



Jurnal

e-ISSN : 2656-9736

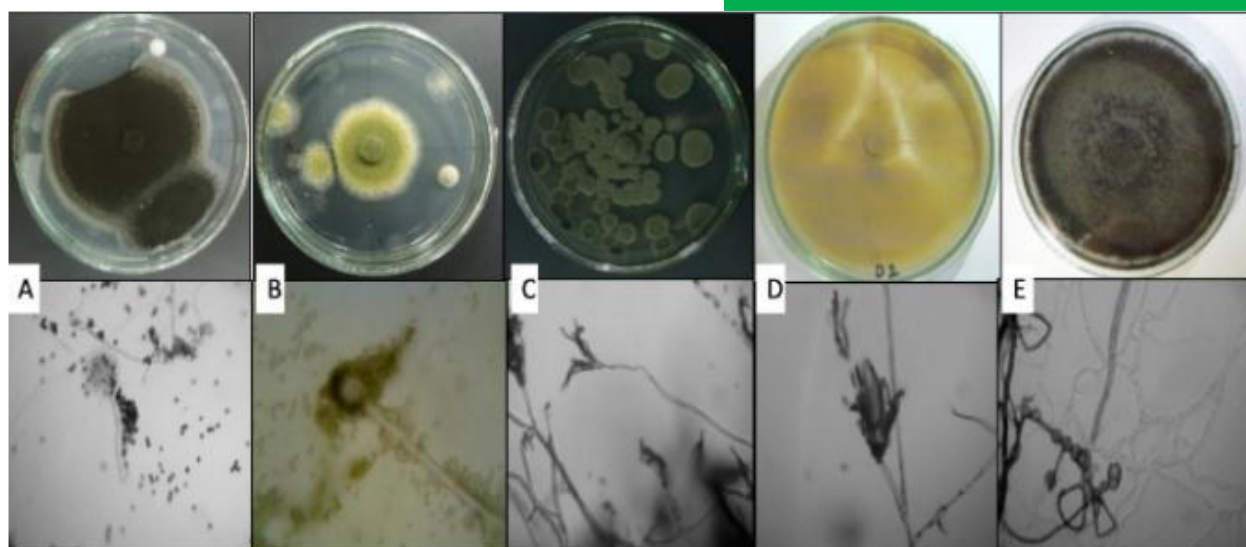
p-ISSN : 1693-7643

HUTAN TROPIKA

(Tropical Forest Journal)

Volume 15 Nomor 2, Juli-Desember 2020

(Volume 15 Number 2, July-December 2020)



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; Website: <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/JHT>

JURNAL HUTAN TROPIKA	TROPICAL FOREST JOURNAL
Vol. 15 No. 2, Juli-Desember 2020 e-ISSN:2656-9736	Vol. 16 No 1, July-December 2020 p-ISSN:1693-7643
PIMPINAN REDAKSI	EDITOR IN CHIEF
Prof. Dr. Ir. Wahyudi, M.P. IPU., Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian, UPR, Indonesia	
ANGGOTA REDAKSI	ASSOCIATE EDITOR
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	
MITRA BESTARI	PEER REVIEWERS
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	
ALAMAT REDAKSI	EDITORIAL ADDRESS
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: jhtrop@upr.ac.id Website: https://e-journal.upr.ac.id/index.php/JHT	Tropical Forest Journal Department of Forestry Faculty of Agriculture Palangka Raya University
FOKUS DAN RUANG LINGKUP	FOCUS AND SCOPE
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.
PERINGKAT AKREDITASI JURNAL	JOURNAL ACCREDITATION RANK
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 15 Nomor 2, Juli-Desember 2020
(Volume 15 Number 2, July-December 2020)

DAFTAR ISI
(TABLE OF CONTENTS)

- | | | | |
|---|---|--------------|---------|
| 1 | Uji Kesehatan Benih Kenanga Ylang-Ylang
<i>Cananga odorata Lam. Hook.f. & Thomson) forma genuina (Health test of Kenanga Ylang-Ylang Seed (Cananga odorata Lam. Hook.f. & Thomson) forma genuina)</i>
Yunik Istikorini, Arum Sekar Wulandari, Wahyu Krisna | Hal.
Page | 51-61 |
| 2 | Potensi Cadangan Karbon pada Hutan Rakyat Cempaka (<i>Elmerillia tsiampacca</i>) pada Zona Dataran Tinggi Tana Toraja
<i>Potential Carbon Stocks in Community Forest of Cempaka (Elmerillia tsiampacca) in the Tana Toraja Highland</i>
Samuel A. Paembonan, Syamsuddin Millang | Hal.
Page | 62-69 |
| 3 | Tingkat Kerusakan Tegakan Tinggal pada Areal Bekas Tebangan di IUPHHK-HA Pt Gunung Meranti, Provinsi Kalimantan Tengah
<i>Residual Trees Damage Rate at Logged Over Forest in Forest Concession of PT.Gunung Meranti, Central Kalimantan Province</i>
Wahyudi, Andy R. Mojiol, Reni Rahmawati | Hal.
Page | 70-79 |
| 4 | Adaptasi Morpho-Physiologi Nilam (<i>Pogostemon</i>) terhadap Cekaman Kekeringan
<i>Morpho-physiological Adaptation of Patchouli(Pogostemon) to Drought Stress</i>
Agus Sadono | Hal.
Page | 80-87 |
| 5 | Serapan Hara Tanaman Kayu Kuku (<i>Pericopsis Mooniana Thw.</i>) Bermikoriza pada Interval Penyiraman Berbeda
<i>Nutrient Uptake of Pericopsis mooniana Thw. with Mikoriza on Different Watering Intervals</i>
Husna, Faisal Danu Tuheteru, Al Basri, Asrianti Arif, Basruddin, Yuningsih Umar | Hal.
Page | 88-101 |
| 6 | Kualitas Arang Aktif pada Tiga Jenis Limbah Kayu untuk Meningkatkan Kualitas Air Sumur Bor
<i>Activated Charcoal Quality in Three Type of Wood Waste to Improve Water Quality</i>
Alpian, Robekka, Sarinah, Nuwa, Desi Natalia Koroh, Wahyu Supriyati | Hal.
Page | 102-111 |

- 7 Pola Sebaran Spasial Jenis *Macaranga Gigantea* (Rchb.F. & Zoll.) Müll.Arg. di Hutan Pendidikan Fahutan Unmul
Spatial distribution pattern of Macaranga gigantea (Rchb.f. & Zoll.) Müll.Arg. in Fahutan Unmul Forest Education Hal. Page 112-120
Hidayatul Latifah, Paulus Matius, Rita Diana
- 8 Potensi Biomassa, Karbon dan Serapan Karbondioksida Tumbuhan Bawah di Hutan Rawa Gambut Provinsi Kalimantan Tengah
Potency of Biomass, Carbon and Carbondioxide Absorption Understorey in Peat Swamp Forest, Central Kalimantan Province Hal. Page 121-129
Ajun Junaedi, Christopheros, Moh Rizal, Tioliliani Lubis
- 9 Keanekaragaman Jenis Gastropoda pada Ekosistem Hutan Mangrove di Desa Sentebang Kabupaten Sambas Kalimantan Barat
Gastropode Diversity at Mangrove Forest Ecosystem in Sentebang Village Sambas District West Kalimantan Province Hal. Page 130-137
Niko, Herlina Darwati, Slamet Rifanjani
- 10 Pola Pengelolaan Ekowisata Berbasis Masyarakat di Gili Lawang Lombok Timur Nusa Tenggara Barat
Management Pattern of Ecotourism Based Community in Gili Lawang East Lombok District Nusa Tenggara Barat Province Hal. Page 138-149
Muhammad Kholifathul Aziz, Markum, Kornelia Webliana
- 11 Komposisi Jenis dan Struktur Komunitas Serta Keanekaragaman Jenis Vegetasi di Areal Cagar Alam Bukit Tangkiling
Composition, Structure and Plants Diversity in Nature Reserves of Bukit Tangkiling Hal. Page 150-162
Setiarno, Nisfiatul Hidayat, Bambang T.A., Muhammad Luthfi S.



