepon dan internet yang tersedia hanya dapat ditemukan disekitar pintu masuk kawasan Tahura Nuraksa Dusun Kumbi Desa Pakuan.

Adapun untuk layanan telepon/komputer dapat ditemukan di kantor Balai Tahura Nuraksa yang dapat digunakan oleh pengunjung untuk pengurusan perizinan dan administrasi lainnya.

Tabel 9. Prasarana komunikasi Objek Wisata Alam Gua Pengkoak

No.	Prasarana Komunikasi	Keberadaan		Uraian
		Ada	Tidak Ada	
1.	Jaringan telepon	X		Hanya ada di sekitar kantor dan pintu masuk kawasan Tahura Nuraksa
2.	Jaringan internet	X		Hanya ada di sekitar kantor dan pintu masuk kawasan Tahura Nuraksa
3.	Telepon/Komputer	X		Hanya tersedia di kantor Balai Tahura Nuraksa

## e. Potensi Pengembangan Objek Wisata Alam Gua Pengkoak

Berdasarkan kondisi eksistingnya, Gua Pengkoak berpotensi menjadi salah satu wisata alam di Tahura Nuraksa. Terdapat beberapa hal yang harus ditingkatkan dalam pengembangannya, yaitu:

- 1) Peningkatan pengelolaan sampah di sekitar air terjun segenter yang merupakan objek wisata pendukung bagi objek wisata alam Gua Pengkoak baik berupa fasilitas tempat sampah maupun dalam pengawasannya.
- 2) Peningkatan layanan keamanan di beberapa tempat kemah seperti di sekitar *parking area*, Air Terjun Segenter dan objek wisata alam Gua Pengkoak.
- 3) Penambahan prasarana informasi yaitu papan informasi mengenai objek

wisata alam Gua Pengkoak dan Papan Petunjuk arah menuju ke objek wisata alam Gua Pengkoak.

- 4) Penyediaan akomodasi bagi wisatawan.
- 5) Penambahan fasilitas sanitasi seperti toilet dan *water closet* di beberapa titik objek wisata alam seperti di sekitar air terjun segenter dan di objek wisata alam Gua Pengkoak.
- 6) Penambahan jumlah tenaga pengamanan hutan dan jumlah pos penjagaan agar pengunjung mendapatkan layanan pengamanan yang optimal.
- 7) Perluasan jaringan telepon dan internet oleh pengelola kawasan bekerjasama dengan perusahaan penyedia jaringan telepon dan internet.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan kondisi eksistingnya, objek wisata alam Gua Pengkoak memiliki potensi yang dapat dikembangkan sebagai salah satu wisata alam di Tahura Nuraksa. Akan tetapi, diperlukan beberapa upaya pemeliharaan dan peningkatan pelayanan, sarana dan prasarana yang ada di sekitar objek wisata alam gua pengkoak agar wisata tetap berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvianna, S., Patalo, R.G., Hidayatullah, S., & Rachmawati, I. K. 2020. Pengaruh Attraction, Accessibillity, Amenity, Ancillary Terhadap Kepuasan Generasi Millenial Berkunjung ke Tempat Wisata. *Jurnal Kepariwisata: Destinasi, Hospitalitas dan Perjalanan*, 4(1), 53-59.
- Amerta, I.M.S. 2019. Pengembangan Pariwisata Alternatif. Scopindo Media Pustaka. Surabaya.
- Balai Taman Hutan Raya Nuraksa. 2019. Rencana Pengelolaan Jangka Panjang Taman Hutan Raya Nuraksa Kabupaten Lombok Barat dan Kabupaten Lombok Tengah Provinsi Nusa Tenggara Barat Periode 2020-2029. Mataram.
- Chaerunissa, S.F., & Yuniningsih, T. 2020. Analisis Komponen Pengembangan Pariwisata Desa Wisata Wonolopo Kota Semarang. *Journal Of Public Policy And Management Review*, 9(4), 159-175.
- Direktorat Pemanfaatan Jasa Lingkungan Hutan dan Konservasi, Direktorat Jenderal Konservasi Sumberdaya Alam dan Ekosistem, & Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2019. Wisata Gua Perjalanan Ke Dalam Bumi. *Booklet Wisata Gua*. 5 Januari 2019.
- Fandeli, C. 2009. Prinsip-prinsip Dasar Mengkonservasi Lanskap. Gaja Mada University Press. Yogyakarta.
- Kristiana, Y. 2019. Buku Ajar Ekowisata. Budi Utama. Yogyakarta.
- Lo, H., Tang, S., dan Wang, D. 2008. *Managing the Accessibility on Mass Public Transit: The Case of Hong Kong*. *Journal of Transport and Land Use*, 2 (Fall): 23-49.
- Narulita, S., Aulia, R.N., Wajdi, F., & Khumaeroh, U. 2017. Pembentukan karakter religius melalui wisata religi. *In Prosiding Seminar Nasional Tahunan FIS UNM*, (pp. 159-162).
- Peraturan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi



- Alam Nomor: P.3/IV/SET/2011  
Tentang Pedoman Penyusunan  
Desain Tapak Pengelolaan  
Pariwisata Alam di Suaka  
Margasatwa, Taman Nasional,  
Taman Hutan Raya dan Taman  
Wisata Alam.
- Revida, E., Gasperz, S., Uktolseja, L.J.,  
Nasrullah, Warella, S.Y., Nurmiati,  
Alwi, M.H., Simarmata, H.M.P.,  
Manurung, T., & Purba, R.A. 2020.  
Pengantar Pariwisata. Yayasan Kita  
Menulis. Medan.
- Setiawan, B.2020. Identifikasi Tapak  
Bagi Pengembangan Wisata Alam  
Di Blok Pemanfaatan Taman Hutan  
Raya Nuraksa. Media Bina  
Ilmiah, 15(4), 4301-4308.
- Siyoto, S., & Sodik, M.A. 2015. Dasar  
Metodologi Penelitian. Literasi  
Media Publishing. Yogyakarta.
- Sugiyono. 2013. Metode Penelitian  
Kualitatif Kuantitatif dan R&D.  
Alfabeta. Bandung.
- Tarjo. 2019. Metode Penelitian Sistem 3x  
Baca. CV Budi Utama. Yogyakarta.



**STUDI POPULASI DAN KARAKTERISTIK POHON BERTENGGER  
CELEPUK RINJANI (*Otus jolandae*) DI BEBERAPA JALUR HUTAN  
KEMASYARAKATAN (HKM) WANALESTARI DESA KARANG SIDEMEN  
KABUPATEN LOMBOK TENGAH**

*(Study On Population and Characteristics of Rinjani Scops Owl (*Otus Jolandae*) Tree  
Perch in the Some Paths of Community Forest Wanalestari Karang Sidemen  
Village Central Lombok)*

Qashmal Dwi Harianto<sup>1\*</sup>, Maiser Syaputra<sup>1\*</sup>, Kornelia Webliana<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram*

*Jalan Pendidikan, No. 37 Mataram, Nusa Tenggara Barat*

Email : [wewetdh@yahoo.co.id](mailto:wewetdh@yahoo.co.id), [syaputra.maiser@gmail.com](mailto:syaputra.maiser@gmail.com),  
[kornelia\\_webliana@unram.ac.id](mailto:kornelia_webliana@unram.ac.id)

---

Diterima : 10 Nopember 2021

Direvisi : 30 Nopember 2021

Disetujui : 02 Desember 2021

---

**ABSTRACT**

*Rinjani Scops Owl (*Otus Jolandae*) is an endemic fauna that is included in the family of owls that are found in several forests that have been in the boundary or in the ecosystem of Mount Rinjani. The latest report published by IUCN in 2016 on the Rinjani Scops Owl (*Otus Jolandae*) is included in the Near Threatened (almost threatened) category. The purpose of this research is to know the population and characteristics of the trees perched Rinjani Scops Owl (*Otus Jolandae*) in several public forest lines Wanalestari Karang Sidemen village, Central Lombok. The method used in this research is divided into preliminary studies and primary research, where preliminary studies have been a method of literary studies, interviews, and observations. Then the main research has the IPA (Index Point Of Ambudance) method, measurement Of environmental physical condition, and vegetation structure with single compartments. Analysis of the user data is quantitative and qualitative. Results showed that the total population of Rinjani Scops Owl (*Otus Jolandae*) across the observation line in Hkm Wanalestari amounted to 16 individuals with an density of population each between 0,76-1,27 ha. The tree of the perched Rinjani Scops Owl (*Otus Jolandae*) consists of six types, namely the Dadap (*Erythrina variegata*) tree, Jackfruit (*Artocarpus Heterophyllius*), Durian (*Durio zibethinus*), Pecan (*Aleurites moluccanus*), Randu (*Ceiba pentandra*) and avocado (*Parsea americana*). The height of the Tengger tree ranges between 5-9 meters, diameter between 31,4-76,6 cm, and an area of heading 31,7-113,4 m<sup>2</sup>. The average temperature of Rinjani Scops Owl (*Otus Jolandae*) habitat of 25.4-25.6 °C humidity 76,4-76,6% and light intensity ranged from 0.9-4.68 Lux.*

**Key Words :** *Rinjani Scops Owl, Animals, Population, Characteristics of perched trees*

---

## PENDAHULUAN

Celepuk rinjani (*Otus jolandae*) merupakan fauna endemik yang masuk dalam keluarga burung hantu yang terdapat di beberapa hutan yang berbatas maupun masuk ke dalam kawasan ekosistem Gunung Rinjani. *Otus jolandae* ini juga dikenal sebagai *Rinjani Scops Owl* dengan nama daerah puk atau empuk. Fauna ini merupakan spesies burung hantu yang baru ditemukan oleh Sangster pada tahun 2013. Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) merupakan jenis satwa yang tidak dilindungi, dalam laporan terbaru yang diterbitkan oleh IUCN (2016), *Otus jolandae* masuk di dalam kategori *Near Threatened* (hampir terancam). Hal ini berarti bahwa spesies ini baru ditemukan beberapa tahun lalu, namun sudah masuk ke dalam status hampir terancam. Satwa ini dikategorikan demikian karena merupakan spesies yang cukup resisten terhadap dampak yang ditimbulkan oleh fragmentasi habitat dan degradasi hutan walaupun dengan jumlah populasi yang tidak begitu besar (IUCN, 2016). Salah satu kawasan yang teridentifikasi sebagai habitat celepuk rinjani adalah hutan kemasyarakatan (Hkm) Wanalestari, pola pengelolaan kawasan hutan kemasyarakatan (Hkm) berbentuk agroforestri dengan modifikasi struktur vegetasi di dalamnya diduga berdampak terhadap keberadaan Celepuk rinjani.

Melihat kondisi dan keberadaan Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) serta belum tersedianya data mengenai jumlah populasi dan karakteristik pohon bertengger di jalur hutan kemasyarakatan (Hkm) Wanalestari desa karang sidemen kabupaten lombok tengah maka penelitian ini penting untuk dilakukan karena bertujuan untuk mengetahui populasi dan karakteristik pohon bertengger Celepuk Rinjani (*Otus*

*jolandae*). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui populasi dan karakteristik pohon bertengger Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) di beberapa jalur hutan kemasyarakatan wanalestari.