UJI KESEHATAN BENIH KENANGA YLANG-YLANG (*Cananga odorata* Lam. Hook.f. & Thomson) forma *genuina*

(Health test of Kenaga Ylang-Ylang Seed (*Cananga odorata* Lam. Hook.f. & Thomson)
forma *genuina*)

Yunik Istikorini, Arum Sekar Wulandari, Wahyu Krisna
Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University
Jl.Raya Dramaga Kampus IPB Dramaga Bogor, 16680, Jawa Barat.
CP: Yunik Istikorini, email: yunik.istikorini@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

Ylang-ylang (Cananga odorata Hook.F.& Thomson) is one of the defense plants with various benefits and advantages. One of the challenges in ylang-ylang Cananga cultivation is the contribution of high-quality seed. The study aimed to determine the health of seeds and identify fungi carried by ylang-ylang seeds. The seed health test used an incubation method on potato dextrose agar (PDA) media. Results showed that ylang-ylang seeds associated with five fungal for 11 months of age and newly harvested seeds were the same fungal. Those isolated fungal were Aspergillus niger, A. flavus, Penicillium sp., Botryodiplodia sp. and Paecilomyces sp. The fungus A. niger is the dominant fungus. Fungi Paecilomyces sp. and Botryodiplodia sp. The fungus A. niger identified most frequently. Fungi Paecilomyces sp. and Botryodiplodia sp. had a fast growth rate, whereas Penicillium sp. had slower growth compared with other isolates.

Keywords: Fungus, seed health, ylang-ylang seeds

PENDAHULUAN

Tanaman kenanga termasuk keluarga *Anonaceae* dan tumbuh subur di Asia tenggara khususnya di wilayah Indonesia dengan ketinggian daerah di bawah 1.200 m dpl (Pujiarti *et al.* 2015). Tanaman kenanga yang terdapat di Indonesia adalah jenis *Cananga odorata* (Lam.) Hook.F. & Thomson. Ada dua forma kenanga, yakni *C. odorata* forma *macrophylla*, yang dikenal sebagai kenanga biasa atau kenanga Jawa, serta *C.*

odorata forma *genuina* atau kenanga ylang- ylang. Dalam penelitian ini yang digunakan adalah *C. odorata* forma *genuina* atau kenanga ylang-ylang.

Tanaman kenanga ylang-ylang merupakan salah satu jenis tanaman penghasil minyak atsiri yang diperoleh dengan cara penyulingan bunga kenanga. Minyak atsiri ylang-ylang banyak dimanfaatkan dalam industri parfum, kosmetik, sabun, dan aromaterapi sehingga memiliki nilai ekonomi yang tinggi (Sari dan Supartono 2014).

Menurut Anggia (2014), minyak kenanga juga dapat digunakan sebagai antibakteri karena mengandung gugus hidroksil (-OH) dan karbonil. Sementara itu, minyak atsiri bunga kenanga memiliki sifat antibakteri karena mengandung komponen aktif berupa kariofilen (Erindyah 2002). Senyawa kariofilen merupakan senyawa golongan seskuiterpen yang memiliki sifat sebagai antiinflamasi antibakteri, dan pencegah kuman. Bunga kenanga mengandung minyak atsiri, flavanoid, dan saponin yang bermanfaat sebagai antibakteri alami (Dusturia *et al.* 2016). Minyak atsiri kenanga memiliki efek antidepresan dan obat penenang bagi manusia (Zhang *et al.* 2016).

Budidaya tanaman kenanga yang- yang perlu dilakukan supaya ketersediannya di alam tetap tersedia, Dalam budidaya kenanga yang- yang, produk yang dipanen petani adalah bunga. Bunga merupakan produk utama yang dipetik untuk dijadikan produk turunan maupun digunakan langsung untuk keperluan bahan ritual budaya. Pemetikan bunga dilakukan secara rutin, menyebabkan perkembangan bunga tidak sampai menjadi buah, akibatnya produksi benih terhambat. Selain itu perbanyakkan kenanga juga dapat dilakukan dengan menggunakan benih atau anakan alam. Akan tetapi, dalam pelaksanaan perkembangbiakannya sering terjadi hambatan, terutama dalam hal ketersediaan benih yang bermutu tinggi dan dalam jumlah yang banyak (Handayani 2018).

Kerusakan benih diketahui disebabkan oleh kerusakan fisik dan fisiologi. Kerusakan fisiologi dapat terjadi karena gangguan organisme lain yang hidup dan berkembang pada benih baik di

permukaan maupun dalam embrio benih. Cendawan adalah salah satu mikroorganisme yang dapat menyebabkan kerusakan fisiologis pada suatu benih. Cendawan dapat menyerang tanaman secara langsung, atau cendawan tersebut terbawa oleh benih (Monajjem *et al.* 2014). Adanya cendawan pada benih terjadi atas dua cara yaitu infeksi dan kontaminasi. Infeksi terjadi ketika cendawan dan bakteri berada dalam benih karena tertular di lapangan sedangkan kontaminasi ialah ketika cendawan tersebut berada pada permukaan yang terjadi karena melekatnya kotoran bersama benih. Harahap *et al.* (2015) menyatakan salah satu kasus benih yang tertular cendawan yaitu pada benih *Brassicaceae*. Pada benih yang tertular ditemukan tiga cendawan yaitu *Aspergillus flavus*, *Curvularia lunata* dan *A. niger*.

Teknik pengujian kesehatan benih dapat dilakukan dengan metode secara langsung maupun secara tidak langsung. Metode uji kesehatan langsung dapat dilakukan dengan menggunakan air cucian benih, sedangkan metode uji kesehatan secara tidak langsung yaitu dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu uji blotter testn (uji diatas kertas), selanjutnya dengan metode inkubasi dengan media agar dekstrose kentang (ADK).

Kesehatan benih menjadi perhatian utama dalam pengelolaan budidaya tanaman kehutanan maupun hortikultura. Benih yang sehat akan menghasilkan bibit yang sehat pula. Oleh karena itu, uji kesehatan benih kenanga yang- yang perlu dilakukan untuk menjamin budidaya kenanga yang- yang lebih baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji kesehatan benih dan mengidentifikasi

chendawan yang terbawa benih kenanga ylang-ylang.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan dan menyediakan informasi mengenai kesehatan benih kenanga ylang-ylang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk bahan acuan masyarakat dalam menguji kesehatan benih kenanga

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan April 2020. Lokasi penelitian di Laboratorium Patologi Hutan Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu erlenmeyer, cawan petri, gelas obyek dan gelas penutup, kertas saring steril, jarum isolasi, pinset, alat tulis, mikroskop dan galah. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kenanga umur 11 bulan dan benih baru panen, akuades, spiritus, air steril dan media agar dekstrosa kentang (ADK), dan larutan NaClO (natrium hipoklorit/kloroks).

Prosedur Penelitian

Persiapan benih kenanga

Benih kenanga ylang-ylang yang digunakan dalam penelitian ini diunduh dari salah satu pohon kenanga yang

berada di halaman Asrama putri IPB University (koordinat: 6°33'23.0"S 106°43'55.0"E). Pengunduhan dilakukan dengan cara memetik buah langsung yang sudah masak dari pohon dengan menggunakan galah. Buah yang dipilih adalah buah yang masih utuh, tidak busuk, dan berwarna hijau tua atau ungu kehitaman. Kriteria buah kenanga ylang-ylang sehat yaitu bentuk buah oval dan memiliki warna hijau ketika masih muda dan berwarna ungu kehitaman dengan daging buah yang lembek ketika telah masak. Buah kenanga ylang-ylang yang tidak sehat yaitu buah memiliki cacat dari bentuk, maupun buah yang berbeda warna dari buah sehat.

Benih kenanga ylang-ylang yang digunakan untuk uji kesehatan benih adalah (1) benih yang sudah disimpan selama 11 bulan dalam refrigerator. Benih ini merupakan koleksi benih dari Laboratorium Silviculture. (2) benih yang langsung diekstrak dari buah kenanga setelah diunduh. Kedua benih yang diuji tersebut diambil dari pohon induk kenanga ylang-ylang yang sama.

Pemeriksaan benih dengan metode inkubasi

Pada metode inkubasi, contoh benih kenanga diinkubasi pada media ADK. Benih-benih kenanga yang diperoleh disterilisasi permukaan dengan mencelupkannya ke dalam NaClO 1% selama 3 menit, kemudian benih dibilas dengan air steril sebanyak 3 kali dengan waktu 1-2 menit setiap pembilasan. Perlakuan kontrol dilakukan pada benih yang tidak disterilkan, hanya direndam dalam akuades selama 3 menit. Selanjutnya benih dikeringkan di atas kertas saring yang sudah steril dan

disemai di atas ADK di dalam cawan petri. Setiap perlakuan pengujian menggunakan 50 benih (10 benih/cawan). Benih kemudian diinkubasi selama 7 hari pada suhu kamar.

Pengamatan dilakukan setiap hari dengan menghitung jumlah benih yang terinfeksi cendawan dan jenis cendawan yang muncul. Jumlah benih yang terinfeksi cendawan kemudian dihitung persentase infeksi per hari. Persentase infeksi (PI) dihitung berdasarkan rumus Permana dan Rustiani (2016) sebagai berikut:

$$PI = \frac{\Sigma \text{benih terinfeksi}}{\Sigma \text{benih ditanam pada media}} \times 100\%$$

Setiap jenis cendawan yang ditemukan dihitung frekuensi kemunculannya pada benih pada hari ke-pengamatan. Frekuensi serangan (FS) pada benih dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$FS = \frac{\text{Jumlah cendawan setiap perlakuan}}{\text{Jumlah benih ditanam pada media}} \times 100\%$$

Isolasi, pemurnian dan identifikasi cendawan

Cendawan yang tumbuh pada benih kenanga yang-ylang diisolasi pada media ADK, kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 3-7 hari. Cendawan yang tumbuh dimurnikan untuk diidentifikasi. Identifikasi dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan secara makroskopis isolat cendawan dilakukan selama 8 hari. Pengamatan yang dilakukan adalah mengamati perkembangan dan pertumbuhan isolat meliputi diameter koloni, tingkat pertumbuhan, warna koloni, dan profil koloni. Identifikasi secara mikroskopis dilakukan dengan

pembuatan preparat atau sub kultur yang bertujuan melihat struktur hifa (ada tidaknya sekat dan cabang), warna dan bentuk konidia. Pembuatan sub kultur yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan 2 cara yaitu pembuatan preparat secara langsung, dan pembuatan preparat menggunakan metode *Riddle*. Pembuatan preparat secara langsung dilakukan dengan mengambil bagian isolat berupa hifa untuk diamati pada mikroskop. Pembuatan preparat ini bertujuan melihat morfologi isolat cendawan berdasarkan umur biakan, sedangkan metode *Riddle* bertujuan mengamati struktur mikroskopis isolat secara utuh (Sanjaya 2010). Metode *Riddle* juga digunakan untuk mengamati pertumbuhan morfologi seperti pembentukan hifa dari sebelum bersekat menjadi sudah bersekat dan perkecambahan konidia. Masing-masing preparat diamati di bawah mikroskop dan komputer serta optilab.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan satu faktor. Faktor yang dicobakan adalah persentase infeksi cendawan pada benih kenanga yang-ylang, yang terdiri atas dua taraf yaitu benih tanpa sterilisasi permukaan dan sterilisasi permukaan. Masing-masing taraf terdiri atas lima ulangan, satu ulangan terdiri atas 10 benih kenanga yang-ylang.

Data yang diperoleh dari pengamatan kuantitatif diuji dengan analisis ragam (uji F). Perbedaan yang berpengaruh nyata pada uji F diuji lanjut dengan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kesalahan 5%. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software SAS 9.1.3 portable*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Infeksi Cendawan pada Benih Kenanga Ylang-ylang

Mutu benih yang baik merupakan salah satu faktor keberhasilan pengusahaan hutan. Kondisi benih tidak benar-benar terbebas dari mikroba dapat menyebabkan kerusakan benih. Cendawan merupakan salah satu mikroba penyebab utama kerusakan biji ataupun benih. Cendawan dapat berada di dalam dan di luar kulit biji, di dalam gametofit, dan di dalam embrio (Rahayu 1998).

Benih kenanga ylang-ylang yang digunakan dalam penelitian berumur simpan 11 bulan dan benih baru panen. Persentase serangan cendawan pada benih kenanga ylang-ylang pada benih umur simpan 11 bulan tidak berbeda nyata baik pada benih yang tidak disterilisasi maupun benih yang disterilisasi permukaan. Pada benih yang baru dipanen, kedua perlakuan berbeda nyata hingga pada hari ke-4, sedangkan pada hari ke-5 tidak berbeda nyata. Persentase rata-rata infeksi cendawan pada benih kenanga ylang-ylang pada benih yang tidak disterilisasi lebih tinggi daripada benih yang diberi perlakuan sterilisasi permukaan, baik pada benih umur simpan 11 bulan maupun pada benih baru panen (Tabel 1).