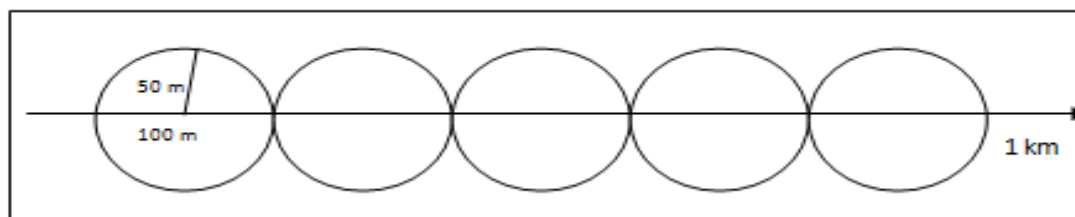
## METODOLOGI PENELITIAN

### Metode Pengambilan Data

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Oktober 2019 sampai dengan Mei 2020 bertempat di Beberapa Jalur Hutan Kemasyarakatan (Hkm) Wanalestari, Desa Karang Sidemen, Kecamatan Batukliang Utara, Kabupaten Lombok Tengah. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran, GPS, *tallysheet*, parang, tali rafia, alat tulis, thermometer, hagameter, luxmeter dan pita ukur. Sedangkan objek yang digunakan pada penelitian ini adalah Celepuk rinjani (*Otus jolandae*) yang berada di hutan kemasyarakatan (Hkm) Wanalestari, Desa Karang Sidemen, Kecamatan Batukliang Utara, Kabupaten Lombok Tengah.

Metode pengambilan data dilakukan melalui studi pendahuluan dan penelitian utama. Studi pendahuluan dibagi menjadi studi literatur, wawancara dan observasi. Studi literatur merupakan kegiatan dalam rangka mendapatkan informasi, literatur atau sumber lainnya yang dapat berupa penelitian terdahulu, jurnal, buku, laporan-laporan dan sumber data lainnya yang berkaitan dengan penelitian (Sugiyono, 2013). Wawancara atau *interview* adalah proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab sambil bertatap muka antara pewawancara dengan responden atau orang yang diwawancarai, dengan atau tanpa menggunakan pedoman (*guide*) wawancara (Bungin, 2001). Observasi





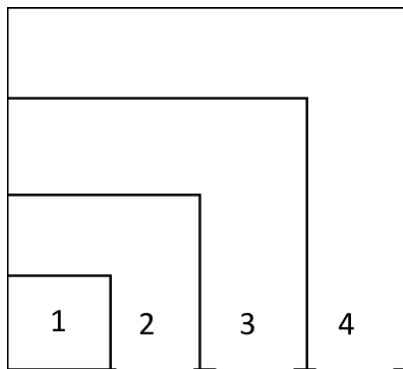
Gambar 1 Metode Pengambilan data menggunakan IPA (Kurnia, 2003)

adalah metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian (Sugiyono, 2014). Kemudian penelitian utama terdapat metode IPA (*Indeks Point Of Abundance*), Pengukuran Kondisi Fisik Lingkungan dan Struktur Vegetasi. Metode IPA (*Indeks Point of Abundance*) merupakan metode pengamatan burung dengan mengambil sample dari komunitas burung dalam waktu dan lokasi tertentu. Pengamatan dilakukan dengan cara sistematis pada jalur yang sudah ditentukan sebelumnya dengan mencatat dan mengidentifikasi jenis dan jumlah individu setiap jenis yang dijumpai (Helvoort, 1981). Menurut Kurnia (2003) panjang jalur dalam metode IPA adalah 1000 m (Gambar 1). Dimana di dalamnya dibuat plot berbentuk lingkaran dengan radius pengamatan 50 m dan jarak antar plot 100 m (Sukandar, 2015) dimana waktu pengamatan tiap titik selama 30 menit dengan waktu pengulangan selama 3 kali pengulangan disetiap titik pengamatan di hari yang berbeda (Solang, 2015). Data yang dicatat meliputi jumlah populasi, jam perjumpaan, jenis vegetasi yang digunakan untuk bertengger, diameter pohon, tinggi pohon, luas tajuk, posisi perjumpaan dan ketinggian pohon bertengger. Pengamatan Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) dimulai pada pukul 20.00 WITA sampai dengan pukul 02.00 WITA (Wulandari, 2017).

Pengukuran Kondisi fisik lingkungan yang didata dalam penelitian

ini meliputi suhu, kelembaban, intensitas cahaya yang diukur selama 3 hari yaitu pada jam 07.00, 13.00 dan 18.00 (Tjasyono, 1999). Pengukuran dilakukan pada vegetasi dengan frekuensi penggunaan tertinggi pada tiap tipe penggunaan pohon. Analisis vegetasi ini bertujuan untuk mengetahui struktur dan komposisi jenis vegetasi pada tipe hutan yang mencakup kerapatan, frekuensi, dan tingkat dominasinya, data hasil pengamatan dilapangan dianalisis dengan menggunakan persamaan seperti dibawah (Kusmana, 1997).

Pengukuran menggunakan metode petak tunggal dimana petak tunggal hanya dibuat satu petak contoh dengan ukuran tertentu mewakili suatu tegakan hutan atas suatu vegetasi (Soegianto, 1994). Petak tunggal di tempatkan pada pohon dengan frekuensi perjumpaan tertinggi pada tiap tipe penggunaan habitat oleh celepuk rinjani. Dimana untuk kategori 4 ukuran 20x20 meter untuk tingkat pohon, kategori 3 ukuran 10x10 meter untuk tingkat tiang, kategori 2 ukuran 5x5 meter untuk tingkat pancang dan kategori 1 ukuran 2x2 meter untuk tingkat semai (Gambar 2) (Wardah, 2012).



Gambar 2. Petak Tunggal Struktur vegetasi

### Analisis Data

Analisis data yang digunakan yaitu analisis data deskriptif dan analisis data kuantitatif. Analisis deskriptif merupakan analisis yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul tanpa bermaksud membuat kesimpulan (Sugiyono, 2014). Analisis kuantitatif adalah analisis yang digunakan secara perhitungan statistik yang ada dengan menggabungkan model-model sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta hubungan-hubungannya (Sugiyono, 2014).

#### 1. Struktur Vegetasi

Penentuan struktur vegetasi mengikuti beberapa rumus sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan Jenis (K)} = \frac{\text{Jumlah individu}}{\text{Luas Petak contoh}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Frekuensi suatu jenis (F)} = \frac{\text{Jumlah petak ditemukan jenis}}{\text{Jumlah seluruh petak contoh}}$$

$$\text{Frekuensi relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Dominasi suatu jenis (D)} = \frac{\text{Luas bidang dasar suatu jenis}}{\text{Luas petak contoh}}$$

$$\text{Dominasi relatif (FR)} = \frac{\text{Dominasi suatu jenis}}{\text{Dominasi seluruh jenis}} \times 100\%$$

Indeks Nilai Penting (INP) pohon dan tiang = KR + FR + DR

Indeks Nilai Penting (INP)semaidan pancang = KR + FR

Luas Tajuk=  $0,25 \pi \left(\frac{D1+D2^2}{2}\right)$  (Febriyanti, 2008)

Keterangan :

D1 = Diameter tajuk terpanjang

D2 = Diameter tajuk terpendek

#### 2. Suhu dan Kelembaban

Pengukuran suhu, kelembaban dan intensitas cahaya di lakukan sebanyak 3 kali pada pukul 07.00, 13.00, dan 18.00 yang mengacu pada persamaan Tjasyono (1999) yaitu:

$$T = \frac{2T7 + T13 + T18}{4}$$

Keterangan

T = Suhu dan kelembaban harian rata-rata

T7 = Suhu dan kelembaban pada pukul 07.00

T13 = Suhu dan kelembaban pada pukul 13.00

T18 = Suhu dan kelembaban pada pukul 13.00

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan diperoleh jalur pengamatan Celepek Rinjani (*Otus jolandae*) sebanyak tiga jalur meliputi jalur jurang mahoni, jalur eyang mayung dan jalur lembah kopang. Jenis hutan pada ketiga jalur ini adalah hutan sekunder dimana hutan sekunder adalah hutan yang tumbuhannya terbentuk setelah adanya kerusakan total (lebih dari 90%) dari hutan primer akibat pengaruh manusia, yang tumbuh di atas lahan yang luas, sehingga karena terjadinya perubahan iklim mikro dan kondisi permudaan yang berbeda menunjukkan struktur, komposisi jenis pohon dan dinamika yang berbeda dari tingkatan

aslinya, serta belum berkembang mencapai keadaan (tegakan) awalnya (masih dapat dibedakan dengan tegakan aslinya) (Enette *et al.*, 2000). Dimana hutan ini termasuk ke dalam formasi hutan tropis dataran rendah, hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Schmidt-Ferguson (1951) bahwa hutan tropis dataran rendah adalah hutan hujan tropis yang terletak setelah hutan pantai yang mana memiliki ketinggian antara 5 hingga 1.000 mdpl.



Gambar 3. Sepasang Celepuk Rinjani Bertengger

### Populasi Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*)

Berdasarkan hasil pengamatan (Tabel 1), ditemukan total 16 populasi Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) di tiga jalur pengamatan yang ada di HKM Wanalestari, jumlah individu tertinggi ditemukan pada jalur jurang Mahoni yaitu sebanyak 10 individu sedangkan jumlah individu terkecil ditemukan pada jalur Eyat Mayung dan Lembah Kopang yakni masing-masing 3 individu Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*).

Tabel 1 Populasi Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*)

Jalur Pengamatan	Tipe Hutan	Formasi Hutan	Jumlah Spesies	Kepadatan (Ha)
Jurang Mahoni	Hutan Sekunder	Hutan Tropis Dataran	10	1,27

		Rendah	
Eyat Mayung	Hutan Sekunder	HutanTro pis Dataran Rendah	3 0,76
Lembah Kopang	Hutan Sekunder	Hutan Tropis Dataran Rendah	3 0,76
Total			16 0,93

Sumber: data primer tahun 2020

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jalur jurang mahoni didominasi oleh pohon nangka (*Artocarpus heterophyllus*) yang menjadi pohon tempat pakan Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) berada, dimana satwa ini biasanya memakan serangga yang berada pada pohon tersebut.

Pada Tabel 2 ditampilkan waktu perjumpaan Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) yang berbeda di setiap jalurnya. Kisaran waktu perjumpaan minimum adalah pukul 20.05 WITA dan maksimum perjumpaan adalah pukul 00.25 WITA. Adapun waktu dengan frekuensi perjumpaan tertinggi adalah pukul 20.05-22.30 WITA. Diduga waktu tersebut merupakan puncak aktif atau waktu keluar Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) untuk beraktivitas baik mencari makan maupun untuk bertengger dari satu pohon ke pohon lainnya dan bersuara. Perbedaan ini diduga karena adanya pengaruh aktivitas manusia di dalam kawasan hutan dan kondisi cuaca pada saat pengamatan.

Tabel 2. Waktu Perjumpaan Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*)

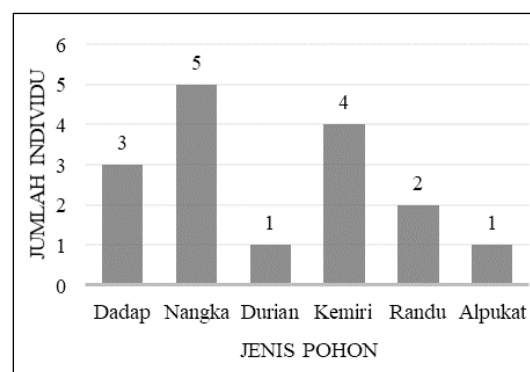
No	Jalur Pengamatan	Minimum Waktu Perjumpaan	Maksimum Waktu Perjumpaan	Interval Perjumpaan Tertinggi
1	Jurang Mahoni	20.05 WITA	00.25 WITA	20.40 – 21.30
2	Eyat Mayung	20.40 WITA	23.40 WITA	22.00 – 22.30
3	Lembah Kopang	21.10 WITA	23.30 WITA	21.30 – 22.00

### Karakteristik Pohon Bertengger Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*)

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan diketahui bahwa satu pohon hanya dihingapi oleh satu ekor Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) atau satu pasang Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*), dan diperoleh beberapa jenis pohon yang digunakan sebagai tempat bertengger Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) di mana jenis pohon bertengger celepuk Rinjani bervariasi pada tiap jalurnya. Diketahui bahwa jenis pohon yang digunakan sebagai tempat bertengger Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) berjumlah enam pohon yaitu pohon Nangka (*Artocarpus heterophyllus*), Kemiri (*Aleurites moluccanus*), Dadap (*Erythrina variegata*), Durian (*Durio zibethinus*), Randu (*Ceiba pentandra*) dan Alpukat (*Parsea americana*). Karakteristik batang pohon nangka (*Artocarpus heterophyllus*) yang bersifat kering, kasar dan bersisik yang menjadi habitat serangga yang merupakan pakan dari Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*), selain itu pada pohon yang mati memungkinkan kaki Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) dapat menggenggam erat pada kulit-kulit cabang atau ranting yang kasar atau bersisik (Aristiarini, 2017).

Hasil penelitian di lapangan menunjukkan ketinggian bertengger Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) bertengger pada ketinggian mulai dari 5 meter hingga 9 meter. (*Otus jolandae*) yang bertengger dengan tinggi pohon 4- <20 meter atau yang memiliki strata pohon bertipe C, hal sesuai dengan penelitian Rahmatullah (2019) yang berlokasi di TWA Krandang dimana

Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) lebih dominan bertengger pada pohon bertipe strata C dengan jumlah individu yang bertengger sebanyak 10 individu dan sebanding dengan penelitian Wulandari (2017) di TWA Suranadi dimana Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) dominan bertengger pada strata pohon 4- <20 meter atau bertipe C dan ditemukan sebanyak 11 individu. Menurut Sangster (2013), Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) biasa ditemukan pada pohon dengan ketinggian rendah sampai sedang, pada hutan yang solid seperti Hutan Kembang Kuning, Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) ditemukan pada pohon dengan ketinggian 15-20 meter sedangkan pada Hutan Kemasyarakatan (Hkm) Wanalestari Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) ditemukan pada pohon yang memiliki ketinggian 5 sampai dengan 9 meter. Jarulis (2007) menyatakan bahwa pemilihan tempat beraktivitas sesuai ketinggian oleh setiap jenis burung

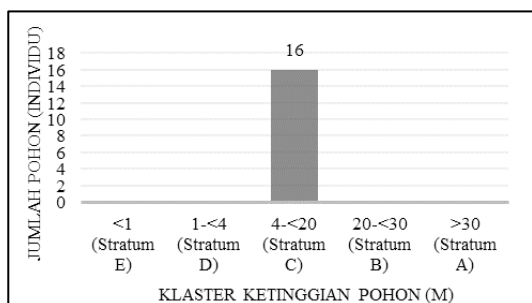


Gambar 4. Jenis Pohon Bertengger Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*)

dipengaruhi oleh banyak faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhinya

diantaranya antara lain ketersediaan sumber makanan yang tersedia tingkat gangguan yang diterima ruang untuk berlindung dari musuh dan berbagai faktor lain, hal ini menandakan bahwa 77% aktivitas makan pada burung terjadi pada ketinggian 3 sampai dengan 10 m.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) lebih banyak bertengger pada bagian dahan pohon (69%) jika dibandingkan dengan bagian pohon lainnya baik ranting (31%)



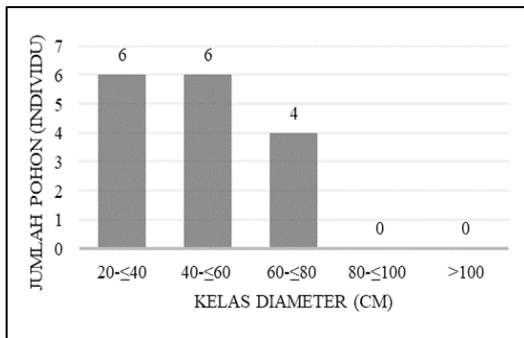
Gambar 5 Grafik Ketinggian Bertengger Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*)

maupun batang (0%). Hal ini disebabkan karena Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) terbang dari dahan pohon satu ke pohon lainnya untuk berburu serangga yang terdapat pada pohon tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan celepuk Rinjani di hutan kemasyarakatan Wanalestari lebih cenderung bertengger pada bagian dahan diduga karena celepuk Rinjani menyukai bagian dari pohon yang bersifat terbuka. Hal ini berbeda apabila dibandingkan dengan penelitian Wulandari (2017) di daerah taman wisata alam Suranadi, Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) lebih sering menggunakan bagian ranting. Aziz (2016) menyatakan bahwa burung memanfaatkan bagian pohon yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan sehingga tipe pohon yang digunakan berpengaruh besar terhadap kelangsungan hidup burung di dalamnya.

Hasil Penelitian terhadap pohon bertengger Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) menunjukkan bahwa pohon dengan diameter terbesar yang digunakan untuk bertengger Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) adalah pohon Kemiri (*Aleurites moluccanus*) dengan diameter 76,6 cm yang berada pada jalur Jurang Mahoni sedangkan pohon dengan diameter terkecil yaitu pohon Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan diameter 31,4 cm yang berada di jalur Jurang Mahoni. Diduga pemilihan diameter ini berhubungan dengan faktor ketersediaan pakan, berkembang biak dan juga alasan berlindung dari serangan predator serta berbagai faktor iklim. Selain itu bentuk tajuk dan percabangan, daun, bunga, buah, ukuran, warna dan bentuk daun menentukan fungsi suatu pohon di dalam lanskap, di samping itu juga mempengaruhi kehadiran burung ke pohon untuk bertengger (Mackinnon dkk, 2010).

Berdasarkan hasil pengklasifikasian diameter diketahui bahwa Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) cenderung lebih memilih bertengger pada pohon dengan diameter  $20 \leq 40$  cm dan  $40 \leq 60$  cm seperti pada Gambar 5. Jika dibandingkan dengan penelitian Wulandari (2017), diameter pohon tengger Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) lebih bervariasi. Di Taman Wisata Alam Suranadi Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) bertengger pada pohon dengan diameter  $20 \leq 40$  cm. Sedangkan pada penelitian Rahmatullah (2019) bahwa diameter pohon yang digunakan yaitu hanya berukuran  $20 \leq 40$  cm dan  $40 \leq 60$  cm. Dari data-data tersebut dapat dikatakan bahwa Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) tidak terlalu bergantung pada ukuran besar kecil pohon yang dihinggapi.





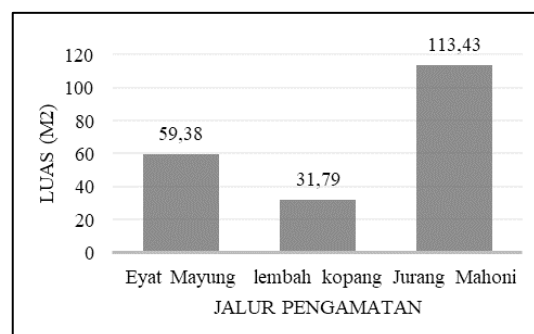
Gambar 5. Diameter Pohon Bertengger Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*)

Analisis terhadap karakter tajuk pohon dilakukan dengan menghitung luas tajuk rata-rata setiap perjumpaan tertinggi pada pohon tengger pada ke tiga jalur pengamatan. Data luas tajuk yang telah dicatat selama penelitian disajikan berdasarkan jalur seperti pada Gambar 9. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa pohon tengger dengan tajuk terluas terdapat pada jalur jurang mahoni. Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) terlihat bertengger pada dahan bagian tajuk terluar pohon kemiri (*Aleurites moluccanus*) dengan luas 113,43 m<sup>2</sup>. Menurut Datta (2004) menyatakan bahwa komponen tajuk seperti luas tajuk, tinggi dan lebar mempengaruhi kapan dan pada bagian mana burung akan bertengger. Faktor yang mempengaruhi pemilihan luas tajuk pada Rinjani (*Otus jolandae*) adalah untuk bertengger, berlindung dari serangan predator dan dari berbagai faktor iklim.

#### Vegetasi Sekitar

Vegetasi yang memiliki peran penting pada habitat celepuk Rinjani diantaranya adalah pohon dadap (*Erythrina variegata*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*), durian (*Durio zibethinus*), kemiri (*Aleurites moluccanus*), randu (*Ceiba pentandra*), dan pohon alpukat (*Parsea americana*).

Dilihat dari hasil pengamatan di ketiga jalur yang ada, pohon yang paling penting bagi Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) adalah pohon nangka (*Artocarpus heterophyllus*). Dari hasil penelitian diketahui bahwa pohon nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dijalar jurang mahoni berada dalam kondisi sangat baik dan diproyeksikan di masa yang akan datang tanaman ini masih dapat bertahan, hal ini ditunjukkan dengan indeks nilai penting pohon nangka (*Artocarpus heterophyllus*) sebesar 112,94 %. Menurut Fahrul (2017) nilai INP kurang dari <21,96 % menandakan penguasaan tanaman di habitat tersebut rendah, INP 21,96 - 42,66 sedang dan INP > 42,66 dikatakan tinggi. Di jalur eyat mayung pohon Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) berada dalam kondisi tidak terlalu baik dilihat dari INP pohon Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) di jalur ini sebesar 7,33 % yang artinya rendah, sama halnya di jalur lembah kopang kondisi pohon Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) juga kurang baik dengan INP 12,55 %. Melihat kondisi di atas maka perlu diupayakan pembinaan habitat dengan menanam pohon Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) di jalur eyat mayung dan lembah kopang guna meningkatkan daya dukung habitat Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*). Bentuk



Gambar 8. Grafik luas tajuk bertengger Celepuk Rinjani



tajuk pada pohon ini bulat hingga tak beraturan *rounded* (bulat)

Pohon kedua yang juga penting bagi Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) adalah pohon Kemiri (*Aleurites moluccanus*), dimana pohon ini memiliki tajuk yang lebar dan memiliki model tajuk *spreading* (melebar). Pohon Kemiri (*Aleurites moluccanus*) memiliki nilai INP sebesar 153,42 % di jalur jurang mahoni, ini menandakan bahwa penguasaan pohon kemiri (*Aleurites moluccanus*) di jalur ini sangat baik. Namun di kedua jalur lainnya kemiri tidak ditemukan. Melihat kondisi ini maka perlu diupayakan perbanyak dengan menanam pohon Kemiri (*Aleurites moluccanus*) di jalur eyat mayung dan lembah kopang guna dalam rangka pembinaan habitat Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*).