Cendawan Terbawa Benih Ylang-ylang

Berdasarkan hasil isolasi dari benih ylang-ylang umur simpan 11 bulan dan benih baru panen yang tidak disterilisasi dan disterilisasi diperoleh lima isolat cendawan yang sama, yaitu cendawan *A. niger*, *A. flavus*, *Penicillium* sp., *Paecilomyces* sp. dan *Botryodiplodia* sp. (Gambar 1). Cendawan yang paling

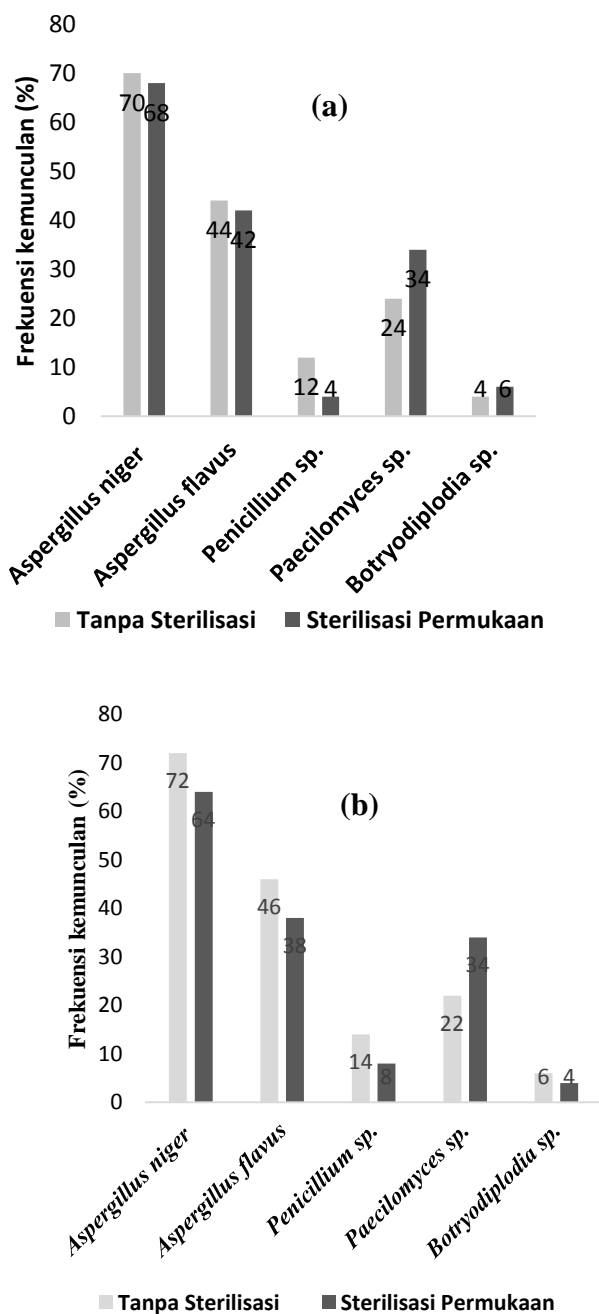
Tabel 1. Persentase infeksi cendawan terbawa benih kenanga ylang-ylang

Perlakuan	Rata rata infeksi hari ke-				
	1	2	3	4	5
Benih umur 11 bulan					
Tanpa Sterilisasi					
	30a	93a	100a	100a	100a
Sterilisasi Permukaan					
	10a	70a	100a	100a	100a
Benih baru panen					
Tanpa Sterilisasi					
	40a	100a	100a	100a	100a
Sterilisasi Permukaan					
	14b	58b	70b	86b	100a

*Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

banyak menginfeksi benih kenanga ylang-ylang adalah *A. niger*. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya koloni cendawan *A. niger* pada benih umur simpan 11 bulan yaitu sebanyak 72 koloni pada perlakuan tanpa sterilisasi dan 64 koloni pada perlakuan sterilisasi permukaan. Begitu juga pada benih yang baru dipanen ditemukan 70 koloni cendawan *A. niger* pada benih yang tidak disterilisasi dan 68 koloni pada benih yang disterilisasi permukaan. Koloni cendawan *Aspergillus* spp. tersebut diketahui mudah menyebar dan merupakan cendawan paling banyak ditemukan atau terbawa benih (Pamekas 2013; Hasanah 2017).

Hasil pengamatan menunjukkan jumlah koloni cendawan *A. niger*, *A. flavus*, *Penicillium* sp. pada benih yang daripada benih yang diberi perlakuan sterilisasi permukaan, baik pada benih



Gambar 1. Frekuensi kemunculan cendawan yang terbawa benih kenanga ylang-ylang pada umur simpan 11 bulan (a) dan 0 bulan (b)

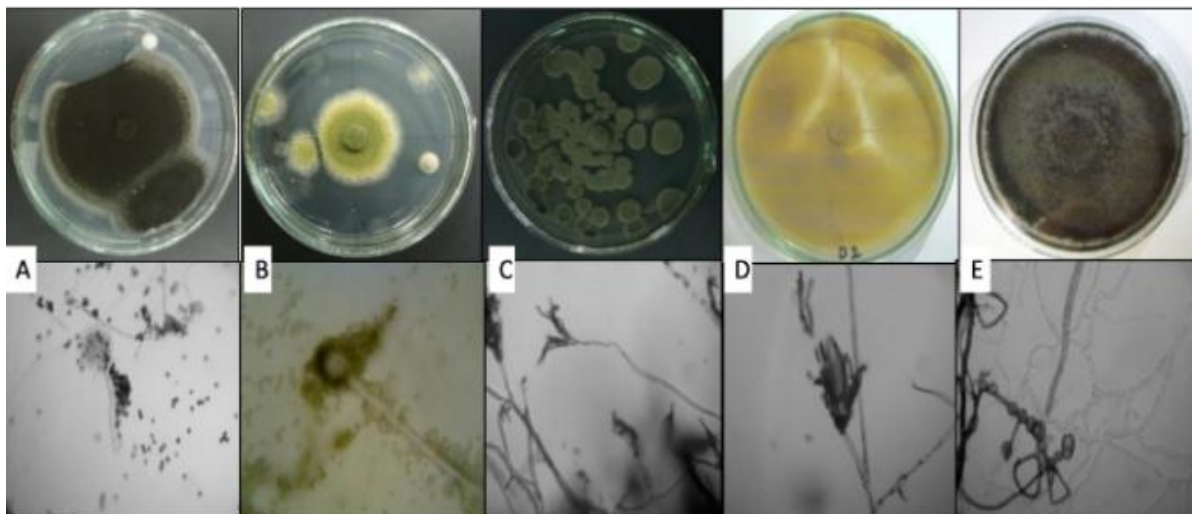
umur 11 bulan maupun pada benih baru panen. Hal tersebut dikarenakan perlakuan

sterilisasi permukaan pada benih dapat menyebabkan pelambatan infeksi benih, dan menyebabkan matinya mikroorganisme di permukaan benih kenanga ylang-ylang. Hal ini sesuai dengan Harahap et al. (2015), sterilisasi permukaan dapat mengurangi kontaminasi oleh cendawan pada permukaan benih. Cendawan *A. niger*, *A. flavus*, dan *Penicillium* sp. diketahui merupakan cendawan gudang (*storage fungi*) dan cendawan lapangan (*field fungi*). Cendawan gudang merupakan kelompok cendawan yang berkembang selama biji dalam penyimpanan dan dapat tumbuh tanpa adanya air bebas pada media dengan tekanan osmotik tinggi. Cendawan ini sudah terdapat pada biji di lapangan dengan persentase yang sangat rendah (kurang dari 1%) dan merupakan sumber inokulum potensial yang dapat berkembang di penyimpanan (Rahayu 1998). Cendawan gudang juga dapat menginfeksi jaringan benih melalui luka pada pericarp atau testa (Agarwal dan Sinclair 1996).

Karakter makroskopis dan mikroskopis cendawan terbawa benih kenanga ylang-ylang dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 2. Ciri-ciri cendawan *A. niger* yaitu mempunyai koloni berwarna hitam, hifa bersekat, memiliki konidia berbentuk bulat (3.62 x 3.45 μm) dan terbentuk di atas vesikula.

Cendawan *A. flavus* memiliki koloni berwarna hijau, kasar, memiliki hifa bersekat, konidia berwarna hijau, konidiofor hialin, dan konidia dengan tipe pertumbuhan radial, yang berbentuk globose dengan diameter berukuran 3.66 x 3.38 μm.