Kemudian pohon ketiga yang penting bagi Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) adalah pohon Dadap (*Erythrina variegata*), dimana pohon ini memiliki bentuk tajuk seperti kubah hingga tak beraturan atau *rounded* (bulat). Hasil analisa di lapangan menunjukkan bahwa pohon Dadap (*Erythrina variegata*) di jalur eyat mayung berada dalam kondisi baik ditunjukkan oleh nilai INP sebesar 80,75 %. Untuk di jalur lembah kopang nilai INP pohon dadap (*Erythrina*

*variegata*) adalah 30,70 %, menandakan vegetasi ini masuk kategori penguasaan sedang. Sedangkan di jalur jurang mahoni tanaman ini tidak ditemukan. Berdasarkan hal tersebut pembinaan habitat dapat diupayakan di kedua jalur ini.

Spesies yang memiliki INP tinggi menunjukkan spesies tersebut lebih menguasai wilayah khususnya dalam memanfaatkan sumberdaya atau lebih mampu menyesuaikan diri dengan lingkungan sekitarnya, sebaliknya spesies yang mengalami INP rendah berarti spesies tersebut kurang dapat beradaptasi, baik dari segi memanfaatkan unsur hara maupun menyesuaikan dengan iklim seperti cahaya, suhu, curah hujan, dan angin (Siappa dkk, 2016). Dapat dikatakan pula bahwa tinggi dan rendahnya INP suatu jenis pohon dalam habitat burung cenderung mempengaruhi ketersediaan sumberdaya berupa pakan bagi burung-burung yang mendiami habitat tersebut (Wulandari, 2017). Hal tersebut akan berdampak baik bagi keberlangsungan dan kelestarian Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*). Partasmita (2003) cit Wulandari (2017) menambahkan bahwa keberadaan tumbuhan sangat terkait dengan ketersediaan pakan, tempat bersarang, perlindungan dari pemangsa dan juga faktor iklim, dengan demikian

Tabel 4.3 Analisis vegetasi jenis jenis pohon penting bagi Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*)

Lokasi	Jenis	Nama Ilmiah	DR (%)	FR (%)	KR (%)	INP (%)
Jurang Mahoni	Kemiri	<i>Aleurites moluccanus</i>	74,32	32,14	46,96	153,42
	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	21,01	57,14	34,78	112,94
	Rambutan	<i>Naphelium lappaceum</i>	2,52	3,57	0,87	6,97
	Jambu batu	<i>Psidium guajava</i>	1,67	3,57	3,48	8,72
	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	0,48	3,57	13,91	17,97
Eyat Mayung	Dadap	<i>Erythrina variegata</i>	53,89	25,00	1,86	80,75
	Randu	<i>Ceiba pentandra</i>	16,51	2,78	0,10	19,39
	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	22,44	25,00	1,86	49,29
	Alpukat	<i>Parsea americana</i>	4,96	2,78	0,41	8,16
Lembah Kopang	Coklat	<i>Theobroma cacao</i>	2,20	44,44	95,77	142,41
	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	4,21	2,70	0,41	7,33
	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	70,92	58,14	8,16	137,23
	Dadap	<i>Erythrina variegata</i>	19,36	9,30	2,04	30,70
	Alpukat	<i>Parsea americana</i>	3,05	2,33	0,82	6,19
Lembah Kopang	Rambutan	<i>Naphelium lappaceum</i>	3,60	9,30	8,16	21,07
	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	10,08	2,27	0,20	12,55
	Coklat	<i>Theobroma cacao</i>	3,07	20,93	80,82	104,82

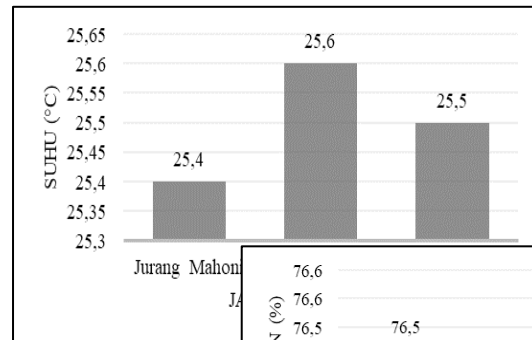


tumbuhan dapat mempengaruhi ada dan tidaknya suatu jenis burung di suatu lokasi.

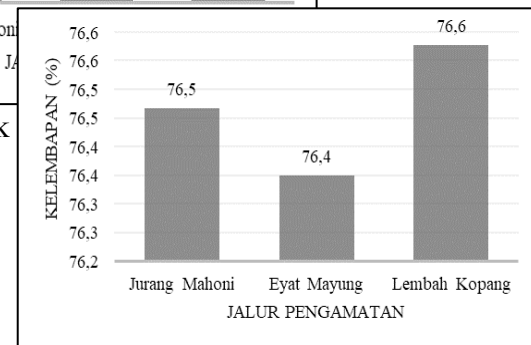
### Fisik Lingkungan

Beberapa faktor fisik lingkungan yang berpengaruh terhadap keberadaan satwa dan habitatnya termasuk pertumbuhan vegetasi adalah suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya matahari. Oleh karena itu suhu, kelembaban dan intensitas cahaya matahari penting untuk diketahui. Satwa di alam melakukan pemilihan terhadap lingkungannya hal ini dikenal dengan preferensi habitat. Menurut Sukarsono (2009) preferensi habitat adalah tingkat prioritas terhadap ketergantungan satwa terhadap lingkungan, dimana Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) menghabiskan banyak waktu dengan menempati ruang yang dapat memenuhi kebutuhannya. Pemilihan habitat merupakan sebuah proses dimana satwa liar dalam memilih komponen habitat yang dimanfaatkan untuk aktivitas sehari-hari (Imran, 2008).

Diketahui dari hasil pengukuran di lapangan bahwa jalur Eyat Mayung memiliki suhu tertinggi dengan nilai 25,6°C dan terendah yaitu jalur jurang mahoni dengan nilai 25,4°C. Hal menurut Haikal dan Utomo (2003) cit Wulandari (2017) perbedaan suhu dipengaruhi oleh struktur vegetasi, di mana vegetasi berfungsi sebagai pengontrol radiasi sinar matahari dan suhu. Vegetasi menyerap panas dari pancaran sinar matahari sehingga menurunkan suhu dan iklim mikro. Selain itu perbedaan suhu udara disebabkan juga oleh ketinggian tempat dari masing-masing jalur. Sangaji (2001) cit Rahmatullah (2019) menyatakan bahwa ketinggian tempat berhubungan dengan suhu dan kelembaban, semakin tinggi suatu tempat maka suhu semakin rendah dan kelembaban semakin tinggi.



Gambar 9 Grafik



Gambar 10. Grafik Kelembaban Rata-Rata Harian

Kelembaban udara adalah banyaknya kandungan uap air di atmosfer. Udara atmosfer adalah campuran dari udara kering dan uap air sedangkan kelembaban udara merupakan tingkat kebasahan udara karena dalam udara air selalu terkandung dalam bentuk uap air alat untuk mengukur kelembaban yaitu higrometer. Banyaknya uap air yang dikandung oleh udara tergantung pada temperatur, semakin tinggi temperatur makin banyak uap air yang dapat dikandung oleh udara (Hardjodinomo, 1975). Diketahui dari hasil pengukuran di lapangan bahwa kelembaban harian rata-rata tertinggi terdapat pada jalur lembah kopang dengan nilai 76,6 %. Hal ini dikarenakan jalur ini berada dekat dengan aliran sungai sehingga kelembaban di sekitar pohon bertengger tinggi. Sedangkan kelembaban rata-rata paling terendah terdapat pada jalur eyat mayung dengan nilai 76,4%. Hasil ini sedikit berbeda dengan Rahmatullah (2019) yang menyatakan bahwa Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) menyukai suhu berkisar

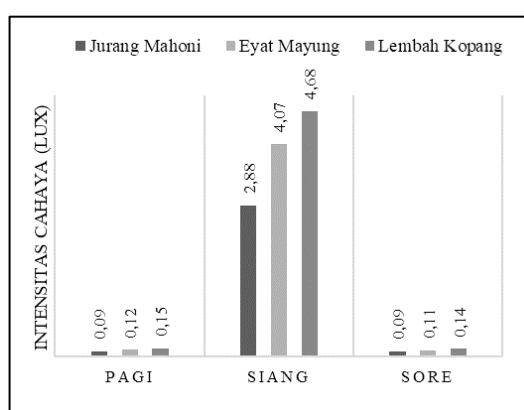
antara 63-67-65,58 % dan Wulandari (2017) yang menyatakan bahwa celepuk menyukai kelembaban 71,7 %. Kelembaban dipengaruhi oleh vegetasi yang berada di sekitar lokasi pengamatan, apabila tutupan pohon relatif tertutup maka kelembaban akan tinggi dan sebaliknya.

Tjasyono (2004) *cit* Rahmatullah (2019) yang menyatakan bahwa kelembaban udara berubah sesuai dengan ketinggian tempat dan waktu. Selain itu Santoso (2007) menyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi kelembaban adalah suhu, kuantitas dan kualitas, penyinaran, pergerakan angin, tekanan udara, ketersediaan air di suatu tempat, dan vegetasi. Kerapatan vegetasi sangat berpengaruh besar terhadap suhu dan kelembaban, dengan kerapatan yang tinggi maka suhu yang dihasilkan akan semakin rendah dan kelembaban lingkungan yang dihasilkan semakin tinggi (Sepudin, 2006).

Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) lebih banyak bertengger pada pohon yang memiliki diameter 20 sampai dengan 60 cm, pertumbuhan diameter pada pohon tengger Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) berhubungan erat dengan laju fotosintesis yang membutuhkan intensitas cahaya matahari yang diterima dan respirasi. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Daniel (1992), menurunnya diameter batang pada intensitas cahaya rendah diakibatkan oleh terhambatnya pertumbuhan diameter tanaman yang terjadi karena produk fotosintesisnya serta spektrum cahaya matahari yang kurang merangsang aktivitas hormon dalam proses pembentukan sel meristematik ke arah diameter batang terutama pada intensitas cahaya rendah.

Banyaknya intensitas matahari yang sampai pada pohon bergantung pada kerapatan vegetasi dan penutupan awan.

Berdasarkan hasil pengukuran intensitas cahaya yang dilakukan penerimaan cahaya paling tinggi terdapat pada siang hari, sedangkan untuk pagi dan sore hari intensitas rendah atau turun. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Wijayanto (2012) yang menyatakan bahwa pada waktu pagi hari intensitas cahaya mengalami peningkatan dan intensitas cahaya yang paling tinggi terjadi pada siang hari dan pada sore hari intensitas



Gambar 11. Grafik Intensitas Cahaya

cahaya mengalami penurunan.

Menurut Bayong (2004) *cit*. Rahmatullah (2019), intensitas cahaya juga dipengaruhi oleh tutupan tajuk, semakin rapat tutupan tajuk maka intensitas cahaya matahari yang masuk ke bawah tajuk akan semakin kecil. Keberadaan naungan mempengaruhi intensitas cahaya yang masuk pada lahan bawah tegakan pohon yang secara tidak langsung juga berpengaruh terhadap iklim mikro yang menyusun komponen fisik habitat Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*).

## KESIMPULAN DAN SARAN

1. Total populasi Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) di seluruh jalur pengamatan dalam Hkm Wanalestari berjumlah 16 individu. dimana populasi tertinggi berada pada jalur jurang mahoni



dengan rata rata kepadatan setiap jalur 0,00009/Ha.

2. Pohon bertengger Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) berjumlah enam jenis yaitu pohon Dadap (*Erythrina variegata*), Nangka (*Artocarpus heterophyllus*), Durian (*Durio zibethinus*), Kemiri (*Aleurites moluccanus*), Randu (*Ceiba pentandra*) dan Alpukat (*Parsea americana*). Ketinggian pohon tengger berkisar antara 5-9 meter, diameter antara 31,4-76,6 cm, dan luas tajuk 31,7-113,4 m<sup>2</sup>. Suhu rata rata habitat Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) yaitu 25,4-25,6 °C kelembaban 76,4-76,6 % dan intensitas cahaya berkisar antara 0,9-4,68 lux.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada Pihak pengelola Hkm wanalestari dan petugas lapangan resort kalipalang taman hutan raya nuraksa yang telah memberikan pengetahuan, pendampingan dan pengawasan dalam kegiatan survey lokasi hingga pengambilan data penelitian ini dan juga kepada pihak pengelola Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Pelangan Tastarura yang banyak membantu mengenai kondisi awal serta perijinan dalam melakukan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aristiarini I. 2017. Populasi dan Karakteristik Habiataat Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) di Jalur ODTWA Jeruk Manis Resort Kembang Kuning Taman Nasional Gunung Rinjani. [Skripsi, unpublished] Program Studi Kehutanan. Universitas Mataram. Mataram. Indonesia.
- Bayong T. 2004. *Klimatologi*. Institut Tehnologi Bandung Press. Bandung.
- Daniel T.W. 1992. *Prinsip-Prinsip Silvicultural*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Enette E., Benno P., Cornelia S. 2000. Relevansi Pengelolaan Hutan Sekunder Dalam Kebijakan Pembagunan (Penelitian Hutan Tropika). Deutsche Gesellschaft Fur Technische Zusam Menarbeit (Gtz) Gmbh Postfach 5180 D-65726 Eschborn.
- Faisal. 2014. Laporan Inventarisasi Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) Resort Kembang Kuning Lombok Timur. [Laporan yang tidak dipublikasikan] Balai Taman Nasional Gunung Rinjani.
- Hardjodinomo S. 1975. *Ilmu Iklim dan Pengairan*. Binacipta. Bandung
- Helvoort. 1981. A study on Bird Popualtion In the Rural Ecosystem of West Java, Indonesia. A Semi Quatitative Approach Report. Natcons Departement Agricultural University Wageningen.
- Imran. 2008. Populasi dan Karakteristik Habitat Anoa Dataran Rendah (*Bubalus depressicornis smith*) di Suaka Margasatwa Tanjung Peropa Sulawesi Tenggara. [Skripsi, unpublished]. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Indonesia.
- IUCN. 2018. Red list of threatened species. <http://www.iucnredlist.org> . diakses pada [26 november 2019].
- Jarulis. 2007. Pemanfaatan Ruang Secara Vertikal Oleh Burung-Burung Di Hutan Kampus Kandang Limun Universitas Bengkulu. Jurnal





- Gradien* Volumen 3 No,1 Januari 2007 : 237-242.
- Kurnia I. 2003. Studi Keanekaragaman Jenis Burung Untuk Pengembangan Wisata Birdwatching di Kampus IPB Darmaga. [Skripsi, *unpublished*]. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan. Institut Pertanian Bogor.
- Kurniawan. 2016. Studi Wisata Pengamatan Burung (*Birdwatching*) di Lahan Basah Desa Kibang Pacing Kecamatan Menggala Timur Kabupaten Tulang Bawang Provinsi Lampung. [Skripsi, *unpublished*]. Departemen Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. Indonesia.
- Kusmana. 1997. Ekologi dan Sumberdaya Ekosistem Mangrove. [Skripsi, *unpublished*]. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Indonesia.
- Mac Kinnon J., Philips K., Balen V. 2011. Burung-Burung di Sumatra, Jawa, Bali, dan Kalimantan. Bogor (ID) : Burung Indonesia.
- Markum., Setiawan B., Sabani R. 2015. Hutan Kemasyarakatan Sebuah Ikhtiar Mewujudkan Hutan Lestari Masyarakat Sejahtera Potret Dua Dasawarsa Praktek Hutan Kemasyarakatan di Provinsi Nusa Tenggara Barat. Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dodokan Moyosari Provinsi Nusa Tenggara Barat.
- Rahmatullah, A. 2019. Studi Populasi dan Karakteristik Pohon Bertengger Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) di Beberapa Jalur Dalam Blok Pemanfaatan Taman Wisata Alam Krandangan. [Skripsi, *unpublished*]. Program Studi Kehutanan. Universitas Mataram. Mataram. Indonesia.
- Sangster. 2013 . A New Owl Species of the Genus *Otus* (Aves : strigidae) From Lombok, Indonesia. PLOS ONE. 8(2): 1-13.
- Santoso. 2007. *Dasar-Dasar Klimatologi*. PT Ragagrafindo Persada. Jakarta.
- Schmidt F.H., Ferguson J.H.A. 1951. Rainfall Types Based On Wet dan Dry Periode Rations for Indoensia With Western New Guinea. Kementrian Perhubungan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.
- Smith J. 1952. Deutsvhe gesellschaft Fur Technische Zusammenarbeit (Gtz). *Gmbh Postfach* 5180 D-65726.
- Siappa H., Hikmat A., Kartono P. 2016. Komposisi Vegetasi, Pola Sebaran dan Faktor Habitat (*Ficus magnoliifolia*) di Hutan Pangale, Desa Toro, Sulawesi Tengah. Jurnal Buletin Kebun Raya 19(1) : 33-46.
- Solang F. 2015. Distribusi dan Populasi Burung Manguni (*Otus manadensis*) di Gunung Kosibak, Taman Nasional Bogani Nani Wartabone [Skripsi, *unpublished*]. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado. Manado. indonesia
- Suana. 2016. *Birdwatching di Taman Wisata Alam Kerandangan*. K-Media Press. Yogyakarta.
- Sudarto. 1995. *Metode Penelitian Filsafat*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta. Bandung.

- Sukandar. 2015. Komunitas Burung di Pulau Tidung Kecil Kepulauan Seribu. *Jurnal Al-Kaunyah* 8 (2):1-11.
- Sukarsono. 2009. *Pengantar Ekologi Hewan*. Universitas Muhammadiyah Malang Press. Malang
- Tjasyono. 1999. *Klimatologi Umum*. Institut Tehnologi Bandung . Bandung.
- Wardah E., Labiro S., Massiri D.G., Sutri M. 2012. Vegetasi Kunci Habitat Anoa di Cagar Alam Pangi Binangga Kabupaten Parigi Moutong, Sulawesi Tengah. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* 1(1) : 1-12.
- Wesi J., Lusi M. 2014. Kepadatan Populasi Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros L.*) Pada Tanaman Kelapa Sawit di PTPN VI Unit Usaha Ophir Pasaman Barat. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit* 15(2) : 69-82.
- Wijayanto N., Araujo J.D. 2011. Pertumbuhan Tanaman Pokok Cendana (*Santalum album linn*) pada Sistem Agroforestri di Desa sanirin, Kecamatan Balibo, Kabupaten Bobonaro, Timor Leste. *Jurnal Silviculture Tropika* Vol 2(1) : 119123.
- Wijayanto. 2012. Intensitas Cahaya, suhu, Kelembaban, dan perakaran Lateral Mahoni (*Swietenia macrophulla King*) di RPH Babakan Madang, BKPH Bogor. *Silvikultur Tropika*. 03 : 8-13.
- Wulandari E. 2017. Populasi dan Karakteristik Habitat Celepuk Rinjani (*Otus jolandae*) di Taman Wisata Alam Suranadi. [Skripsi, *unpublished*]. Program Studi Kehutanan. Universitas Mataram. Mataram. Indonesia.



**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*)

Wahyudi Wahyudi<sup>1\*</sup>, Yetrie Ludang<sup>1</sup>, Yaesar Wawan<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya

<sup>2)</sup> Mahasiswa Program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Palangka Raya  
Jalan Yos Sudarso Tunjung Nyaho Palangkaraya 73111a

\*e-mail: [wahyudi888@for.upr.ac.id](mailto:wahyudi888@for.upr.ac.id)

---

Diterima : 05 Nopember 2021

Direvisi : 15 Nopember 2021

Disetujui : 26 Nopember 2021

---

**ABSTRACT**

*Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) is a fast-growing plant that is widely cultivated by people in dry land. Currently, the cultivation of this plant is also mostly carried out on unflooded peat swamp land in Central Kalimantan. Utilization of peat swamp land has good prospects because this land is rich in organic matter as a source of plant nutrition. This study aims to determine the growth of sengon plants and create a plant growth model to predict the diameter and height of plants at a certain age. The research was conducted in Pulang Pisau Regency, Central Kalimantan Province. The model used to predict the growth of sengon plants is a polynomial equation. The results showed that the growth of sengon plants planted in unflooded peat swamp land at the ages of 6, 13, 30, 36, 48, and 56 months namely 3.76 cm; 7.07 cm; 12.94 cm; 13.91 cm; 18.76 cm; and 22.88 cm respectively for diameter (dbh); 4.64 m; 9.70 m; 11.45 m; 12.16 m; 14.75 m; and 15.20 m respectively for shoot height; and 2.37 m; 4.13 m; 4.85 m; 5.28 m; 5.62 m; and 6.21 m respectively for branch-free height. Sengon plant growth model with polynomial equations is  $y = -0.01802 + 0.739x - 0.0157x^2 + 0.0002x^3$ ;  $y = 0.6002 + 0.893x - 0.0236x^2 + 0.0002x^3$ ; and  $y = 0.5676 + 0.3777x - 0.0106x^2 + 0.0001x^3$  for diameter (dbh), shoot height and branch-free height, respectively. The equation is valid and has high accuracy so that it can be used to predict diameter, shoot height and branch-free height of sengon plants until the age of 56 months.*

**Kata kunci (Keywords):** *Sengon, growth, polynomial, peat swamp.*

---

**PENDAHULUAN**

Salah satu jenis tanaman yang dapat dikembangkan dalam hutan tanaman adalah sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen). Sengon adalah tanaman yang sangat potensial untuk

pembangunan hutan tanaman, karena memiliki nilai ekonomis tinggi dan manfaat ekologis yang luas. Keunggulan ekonomi pohon sengon adalah jenis pohon kayu cepat tumbuh (*fast growing species*), pengelolaan relatif mudah, sifat

kayunya termasuk kelas kuat dan permintaan pasar yang terus meningkat (Nugroho dan Salamah, 2015), sedangkan secara ekologis sengon dapat meningkatkan kualitas lingkungan seperti meningkatkan kesuburan tanah dan memperbaiki tata air. Sehingga tanaman sengon memungkinkan digunakan sebagai jenis rehabilitasi hutan dan lahan gambut (Suharti, 2008).

Kabupaten Pulang Pisau dengan kondisi lahan yang didominasi lahan rawa gambut ternyata sangat sesuai untuk budidaya tanaman sengon dengan syarat tanaman tersebut bebas dari genangan air pada saat musim hujan. Untuk keperluan tersebut, penanaman sengon ditempatkan pada lahan yang relatif tinggi yang bebas dari genangan air atau dibuat guludan untuk menghindari penggenangan pada saat musim hujan. Tanaman sengon memiliki posisi strategis sehingga investor tertarik membangun industri pengolahan sengon di Pulang Pisau. Saat ini di Pulang Pisau terdapat sekitar 5.000 hutan rakyat sengon dan pemerintah bekerja sama dengan PT. Naga Bhuana untuk pembangunan pabrik pengolahan kayu sengon yang didirikan di Desa Buntoi, yang telah diresmikan oleh Presiden Jokowi ( Borneonews, 2016).