Koloni *Penicillium* sp. tampak atas berwarna hijau gelap dengan halo berwarna kuning, struktur koloni



Gambar 2 Karakteristik makroskopik (atas) dan mikroskopik (bawah) cendawan terbawa benih kenanga yang-ylang. Cendawan *A. niger* (A), *A. flavus* (B), *Penicillium* sp., *Paecilomyces* sp. (D) dan *Botryodiplodia* sp. (E)

seperti tepung dan mudah menyebar, bagian pinggir koloni merata dan halus. Cendawan *Penicillium* sp. memiliki ukuran konidia $2.5 \times 2.44 \mu\text{m}$. Cendawan *A. niger*, *A. flavus* dan *Penicillium* sp. juga bersifat patogen pada benih sengon. Uji patogenisitas secara in vitro menunjukkan cendawan *A. flavus* dan *A. niger* mampu menyebabkan kejadian penyakit pada benih sengon sebesar 100%. Benih sengon bahkan tidak mampu berkecambah akibat serangan *A. niger*. Gejala serangan *A. niger* yang ditimbulkan yaitu dengan melingkupi seluruh benih dengan spora sehingga sebagian besar benih busuk dan tidak mampu berkecambah serta gagal berkecambah. Gejala serangan *A. flavus* juga sama, melingkupi seluruh bagian benih sengon dengan spora. Benih sengon yang terserang *A. flavus* hanya mampu berkecambah 10% dengan gejala nekrosis pada bagian akar (Istikorini et al. 2020). Cendawan *A. niger*, *A. flavus*, dan *Penicillium* sp. diketahui merupakan

Cendawan gudang merupakan kelompok cendawan yang berkembang selama biji dalam penyimpanan dan dapat tumbuh tanpa adanya air bebas pada media dengan tekanan osmotik tinggi. Cendawan ini sudah terdapat pada biji di lapangan dengan persentase yang sangat rendah (kurang dari 1%) dan merupakan sumber inokulum potensial yang dapat berkembang di penyimpanan (Rahayu 1998). Cendawan gudang juga dapat menginfeksi jaringan benih melalui luka pada pericarp atau testa (Agarwal dan Sinclair 1996).

Cendawan *Paecilomyces* sp., memiliki karakteristik mikroskopis mirip dengan *Penicillium* sp. Koloni cendawan *Paecilomyces* sp., berwarna kuning dengan pertumbuhan koloni yang melingkar, konidiofor yang hialin, dan konidia bulat ($4.07 \times 3.30 \mu\text{m}$). Cendawan *Paecilomyces* sp., memiliki karakteristik mikroskopis mirip dengan *Penicillium* sp. Koloni *Paecilomyces* sp. Diketahui tidak

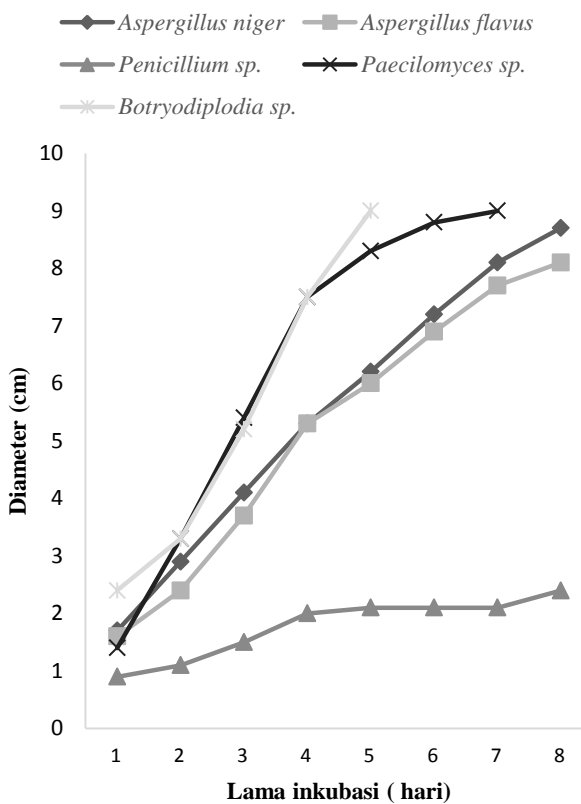
pernah hijau. Warna koloni ini yang membedakan dengan koloni *Penicillium* sp. yang berwarna hijau. Cendawan *Paecilomyces* sp. biasanya dianggap sebagai kontaminan. Menurut Agrios (2005), *Penicillium* sp. memasuki jaringan tanaman melalui luka namun bisa menyebar dari buah atau biji yang terinfeksi dan kemudian kontak dengan biji yang sehat melalui kulit biji.

Cendawan *Botryodiplodia* sp. memiliki warna koloni abu-abu kehitaman pada permukaan atas pada media ADK, dan warna hitam berserat pada bagian bawah media ADK. *Botryodiplodia* sp. memiliki spora berbentuk kerucut.

Cendawan *Botryodiplodia* sp. termasuk dalam golongan cendawan parasit lemah yang menginfeksi melalui luka yang dapat berasosiasi dengan biji tanaman kehutanan. Cendawan ini diketahui terdapat pada benih sengon, pinus dan gmelina (Rahayu 1998; Semangun 2007; Istikorini et al. 2020). Inokulum cendawan tersebut dapat ditemukan di dalam bagian tanaman seperti biji, kulit buah, cabang dan ranting tanaman (Salamiah 2008). Gejala serangan *Botryodiplodia* sp. pada benih sengon yaitu dengan melingkupi kulit benih sehingga benih menjadi busuk, gumosis, dan nekrosis pada bagian akar. Sebesar 20% benih mampu berkecambah dengan baik akibat miselium yang melingkupi kulit benih tidak sampai menyerang kecambah sengon. Serangan *Botryodiplodia* sp. pada benih dapat menyebabkan busuk akar, lodoh, layu, gumosis, dan kematian pada *Pinus* spp. dan *Mangifera indica* dan secara umum serangan *Botryodiplodia* sp. menurunkan potensi perkecambahan (Maciel et al. 2015; Istikorini et al. 2020).

Tabel 2 Data mikroskopis morfologi cendawan patogen yang terbawa benih kenanga ylang-ylang

Cendawan	Diameter	Konidia (µm)	
	Miselium (µm)	Panjang (X)	Lebar (Y)
<i>Aspergillus niger</i>	8,74	3.62	3.45
<i>A. flavus</i>	7,71	3.66	3.38
<i>Penicillium</i> sp.	7,02	2.45	2.44
<i>Paecilomyces</i> sp.	11,64	4.07	3.30
<i>Botryodiplodia</i> sp.	6,39	11,84	13,10



Gambar 3. Pertumbuhan diameter rata-rata isolat cendawan terbawa benih kenanga ylang-ylang

Cendawan *A. niger*, *A. flavus*, dan *Penicillium* sp. diketahui merupakan cendawan gudang (*storage fungi*). Cendawan gudang merupakan kelompok cendawan yang berkembang selama biji dalam penyimpanan dan dapat tumbuh tanpa adanya air bebas pada media dengan tekanan osmotik tinggi. Cendawan ini sudah terdapat pada biji di lapangan dengan persentase yang sangat rendah (kurang dari 1%) dan merupakan sumber inokulum potensial yang dapat berkembang di penyimpanan (Rahayu 1998). Cendawan gudang juga dapat menginfeksi jaringan benih melalui luka pada pericarp atau testa (Agarwal dan Sinclair 1996).