Keberadaan tanaman sengon yang ditanam pada lahan rawa gambut masih relatif baru sehingga banyak memerlukan input-input sebagai bagian dari teknik silvikultur dalam rangka memantapkan pelaksanaannya di masa datang. Salah satu input yang cukup penting adalah pemodelan pertumbuhan tanaman. Model pertumbuhan pohon-pohon di hutan alam produksi sangat diperlukan untuk mengetahui besaran diameter (dbh) dan tingginya pada umur tertentu serta untuk menentukan waktu masak tebang yang tepat sehingga diperoleh manfaat ekonomi yang optimal.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pertumbuhan tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) yang ditanam pada lahan rawa gambut tidak tergenang.
2. Mengetahui model pertumbuhan tanaman sengon yang ditanam pada lahan gambut tidak tergenang.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu

Penelitian dilakukan pada areal budidaya tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) di Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah. Waktu yang diperlukan untuk penelitian ini selama 3 (tiga) bulan, dimulai tanggal 5 Agustus 2021 sampai dengan bulan Oktober 2021 termasuk dalam persiapan, pengambilan data lapangan, proses pengolahan data serta penyusunan dan penyajian hasil penelitian.

### Prosedur Penelitian

Penelitian tentang pertumbuhan diameter dan tinggi tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) pada lahan rawa gambut dilaksanakan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Studi literatur dari jurnal dan prosiding terkini serta buku-buku yang berkaitan dengan penelitian ini
2. Mengumpulkan data sekunder tentang pertumbuhan pohon balangeran dengan tapak lahan rawa gambut
3. Menentukan populasi tanaman balangeran yang ditanam pada lahan rawa gambut dengan kelas umur 6, 13, 30, 36, 48, dan 56 bulan.
4. Menentukan jumlah sampel penelitian pada masing-masing kelas umur berdasarkan jumlah populasinya menggunakan nomograf



- Harry King, dengan tingkat kepercayaan 95% (Sugiono, 2007).
5. Sampel tanaman balangeran ditentukan secara acak (*random sampling*) dari setiap populasinya
  6. Melakukan pengukuran terhadap diameter setinggi dada (dbh), tinggi bebas cabang pertama dan tinggi total tanaman balangeran yang telah ditetapkan sebagai pohon sampel.
  7. Mendata semua variabel pendukung seperti perlakuan yang diberikan pada tanaman, jenis dan jumlah tumbuhan bawah, jenis tanah, sifat fisik, sifat kimia dan biologi tanah, kelembaban tanah, tinggi muka air tanah, suhu udara dan curah hujan.

### Analisis Data

#### a. Model pertumbuhan eksponensial

Model pertumbuhan diameter dan tinggi tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) diprediksi menggunakan data hasil pengukuran. Pola pertumbuhan tanaman ini akan menyerupai model pertumbuhan hutan seumur (*even-aged stand forest*) yang berbentuk *sigmoid growth* dengan persamaan eksponensial (Brown, 1997; Grant *et al* 1997; Radonsa *et al*, 2003) yaitu:

$$y = c_1 e^{c_2 x}$$

Keterangan:

- x = Diameter Awal
- y = Diameter Akhir
- e = Eksponensial = 2,7182
- c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub> = Konstanta.

#### b. Pola pertumbuhan polinomial

Model pertumbuhan diameter dan tinggi tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) dibentuk berdasarkan fungsi riap dan waktu melalui persamaan polinomial (Brown

1997; Burkhart 2003; Wahyudi dan Pamoengkas, 2013) dengan persamaan:

$$y = c_1 + c_2 + c_3 x^2$$

Keterangan:

- y = Diameter akhir rata-rata
- x = Waktu dalam tahun
- c<sub>1</sub> + c<sub>2</sub> + c<sub>3</sub> = Konstanta.

#### c. Validasi model

Model pertumbuhan diameter dan tinggi tanaman yang valid adalah model pertumbuhan yang mendekati keadaan sesungguhnya di lapangan. Untuk mengetahui validasi model pertumbuhan tanaman tersebut, dapat dilakukan uji Chi-Kuadrat (Sudjana, 1988) sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Keterangan :

- o<sub>i</sub> = Data aktual (*observed*) ke-i
- e<sub>i</sub> = Data dugaan / hasil pemodelan (*expected*) ke-i
- n = Jumlah pasangan data
- Jika nilai  $\chi^2$  hitung  $\geq \chi^2_{\text{tabel}}(db-1; 0,05)$ , maka terima H<sub>1</sub> (Model tidak valid)
- Jika nilai  $\chi^2$  hitung  $< \chi^2_{\text{tabel}}(db-1; 0,05)$ , maka terima H<sub>0</sub> (Model valid)

#### d. Akurasi model

Tingkat keakuratan model penelitian dihitung berdasarkan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dengan persamaan (Wahyudi dkk, 2011).

$$y = 100 \% - [ 1/n \sum_{i=1}^n \frac{|O_i - E_i|}{E_i} \times 100\% ]$$

Kriteria :

- y > 85% = Sangat akurat
- y = 75% - 85% = Akurat
- y = 60% - 74,99% = Cukup akurat
- y < 60% = Tidak akurat.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan Tanaman Sengon

Berdasarkan hasil pengukuran diameter (dbh), tinggi bebas cabang dan tinggi pucuk tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) yang ditanam pada lahan rawa gambut, diperoleh data pertumbuhan diameter (dbh) rata-rata pada umur 6, 13, 30, 36, 48, dan 56 bulan masing-masing sebesar 3,76 cm; 7,07 cm; 12,94 cm; 13,91 cm; 18,76 cm dan 23 cm dan tinggi pucuk rata-rata tanaman sengon pada umur yang sama masing-masing sebesar 4,64 m; 9,70 m; 11,45 m; 12,16m; 14,75 m dan 15,20 m. serta tinggi bebas cabang rata-rata tanaman sengon pada umur yang sama masing-masing sebesar 2,37 m; 4,13 m; 4,85 m; 5,28 m; 5,62 m; dan 6,21 m. Rekapitulasi data hasil penelitian disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi diameter, tinggi pucuk, dan tinggi bebas cabang tanaman sengon

Umur (Bulan)	Jumlah Tanaman	Diameter (dbh) Rata-rata (cm)	Tinggi Pucuk Rata-rata (m)	Tinggi Bebas Cabang Rata-rata (m)
6	100	3,76	4,64	2,37
13	130	7,07	9,70	4,13
30	171	12,94	11,45	4,85
36	171	13,91	12,16	5,28
48	131	18,76	14,75	5,62
56	144	22,88	15,20	6,21

Sumber: Data primer yang diolah (2021).

Hasil pengamatan yang dilakukan di areal budidaya sengon milik kelompok tani Hasupa Hasundau pada pertumbuhan diameter, tinggi bebas cabang, dan tinggi pucuk pada umur 6, 13, 30, 36, 48 dan 56 bulan diperoleh hasil rata-rata diameter, tinggi bebas cabang, dan tinggi pucuk

tanaman sengon terbesar terdapat pada umur 56 bulan dengan rata-rata diameter 22,88 cm, tinggi bebas cabang 6,21 m serta tinggi pucuk 15,20 dan yang terkecil terdapat pada umur 6 bulan dengan rata-rata diameter 3,76 cm, tinggi bebas cabang 2,37 m dan tinggi pucuk 4,64. kontinuitas pertumbuhan tanaman sengon dapat terlihat dengan semakin bertambahnya ukuran diameter, tinggi pucuk, dan tinggi bebas cabang tanaman sengon dengan semakin bertambahnya waktu atau umur tanaman.

Komunitas pertumbuhan tanaman sengon (*Paraserienthes falcataria* (L) Nielsen) dapat dilihat semakin bertambahnya ukuran diameter dan tinggi sejalan dengan bertambahnya waktu dan umur tanaman. Pertumbuhan tinggi merupakan suatu indikator dari hasil penyerapan hara mineral dan proses fotosintesis (Rahman & Abdullah, 2002). Tingkat pertumbuhan suatu jenis dapat menjadi indikator kemampuan adaptasi suatu jenis diluar habitat aslinya. Sengon (*Paraserienthes falcataria* (L) Nielsen) dalam penelitian ini memiliki pertumbuhan yang relatif cepat karena adanya perawatan yang cukup intensif, berupa pemupukan, pembebasan dari tumbuhan pengganggu sampai sengon (*Paraserienthes falcataria* (L) Nielsen) berumur 3 (tiga) tahun, selanjutnya dibiarkan tumbuh sampai masa penebangan.

Pertumbuhan pohon dipengaruhi oleh faktor lingkungan, teknik silvikultur yang ditetapkan serta kualitas genetik. Faktor lingkungan terdiri dari iklim dan kondisi tanah. Faktor iklim terdiri atas unsur-unsur temperatur, kelembapan udara, intensitas cahaya dan angin, sedangkan kondisi tanah meliputi sifat fisik, sifat kimia, sifat biologi dan kelembapan tanah. Lokasi penelitian mempunyai iklim dengan curah hujan 2.890 mm/ tahun. Kondisi tanah berupa tanah organik, yaitu tanah gambut yang

dapat mengalami penggenangan secara periodik. Teknik silvikultur yang dipakai adalah Tebang Habis dengan Penanaman Buatan dengan pembuatan guludan sebagai lokasi penanaman. Teknik penanaman menggunakan guludan dimaksudkan agar tanaman tidak mengalami penggenangan pada musim penghujan serta untuk memperbaiki saluran drainase. Perawatan dilakukan setiap tahun dengan pemupukan NPK dan pupuk kandang dengan dosis 1 kg pertanaman. Mac Kinnon *et al* (2000) menyatakan bahwa, tanah gambut cenderung memiliki pH yang rendah atau masam sehingga keberadaan P dalam kondisi terikat atau menjadi tidak tersedia. Pemupukan NPK dapat menambah kandungan P dalam Tanah sehingga mampu memenuhi kebutuhan tanaman. Disamping itu, penggunaan pupuk kandang juga mampu meningkatkan pH tanah (Sutedjo & Kartasapoetra, 1991).

### Model Pertumbuhan

Pertumbuhan tanaman sengon yang digambarkan menggunakan pendekatan persamaan pertumbuhan polinomial dapat dipergunakan untuk memprediksi besaran diameter, tinggi pucuk dan tinggi bebas cabang tanaman sengon yang ditanam di lahan rawa gambut berdasarkan umurnya. Menurut Purnomo *et al* (2011) & Wahyudi (2012), menyebutkan bahwa persamaan pertumbuhan tanaman yang baik adalah suatu persamaan yang mampu menggambarkan kondisi sebenarnya dilapangan secara akurat dan dengan batas toleransi yang dapat dipertanggungjawabkan.

Model pertumbuhan tanaman sengon dalam hutan tanaman umur 6, 13, 30, 36, 48 dan 56 bulan menggunakan persamaan polinomial dengan fungsi riap dan waktu pernah dilakukan oleh

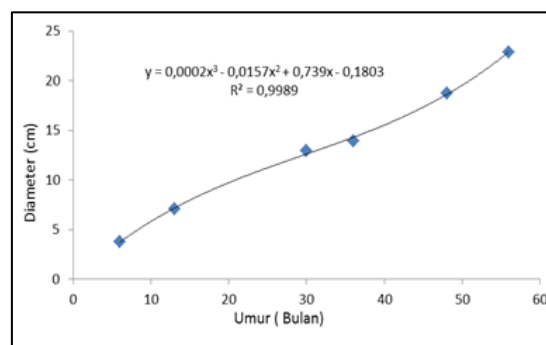
beberapa peneliti modeling (Brown 1997; Burkhart 2003; Wahyudi & Pamoengkas, 2013). Penelitian tersebut memerlukan minimal 3 data series yang mewakili tiap fase pertumbuhan. Makin banyak data yang tersedia makin akurat model yang dihasilkan.