Pertumbuhan diameter rata-rata kelima isolat cendawan benih kenanga ylang-ylang diamati selama 8 hari (Gambar 3). Isolat yang memiliki pertumbuhan yang sangat cepat yaitu isolat cendawan *Botryodiplodia* sp. dan *Paecilomyces* sp. Sedangkan isolat cendawan *Penicillium* sp. memiliki pertumbuhan yang lambat dibandingkan dengan cendawan lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Jenis cendawan yang ditemukan terbawa benih kenanga ylang-ylang umur simpan 11 bulan dan 0 bulan adalah sama, yaitu cendawan *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Penicillium* sp., *Botryodiplodia* sp. dan *Paecilomyces* sp. Cendawan *A. niger* merupakan cendawan yang dominan, sedangkan cendawan yang paling sedikit yaitu *Botryodiplodia* sp. Cendawan *Paecilomyces* sp. dan *Botryodiplodia* sp.

memiliki pertumbuhan cepat, sedangkan *Penicillium* sp. memiliki kecepatan pertumbuhan yang lebih lambat dibandingkan dengan isolat yang lainnya.

Saran

Penelitian selanjutnya yang perlu dilakukan adalah uji patogenesis kelima cendawan tersebut, dan uji viabilitas benih kenanga ylang-ylang yang terinfeksi oleh cendawan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal VK, Sinclair JB. 1996. Principles of Seed Pathology Second Edition. New York (US): CRC Press.
- Agrios GN. 2005. *Plant Pathology*. California (US): Elsevier Academic Pr.
- Amalia RU, Rurini R, Unggul PJ. 2013. Pengaruh konsentrasi minyak kenanga (*Cananga odorata*) terhadap aktivitasnya sebagai antiradikal bebas. *J. Kimia Student* 1(2): 264-268.
- Anggia FT, Yuharmen N, Balatif. 2014. Perbandingan isolasi minyak atsiri dari bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lam.) Hook.f dan Thoms) cara konvensional dan microwave serta uji aktivitas antibakteri dan antioksidan. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 1(2):344-345.
- Dutsuria N, Hikamah SR, Sudiarti D. 2016. Efektivitas antibakteri bunga kenanga (*Cananga odorata*) dengan metode konvensional terhadap

- pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Bioshell*. 5(1):324-332.
- Erindyah R, Maryati W. 2002. Aktivitas antibakteri minyak atsiri pinus terhadap *S. aureus* dan *E.coli*. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 4(1):20-24.
- Handayani T. 2018. Diversity, potential and conservation of Annonaceae in bogor botanical gardens indonesia. *Jurnal Biodiversitas*. 19(2):546–558.
- Harahap AS, Yuliani TS, Widodo. 2015. Deteksi dan identifikasi cendawan terbawa benih Brassicaceae. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 11(3): 97-103.
- Hasanah,N.2017. Deteksi dan identifikasi cendawan terbawa benih bawang merah *Allium cepa var aggregatum* [skripsi]. Bogor (ID): IPB.
- Istikorini Y, Wulandari AS, Sari OY. 2020. Fungi assoasiated with *Falcataria moluccana* (L.) seed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 468:1-5.
- Maciel CG, Muniz MFB, Mezzomo R, Reiniger LRS. 2015. *Lasiodiplodia theobromae* associated with seeds of *Pinus* spp. originated from the northwest of Rio Grande do Sul Brazil. *Scientia Forestalis*. 43(107):639-646.
- Agarwal VK, Sinclair JB. 1996. Principles of Seed Pathology Second Edition. New York (US): CRC Press.
- Agrios GN. 2005. Plant Pathology . California (US): Elsevier Academic Pr. Amalia RU, Rurini R, Unggul PJ. 2013. Pengaruh konsentrasi minyak kenanga (*Cananga odorata*) terhadap aktivitasnya sebagai antiradikal bebas. *J. Kimia Student* 1(2): 264-268.
- Anggia FT, Yuharmen N, Balatif. 2014. Perbandingan isolasi minyak atsiri dari bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lam.) Hook.F dan Thoms) cara konvensional dan microwave serta uji aktivitas antibakteri dan antioksidan. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 1(2):344-345.
- Dutsuria N, Hikamah SR, Sudiarti D. 2016. Efektivitas antibakteri bunga kenanga (*Cananga odorata*) dengan metode konvensional terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Bioshell*. 5(1):324-332.
- Erindyah R, Maryati W. 2002. Aktivitas antibakteri minyak atsiri pinus terhadap *S. aureus* dan *E.coli*. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 4(1):20-24.
- Handayani T. 2018. Diversity, potential and conservation of Annonaceae in Bogor botanical gardens indonesia. *Jurnal Biodiversitas*. 19(2):546–558.
- Harahap AS, Yuliani TS, Widodo. 2015. Deteksi dan identifikasi cendawan terbawa benih Brassicaceae. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 11(3): 97-103.
- Hasanah,N.2017. Deteksi dan identifikasi cendawan terbawa benih bawang merah *Allium cepa var aggregatum* [skripsi]. Bogor (ID): IPB.
- Istikorini Y, Wulandari AS, Sari OY. 2020. Fungi assoasiated with *Falcataria moluccana* (L.) seed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 468:1-5.
- Maciel CG, Muniz MFB, Mezzomo R, Reiniger LRS. 2015. *Lasiodiplodia theobromae* associated with seeds of *Pinus* spp. originated from the northwest of Rio Grande do Sul Brazil. *Scientia Forestalis*. 43(107):639-646.
- Monajjem S, Zainali E, Ghaderi F, Soltani E, Chaleshtari MH, Khoshkdaman M. 2014. Evaluation seed-born fungi of

- rice *Oryza sativa* L. and that effect on seed quality. *Jurnal Nigeria Plant Pathol Microb.* 5 (4) : 1-7.
- Pamekas T. 2013. Penyakit Pascapanen Fisiologi Patologi dan Pengendalian. Jakarta(ID): Pertelon Media.
- Permana ND, Rustiani US. 2016. Identifikasi Cendawan Penyebab Penyakit Tanaman. Jakarta (ID): Depublish.
- Pitt JI, Hocking AD. 1985. Fungi and Food Spoilage. Sydney (US): Academic Pr. Pujiarti R, Widowati, Kasmudjo, Sunarta. (2015). Kualitas komposisi kimia dan aktivitas antioksidan minyak kenanga (*Cananga odorata*). *Jurnal Ilmu Kehutanan.* 9(1):3–11.
- Kakde RB, Badar KV, Pawar SM, Chavan AM. 2012. Storage mycoflora of oilseed: a review. *Jurnal Int Multidiscip Res.* 2 (3):39–42.
- Rahayu S. 1998. Penyakit Tanaman Hutan di Indonesia (Gejala, Penyebab, dan Teknik Pengendaliannya). Yogyakarta (ID): Penerbit Kanisius.
- Salamiah. 2008. Studi sumber inokulum dan cara penyebaran patogen *Botryodiplodia theobromae* penyebab penyakit kulit diplodia pada jeruk siam banjar. *Jurnal Agrin.* 12(1):86-99.
- Samson RA. 2017. Training course for the identification of *Aspergillus*, *Penicillium* and *Talaromyces*. Netherlands (NL): Westerdijk Fungal Biodiversity Institute. Sanjaya Y, Nurhaeni H, Halima M. 2010. Isolasi, identifikasi, dan karakteristik jamur entomopatogen dari larva *Spodoptera litura* (fabricus). *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik* 12(3):136-141.
- Sari GWP, Supartono. 2014. Ekstraksi minyak kenanga (*Cananga odorata*) untuk pembuatan skin lotion penolak serangga. *Jurnal MIPA* 37(1): 62-70.
- Semangun H. 2007. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia Edisi ke-2. Yogyakarta (ID): UGM Pr.
- Shehu KM, Bello T. 2011. Effect of environmental factors on the growth of *Aspergillus* species associated with stored millet grains in sokoto. Nigerian *Journal of Basic and Applied Science.* 19 (2) : 218 – 223.
- Suryanarayanan TS, Kumaresan V, Johson JA. 2001. Fungal endophytes: the tropical dimension. In. *Tricomycetes and other fungal groups* New Hampshire (US): Science Publisher.
- Zhang N, Zhang L, Feng L, Yao L. 2016. The anxiolytic effect of essential oil of *Cananga odorata* exposure on mice and determination of its major active constituents. *Phytomedicine* 23:1727-1734.
-



POTENSI CADANGAN KARBON PADA HUTAN RAKYAT CEMPAKA (*Elmerillia tsiampacca*) PADA ZONA DATARAN TINGGI TANA TORAJA

(*Potential Carbon Stocks in Community Forest of Cempaka (*Elmerillia tsiampacca*) in the Tana Toraja Highland*)

Samuel A. Paembonan dan Syamsuddin Millang
Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan
CP: Samuel A. Paembonan, email: paembonansa@gmail.com

ABSTRAK

Cempaka (*Elmerillia tsiampacca*) merupakan jenis unggulan di dataran tinggi pulau Sulawesi yang banyak dikembangkan pada hutan rakyat di Pulau Sulawesi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cadangan karbon pada tegakan Hutan Rakyat Cempaka pada zona dataran tinggi di Kabupaten Tana Toraja. Metode penentuan plot sampling dilakukan secara purposive berdasarkan umur tegakan, yaitu: umur 7 tahun, 13 tahun dan 22 tahun. Pada masing-masing umur tegakan dibuat 5 plot sampel dengan ukuran plot 25 meter x 25 meter untuk mengukur diameter pohon. Didalam setiap plot sampel dibuat 5 sub plot dengan ukuran 1 m x 1 m untuk mengukur biomassa tumbuhan bawah dan serasah. Perhitungan nilai biomassa dan cadangan karbon pohon dihitung dengan menggunakan persamaan allometrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan simpanan karbon yang signifikan dengan kenaikan umur tegakan. Simpanan karbon rata-rata pada umur tegakan 7 tahun sebesar 21,88 ton/ha, umur 13 tahun sebesar 131,78 ton/ha dan pada umur 22 tahun sebesar 165,44 ton/ha.

Kata kunci : Cempaka (*Elmerillia tsiampacca*), hutan rakyat, Umur tegakan, Cadangan Karbon.

ABSTRACT

Cempaka (Elmerillia tsiampacca) is a superior species in the highlands of Sulawesi Island which is mostly developed in community forests. This study aims to determine the carbon stock in the cempaka community forest stands in the highland zone in Tana Toraja Regency. The method of determining the sampling plot was carried out purposively based on the age of the stands, namely: 7 years, 13 years and 22 years. At each stand ages, 5 sample plots were made with a plot size of 25 m x 25 m to measure the diameter of the trees and in each sample plot, 5 sub-plots with a size of 1 m x 1 m were made to collect data on undergrowth biomass and necromass. The estimation of the value of tree biomass was calculated using allometric equations. The results showed that there was a significant increase in carbon stocks with an increase in stand age. The

average carbon stocks at the age of 7 years stands was 21.88 ton/ha, at 13 years old was 131.78 ton/ha and at the age of 22 years was 165.44 ton/ha.

Keywords: *Cempaka (Elmerillia tsiampacca), community forest, stand age, carbon stock*

PENDAHULUAN

Salah satu isu lingkungan terkait dengan hutan yang banyak dibahas pada saat ini adalah hubungannya dengan terjadinya perubahan iklim akibat pemanasan global (*global warming*). Beberapa penyebab timbulnya perubahan iklim global saat ini, diantaranya adalah meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer. Aktivitas manusia yang mengeksploitasi hutan secara berlebihan disertai pembakaran bahan bakar fosil, gas bumi, dan batu bara merupakan penyebab meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (Roesyano & Saharjo, 2011). Karbon dioksida (CO₂) merupakan salah satu komponen GRK yang dapat berperan sebagai perangkap panas di atmosfer sehingga dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global dan berimplikasi pada perubahan iklim (Kusuma, 2009).

Hutan yang terdiri atas pohon-pohon merupakan komponen terbesar yang mampu menyerap karbon dan kemudian menyimpan di dalam biomasnya (Paembonan, 2012). Tiryana (2005) mengemukakan bahwa ekosistem hutan dapat menyerap gas rumah kaca (GRK) dengan cara mentransformasi CO₂ dari udara menjadi simpanan karbon (C) dalam pohon, tumbuhan bawah maupun karbon organik tanah.

Jumlah karbon yang tersimpan pada pohon berbanding linear dengan kenaikan biomassa pohon yaitu dengan

bertambahnya tinggi, diameter serta umur pohon, dan mencapai kondisi stabil ketika umur pohon mencapai masa tebang. Volume serapan karbon berlangsung lambat pada tahap semai menjadi sapihan, namun berlangsung cepat dari fase pancang ke fase tiang dan pohon karena pohon mengalami peningkatan pertambahan tajuk yang sangat cepat (Paembonan, 2012).

Pembangunan hutan dalam rangka peningkatan penyerapan CO₂ dapat dilakukan pada kawasan hutan negara ataupun hutan hak yang termasuk didalamnya hutan rakyat. Hutan rakyat diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam penyerapan gas rumah kaca baik nasional maupun internasional. Berdasarkan hal tersebut maka diadakan penelitian untuk mengetahui potensi cadangan karbon pada tegakan hutan rakyat berbasis Cempaka. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi cadangan karbon pada hutan rakyat cempaka dataran tinggi dengan umur yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Mei 2020 melalui dua tahap, yaitu: tahap pertama pengambilan data dan sampel pada areal tegakan hutan rakyat berbasis Cempaka di Kabupaten Tana Toraja, Propinsi Sulawesi Selatan pada ketinggian 782 m dpl. Tahap kedua berupa analisis berat kering tumbuhan bawah dan serasah di

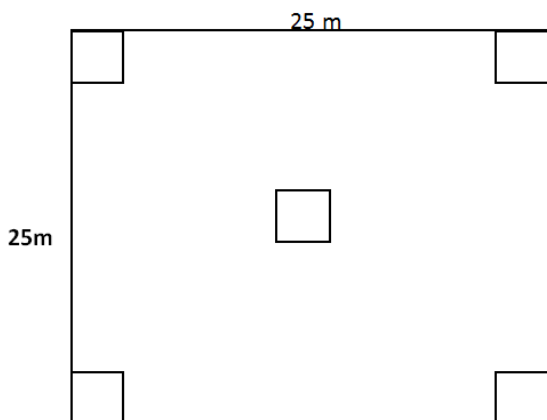
Laboratorium Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.