#### a. Model pertumbuhan diameter sengon

Model pertumbuhan diameter tanaman sengon menggunakan persamaan polinomial membentuk garis lengkung sigmoida. Persamaan tersebut adalah:

$$Y = -0,1802 + 0,739X - 0,0157X^2 + 0,0002X^3$$

Persamaan tersebut mempunyai koefisien determinasi sebesar 99,89 % yang menunjukkan bahwa korelasi antara pertambahan diameter dengan waktu sangat tinggi. Makin lama waktunya makin besar diameternya dengan tingkat signifikansi yang sangat tinggi (Gambar 1). Grafik pertumbuhan tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan diameter masih sangat tinggi pada akhir data, yang mengindikasikan penelitian ini masih perlu dilanjutkan sampai mendapatkan garis yang relatif datar.



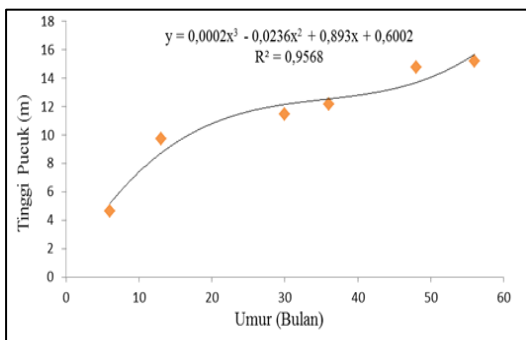
Gambar 1. Model pertumbuhan diameter tanaman sengon menggunakan persamaan polinomial

#### b. Model pertumbuhan tinggi pucuk sengon

Model pertumbuhan tinggi pucuk tanaman sengon menggunakan persamaan polinomial membentuk garis lengkung sigmoida. Persamaan tersebut adalah:

$$Y = 0,6002 + 0,893X - 0,0236X^2 + 0,0002X^3$$

Persamaan tersebut mempunyai koefisien determinasi sebesar 95,68 % yang menunjukkan bahwa korelasi antara pertambahan tinggi pucuk dengan waktu sangat tinggi. Makin lama waktunya makin besar tinggi pucuk dengan tingkat signifikansi yang sangat tinggi (Gambar 2). Grafik pertumbuhan tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi pucuk masih sangat tinggi pada akhir data, yang mengindikasikan penelitian ini masih perlu dilanjutkan sampai mendapatkan garis yang relatif datar.



Gambar 2. Model pertumbuhan tinggi pucuk tanaman sengon menggunakan persamaan polinomial.

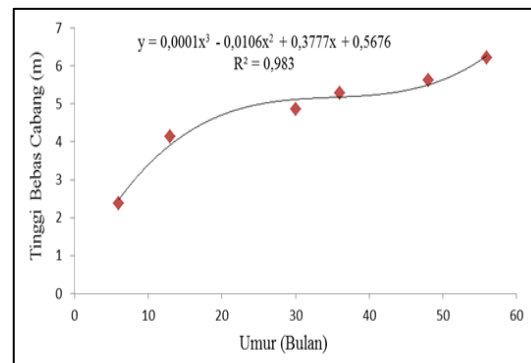
### c. Model pertumbuhan tinggi bebas cabang sengon

Model pertumbuhan tinggi bebas cabang tanaman sengon menggunakan persamaan polinomial membentuk garis lengkung sigmoida. Persamaan tersebut adalah:

$$Y = 0,5676 + 0,3777X - 0,0106X^2 + 0,0001X^3$$

Persamaan tersebut mempunyai koefisien determinasi sebesar 98,30 % yang menunjukkan bahwa korelasi antara pertambahan tinggi bebas cabang dengan

waktu sangat tinggi. Makin lama waktunya makin besar tinggi bebas cabang dengan tingkat signifikansi yang sangat tinggi (Gambar 3). Grafik pertumbuhan tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi bebas cabang masih sangat tinggi pada akhir data, yang mengindikasikan penelitian ini masih perlu dilanjutkan sampai mendapatkan garis yang relatif datar.



Gambar 3. Model pertumbuhan tinggi bebas cabang tanaman sengon menggunakan persamaan polinomial.

Pertumbuhan diameter terutama diperoleh melalui peristiwa fotosintesis. Pertumbuhan diameter berlangsung apabila kapasitas fotosintesis melebihi energi yang diperlukan untuk respirasi. Sitompul (2002) menyatakan bahwa salah fungsi utama dari cahaya pada pertumbuhan tanaman adalah untuk menggerakkan proses fotosintesis dalam pembentukan karbohidrat. Karbohidrat mempunyai arti penting dalam pertumbuhan tanaman, terlihat jelas dalam komposisi bahan kering total tanaman yang sebagian besar (85-90%) terdiri dari bahan (senyawa) karbon. Kegunaan karbohidrat dalam pertumbuhan tanaman tidak hanya sebagai bahan penyusun struktur tubuh tanaman, tetapi juga sebagai sumber energi metabolisme yaitu energi yang digunakan untuk mensintesis dan memelihara biomassa tanaman. Tanaman sengon merupakan tanaman yang



menyukai sinar matahari yang jatuh secara langsung (Santoso, 1992).

Pola pertumbuhan tanaman yang dirumuskan melalui persamaan polinomial pertumbuhan diameter, tinggi bebas cabang dan tinggi pucuk seperti tersebut diatas berguna untuk memprediksi besaran diameter dan tinggi tanaman pada umur tertentu. Petani atau pengusaha tanaman sengon dapat menggunakan persamaan tersebut untuk memprediksi pertumbuhan tanaman sekaligus menyusun rencana penanaman sampai perkiraan umur panen, berdasarkan besaran diameter dan tinggi yang dicapai tanaman sengon pada lahan rawa gambut.

Pertumbuhan diameter tanaman

mengalami perubahan yang sesuai dengan harapan, maka akan diberikan perlakuan tambahan baik dari segi pemberian pupuk NPK dan perawatan setelah tanaman berusia diatas 36 bulan ke atas maka tanaman akan dibiarkan tumbuh sendiri tanpa adanya perawatan.

### Validasi Model

Validasi model adalah pengujian suatu model dengan membandingkan data hasil pemodelan (*Expected*) dengan data sesungguhnya (*Observed*). Model yang baik adalah model yang mampu menggambarkan kondisi sesungguhnya atau lapangan melalui data dan persamaan yang dapat dituliskan. Hasil uji validasi terhadap model persamaan polinomial disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Uji validasi Chi-Kuadrat terhadap model persamaan polinomial

Umur (Bulan)	Model Persamaan Polinomial					
	Diameter (cm)		Tinggi Pucuk (m)		Tinggi Bebas Cabang (m)	
	Data Aktual (O)	Data Model (E)	Data Aktual (O)	Data Model (E)	Data Aktual (O)	Data Model (E)
6	3,76	4,24	4,64	5,15	2,37	2,47
13	7,07	6,48	9,7	8,66	4,13	3,91
30	12,94	12,33	11,45	11,55	4,85	5,06
36	13,91	14,53	12,16	11,49	5,28	5,09
48	18,76	19,16	14,75	11,21	5,62	5,33
56	22,88	22,4	15,2	11,72	6,21	6,04
Nilai $(O_i - E_i)^2 / E_i$	0,18		2,37		0,05	

Keterangan: O = Data Pengukuran (*Observed*)  
E = Data Hasil Pemodelan (*Expected*)

Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) dari waktu ke waktu mengalami peningkatan, akan tetapi pada umur 13 ke umur 30 bulan mengalami pertumbuhan yang sangat pesat, selain dari umur yang lumayan jauh, perlakuan yang diberikan unsur hara tanah juga sangat mempengaruhi pertumbuhan, apabila sampai umur 36 bulan tanaman belum

Hasil uji validasi chi-kuadrat menunjukkan bahwa nilai  $\chi^2$  sebesar 0,18, 2,37, dan 0,05 masing-masing untuk diameter, tinggi pucuk dan tinggi bebas cabang tanaman sengon. Ketiga nilai tersebut lebih kecil dari  $\chi^2_{tabel(0,95)(5)}$ : 11,1 sehingga terima hipotesa H0 yang menunjukkan bahwa persamaan polinomial mampu menghasilkan data

yang mirip dengan data sesungguhnya di lapangan, dengan demikian model persamaan polinomial tersebut akurat dan dapat digunakan.

### Uji Keakuratan Model

Tingkat akurasi model pertumbuhan tanaman sengon dapat diketahui melalui uji persentase kesalahan rata-rata absolute (*Mean Absolute Percentage of Error*) atau MAPE (Wahyudi *et al*, 2011). Berdasarkan hasil pengujian, nilai MAPE untuk persamaan polinomial sebesar 96,29%; 88,61%; dan 98,43% masing-masing untuk diameter, tinggi pucuk dan tinggi bebas cabang tanaman sengon, sehingga memenuhi kriteria  $y > 80\%$  = sangat akurat, maka persamaan tersebut sangat akurat dan dapat digunakan untuk memprediksi diameter, tinggi pucuk dan tinggi bebas cabang tanaman sengon dilapangan pada umur tertentu.

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Pertumbuhan tanaman sengon yang ditanam di lahan rawa gambut tidak tergenang pada umur 6, 13, 30, 36, 48, dan 56 bulan masing-masing sebesar 3,76 cm; 7,07 cm; 12,94 cm; 13,91 cm; 18,76 cm; dan 22,88 cm untuk diameter setinggi dada (Dbh); 4,64 m; 9,70 m; 11,45 m; 12,16 m; 14,75 m; dan 15,20 m untuk tinggi pucuk serta 2,37 m; 4,13 m; 4,85 m; 5,28 m; 5,62 m; dan 6,21 m untuk tinggi bebas cabang.

Model pertumbuhan tanaman sengon yang ditanam di lahan rawa gambut tidak tergenang dapat digambarkan melalui persamaan polinomial, yaitu:  $y = -0,01802 + 0,739x - 0,0157x^2 + 0,0002x^3$ ;  $y = 0,6002 + 0,893x - 0,0236x^2 + 0,0002x^3$ ; dan  $y = 0,5676 + 0,3777x - 0,0106x^2 + 0,0001x^3$

masing-masing untuk diameter (dbh), tinggi pucuk dan tinggi bebas cabang. Persamaan tersebut valid dan mempunyai keakuratan yang tinggi sehingga dapat digunakan untuk memprediksi diameter, tinggi pucuk dan tinggi bebas cabang tanaman sengon sampai umur 56 bulan.

#### Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pertumbuhan tanaman sengon yang ditanam pada lahan rawa gambut tergenang, serta mencari solusi untuk mengatasi genangan tersebut.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Program Pascasarjana Universitas Palangka Raya yang telah memberi bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih pula kepada Kades Jabiren, Pak Norman Ipit serta semua pihak yang membantu kelancaran penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, J. 2010. Pola Budidaya Sengon. Arta Pustaka. Yogyakarta.
- Amaro A, Reed D, Soares P, Editors. Modelling Forest System. CABI Publishing
- Andreas, 2011. Keanekaragaman Jenis Vegetasi Tingkat Tiang dan Pohon di Hutan Pendidikan Hampangan
- Brown S., 1997. Estimating Biomass Change of Tropical Forest a Primer. FAO Forestry Paper No.134. FAO USA.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Pulang Pisau 2020. Kabupaten Pulang Pisau Dalam Angka 2020.
- Balitan, 2012. Lahan Gambut Indonesia : Pengertian, Istilah, Definisi dan Sifat Tanah Gambut. Jakarta. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian RI, Jakarta.





- Balitbanghutbun. 1998. Buku Panduan Kehutanan Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Perkebunan, Departemen Kehutanan dan Perkebunan, Jakarta.
- Barkah, BS. 2006. Potensi Permasalahan dan Kebijakan Yang Diperlukan dalam Pengelolaan Hutan dan Lahan Rawa Gambut Secara Lestari. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan* 6 (2)71-101.
- Bettinger P, Boston K, Siry JP, Grebner DL. 2009. Forest Management and Planning. Academic Press – Elsevier.
- Brown S. 1997. Estimating Biomass Change of Tropical Forest A Primer. FAO Forestry Paper No. 134. FAO USA.
- BSN, 2013. Standard Nasional Indonesia (SNI) No.7925: 2013. Pemetaan Lahan Gambut Skala 1:50.000 berbasis Citra Penginderaan jauh. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Burkhart HE. 2003. Suggestion For Choosing An Appropriate Level For Modelling Foresty Stand. In Amaro A, Reed D, Soares P, editors. Modelling Foresty System. Cabi Publishing.
- Borneonews,2016.Perkembangan Pertumbuhan Tanaman Sengon (*Paraserienthes Falcataria* (L.) Nielsen di Kalteng.
- Burkhart H.E., 2003. Suggestion for Choosing an Appropriate Level for Modelling Forest Stand. In
- Coates K.D, Philip JB., 1997. A Gap-Based Approach for Development of Silvicultural System to Address Ecosystem Management Objectives. *Journal Forest Ecology and Management* 99 (1997) 337-35.
- Darwanto,R. 2008. Study Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Tingkat Tiang dan Pohon Berdasarkan Kelas Kerapatan Tajuk di Hutan Rawa Gambut Sebangau Kalimantan Tengah. Fakultas Kehutanan IPB Bogor.
- Davis LS and Johnson NK. 1987. Forest Management. Third Edition. New York (US): mcgraw Hill Company.
- Degi Harja & Subekti Rahayu, 2018. Pemodelan Pertumbuhan Tanaman, Pohon dan Perubahan Lansekap. (Available on-line with updates at <http://kiprahagroforestri.blogspot.com/2010/03/pemodelan-pertumbuhan-tanaman-pohon-dan.html>) (verified 2 juni 2018).
- Davis LS, Johnson KN. 1987. Forest Management, 3 rd ed. McGraw-Hill, NY.790 p
- Dephut, 1998. Atlas Kayu Indonesia. Jilid I dan II. Badan Litbang Dephut, Bogor.
- Deptan, 1980a. *Pedoman Pembuatan Tanaman*. Direktorat Jenderal Kehutanan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Endo, 2010. Pertumbuhan Sengon . pada Naungan yang Berbeda di Persemaian CIMTROP Universitas Palangka Raya. CIMTROP.
- Finkeldey R., 1989. An Introduction to Tropical Forest Genetic. Institute of Forest Genetics and Forest Tree Breeding, Goettingen, Germany.
- Fisher R.F, Binkley., 2000. Ecology and Management of Forest Soil. Third

- Edition. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Gadow KV, & Gangying H. 1999. Modelling Forest Development For Sci Vol. 57. Netherland: Kluwer Academic Publisher.
- Gardner F, Pearce B, Mitchell R. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Penerjemah Susilo H. University Indonesia Press. Jakarta
- Grant W.E, Pedersen E.K, Marin S.L. 1997. Ecology and Natural Resource Management. Systems Analysis and Simulation. John Wiley & Sons, Inc.
- Halle F, Oldeman R.A.A, Tomlinson P.B. 1978. Tropical Trees and Forest, An Architectural Analysis. Springer Verlag Berlin-Heidelberg-New York.
- Hani'in O., 1999. Pemuliaan pohon hutan Indonesia menghadapi tantangan abad 21. Dalam Hardiyanto EB, editor. Prosiding Seminar Nasional Status Silviculture 1999. Peluang dan Tantangan Menuju Produktifitas dan Kelestarian Sumberdaya Hutan Jangka Panjang. Wanagama I. Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.
- Krisnawati, H., E.Varis.,M. Kallio & M. Kanninen. 2011. (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen): Ekologi, Silviculture dan Produktivitas. CIFOR. Bogor.
- MacKinnon K, Hatta G, Hakimah H, Arthur M. 2000. Ecology of Kalimantan. Series of Ecology of Indonesia, Book III. Canadian International Development Agency (CIDA), Prenhallindo, Jakarta.
- Meyer HA, Recknagel AB, Stevenson DD, Barto RA. 1961. Forest Management. The Ronald Press Company, New York.
- Mojiol, AR. Wahyudi, Narberty N. 2014. Growth Performance of Three Indigenous Tree Species Planted at Burned Area in Klias Peat Swamp Forest, Beaufort, Sabah, Malaysia. *Jurnal of Wetlands Environmental Management* Vol.2, No.1, pp. 66-78. April 2014
- Nair PKR. 1993. An Introduction to Agroforestry. Kluwer Academic Publishers. ICRAF. Dordrecht-Boston-London. (22) 385-408.
- Nishimua TB, Suzuki E, Kohyama T, Tzuyuzaki S. 2007. Moratlity and Growth of Trees in Peat Swamp And Heath Forest in Central Kalimantan after severe drought. *Plant Ecol* 188:165-177.
- Noor, M. 2001. Pertanian Lahan Gambut. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Noor Y, Heyde J. 2007. Pengelolaan Lahan Gambut Berbasis Masyarakat di Indonesia. Wetlands International Indonesia Programme. Bogor.
- Nuyim, T. 2000. Whole Aspec on Nature and Management of Peat Swamp Forest Thailand. Proceedings Of The International Symposium On Tropical Peatlands. Hokkaido University And Indonesian Institute Of Science. Hal 109-117.
- Nyland RD. 1996. Silviculture. Concept and Applications. The McGraw-Hill Companies, Inc. New York-Toronto.
- Porte A, Bartelink H.H. 2001. Modelling Mixed Forest Growth: a Review of Models For Forest Management. *Eco. Model. Journal*.
- Profil Kabupaten Pulang Pisau, 2013. Pulang Pisau.
- Purnomo H. 2011. Teori Sistem Komplek, Pemodelan dan Simulasi



- untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Radonsa P.J, Koprivica M.J, Lavadinovic V.S. 2003. Modelling Current Annual Height Increment of Young Douglas-Fir Stands at Different Site. In Amaro A, Reed D, Soares P, Editors. Modelling Forest System. CABI Publishing.
- Rahman, W., & Abdullah, M.N. 2002. Efek Naungan dan Asal Anakan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Eboni (*Diospyros celebica Bakh.*). Berita Biologi 6 (2): 297-301: Edisi Khusus Manajemen Eboni. Pusat Penelitian Biologi LIPI. Bogor.
- Santoso. 1992. Budidaya Sengon. Jakarta: Kanisius.
- Sitompul SM. 2002. Radiasi dalam sistem agroforestri. Di dalam: Hairiah K, Widiyanto, Utami SR, Lusiana B, (eds). Wanulcas : Model Simulasi untuk Sistem Agroforestri. Bogor: International Centre for Research in Agroforestry.. Bogor: International Center for Research in Agoforestri. hlm 78-101. Soekotjo.
1995. Beberapa faktor yang mempengaruhi riap Hutan Tanaman Industri. Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan, Dephut RI, Jakarta.
- Sugiyono, 2007. Statistika untuk Penelitian. Penerbit Alfabeta, Bandung
- Sudjana, 1998. Model statistika. Tarsito Bandung.
- Sutedjo, M. & Kartasapoetra, 1991. *Pengantar Ilmu Tanah. Terbentuknya Tanah dan Tanah Pertanian.* Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Sutisna, U, Titi K & Purnadjaja. 1998. Pedoman Pengenalan Pohon Hutan di Indonesia. Bogor: Yayasan Prosea, dan Pusat Diklat Pegawai dan SDM
- Vanclay, J.K. 1995. Growth Models for Tropical Forest: A Synthesis of Models and Methods.
- Vanclay, J.K. 1994. Modelling Forest Growth and Yield. Applications to Mixed Tropical Forest. Guildford : CAB International.
- Widhana, S,I.W. 2011. Model Dugaan Volume dan Riap Tegakan Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) di Desa Suter, Kintamani, Bali. BPK Mataram. Agroteksos Vol.21 No.1 (29-38).
- Wahyudi, Indrawan A, Mansur I., Pamoengkas P. 2011. Analisis Pembangunan Hutan Tanaman Kelas Perusahaan Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) di IUPHHK-HT PT Gunung Meranti Provinsi Kalimantan Selatan. Palangka Raya. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia.* IPB Vol.15 No.1/2010.
- Wahyudi & Pamoengkas, P. 2013. Modelling Pertumbuhan Diameter Tanaman Jabon (*Anthocephallus Cadamba*). Jurnal Bionatura, Universitas Padjadjaran Vol 15, No.1, Maret 2013.
- Wahyudi dan M Anwar, 2013. Model Pertumbuhan Pohon-Pohon Di Hutan Paska Tebang. Jurnal Bionatura (Universitas Padjajaran) Vol. 15 No.2 Tahun 2013 Hal 208-213
- Wahyudi, 2013. Improving Former Shifted Cultivation Land Using Wetland Cultivation in Kapuas

District Central Kalimantan. *Jurnal of Wetlands Environmental Management* Vol.1, No.1, December 2013.

- Wahyudi, Suhartana, A.R.Mojiol, 2013. Agroforestry Pattern in Peat Swamp Forest in Jabiren, Pulang Pisau, Central Kalimantan Province. Proceeding of International Symposium on Wild Fire and Carbon Management in Peat Forest in Indonesia, Collaboration of BSN, UPR, LAPAN, Ministry of Forestry RI, LIPI, BPPT, Hokkaido University, JICA and JST
- Wahyudi, 2014. Sustainable Forest Management Policy in Central Kalimantan, Indonesia. *International Journal of Science and Research* Vol.3, Issue 4, Page 3, pp.269-274. April 2014,
- Wahyunto, S. Ritung, Suparto, and H. Subagjo, 2005. Peatland distribution and its content in Sumatra and Kalimantan. Wetland International – Indonesia Programme and Wildlife Habitat Canada. Bogor, Indonesia.
- West PW., 1980. Use of diameter and basal area increment in tree growth studies. *Canada Journal Forest* 10: 71-77.
- Wibisono, I.T.C., Labuani Siboro dan I Nyoman N. Suryadiputra. 2015. Panduan Rehabilitasi dan Teknik Silvikultur. Wetlands International - Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada. Bogor
- Williams L. 1963. Lactiferous Plant of Economic Importance IV Jelutong (*Dyera* sp). *Economic Botany*. 17(2): 110-126. New York Botanical Garden Press. United State.