Penentuan plot sampling menggunakan metode *purposive* sesuai umur tegakan ,yaitu: umur tegakan 7 tahun, 13 tahun dan 22 tahun pada lokasi yang berbatasan. Pada masing-masing umur tegakan dibuat 5 plot sampel dengan ukuran plot 25 m x 25 m untuk mengukur diameter pohon dan didalam setiap plot sampel dibuat 5 sub plot dengan ukuran 1 m x 1 m untuk mengukur biomassa tumbuhan bawah dan serasah.

Semua pohon di dalam plot diukur keliling batang pada ketinggian 1,3 m. Tumbuhan bawah dan serasah semuanya ditimbang untuk mengetahui berat basah total. Apabila tumbuhan bawah dan serasah kurang dari 300 gram, maka di timbang semuanya dan dijadikan sebagai sampel. Sampel tumbuhan bawah dan serasah dibawa ke laboratorium dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 80 °C selama 2 x 24 jam atau sampai mencapai berat kering konstan.



Gambar 1. Lokasi penelitian



Gambar 2. Sketsa Sub Plot Pengambilan Sampel Tumbuhan Bawah

Analisis Data

1. Perhitungan Luas Bidang Dasar

Luas Bidang Dasar (LBD) pohon dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Dimana :

- LBD : Luas Bidang Dasar
- π : 3,14
- D : diameter

2. Perhitungan Biomassa Pohon

Model alometrik yang digunakan untuk menghitung biomassa pohon, menurut Krisnawati et al, (2012) sebagai berikut:

$$W = 0,06456 D^{2,71}$$

Dimana :

W : Biomassa (kg)

D : Diameter setinggi dada (cm)

3. Perhitungan Karbon Pohon

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7724 : 2011 perhitungan karbon pohon menggunakan rumus:

$$C = W \times \% C \text{ Organik}$$

Dimana :

C : Karbon (kg)

W : Total Biomassa (kg)

% C Organik : Nilai persentase kandungan karbon (= 0,47)

4. Perhitungan Biomassa Tumbuhan Bawah dan Serasah

Menghitung total berat kering tumbuhan bawah dan serasah per subplot dengan rumus berikut :

$$\text{Total BK (g)} = \frac{\text{BK sub contoh (g)}}{\text{BB sub contoh (g)}} \times \text{ttl BB (g)}$$

Dimana:

BK = Berat kering

BB = Berat basah

5. Perhitungan Karbon Tumbuhan Bawah dan Serasah

Perhitungan nilai C pada tumbuhan bawah dan serasah menggunakan rumus SNI (SNI 7724 : 2011) :

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

Dimana:

C : Karbon (ton/ha)

BK : Berat Kering (kg/ha)

0,47 : nilai persentase kandungan karbon.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sebaran Luas Bidang Dasar

Luas Bidang Dasar (LBD) diperoleh dari pengukuran diameter pohon. Data sebaran luas bidang dasar pohon rata-rata setiap umur tegakan dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel tersebut menunjukkan bahwa sebaran luas bidang dasar per pohon memperlihatkan peningkatan yang nyata berdasarkan kenaikan umur. Apabila dihitung LBD perplot perbedaannya tidak signifikan karena jumlah pohon perplot semakin berkurang dengan kenaikan umur tegakan.

Tabel 1. Luas bidang dasar pohon rata-rata dalam plot.

Umur tegakan	Jumlah pohon rata-rata	LBD Rata-rata cm ² /pohon	LBD m ² /plot
7 tahun	39	161.5	0.62985
13 tahun	31	534.32	1.656392
22 tahun	23	945.48	2.174604

2. Biomassa dan Simpanan Karbon Pohon

Hasil perhitungan dengan menggunakan rumus allometrik (persamaan 2) terhadap biomassa tegakan cempaka yang diperoleh berdasarkan

perbedaan umur disajikan pada Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan nilai biomassa dan simpanan karbon meningkat sesuai dengan meningkatnya umur tegakan. Meskipun nilai biomassa yang terdapat dalam tiap tegakan hutan dapat berubah-ubah karena dipengaruhi oleh waktu dan gangguan terhadap hutan baik secara alami maupun akibat gangguan manusia. (Lukito & Rohmatiah, 2013) menyatakan banyaknya biomassa hutan sangat tergantung pada hasil yang diperoleh selama proses fotosintesis. Bertambahnya umur pohon mengakibatkan bertambahnya volume pohon dan berimplikasi pada penambahan biomassa pohon.

Tabel 2. Biomassa dan simpanan karbon pohon cempaka

Umur tegakan (tahun)	Jumlah pohon	Biomassa pohon W (kg/pohon)	Biomassa pohon W (ton/ha)	Carbon stock C (ton/ha)
7	39	90.55	56.5032	26.56
13	31	446.6	221.5136	104.11
22	23	967.2	355.9296	167.29

Karbon merupakan salah satu unsur yang tersimpan di permukaan tanah dalam biomassa tumbuhan hidup, sisa tanaman yang sudah mati (nekromassa), maupun dalam tanah sebagai bahan organik tanah (Uthbah *et al*, 2017). Rata-rata jumlah karbon tersimpan yang didapatkan pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai simpanan karbon pada berbagai tipe hutan. Perbandingan nilai simpanan karbon pada berbagai tipe hutan dapat dilihat pada Tabel 3 (Rochmayanto, *et al.*, 2014) :

Tabel 3. Simpanan karbon pada berbagai tipe hutan di Sulawesi

Tipe tutupan lahan	Nilai min (ton/ha)	Nilai mak (ton/ha)	Median (ton/ha)	Rerata (ton/ha)	N	Sd	SE	Keterangan
Hutan lahan kering primer	148,12	278,29	216,23	214,72	4	53,30	26,65	Diolah dari berbagai sumber
Hutan lahan kering sekunder	77,19	274,13	118,20	145,08	5	77,21	34,53	Diolah dari berbagai sumber
Hutan mangrove sekunder	86,95	103,6	87,84	92,80	3	9,37	5,41	Diolah dari berbagai sumber
Hutan tanaman	36,86	237,52	70,10	92,65	15	61,24	15,81	Diolah dari berbagai sumber

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cadangan karbon pada hutan rakyat cempaka di dataran tinggi Tana Toraja lebih tinggi daripada hutan tanaman dan hutan mangrove sekunder, namun hampir sama dengan hutan lahan kering sekunder dan lebih rendah daripada hutan lahan kering primer. Pertambahan nilai cadangan karbon berdasarkan kenaikan umur tegakan karena bertambahnya diameter pohon, daun, ranting, cabang dan akar pohon (Wiarta *et al*, 2017)

3. Biomassa dan Karbon Stock Tumbuhan Bawah dan serasah

Tumbuhan bawah merupakan salah satu komponen dalam ekosistem hutan yang tumbuh menempati strata paling bawah tegakan. Tumbuhan bawah dapat berupa semak, herba dan rumput-rumputan. Pada plot penelitian, jenis tumbuhan bawah yang ditemukan antara lain rumput-rumputan dan tanaman herba.

Serasah merupakan lapisan yang terdiri dari bagian-bagian tumbuhan yang telah mati seperti guguran daun, ranting, bunga, buah, kulit kayu serta bagian lainnya yang menyebar diatas permukaan tanah sebelum mengalami dekomposisi.

Tabel 4. Biomassa dan karbon tumbuhan bawah dan serasah

Umur (tahun)	Biomassa tbhn bawah ton/ha	Carbon tbhn bawah ton/ha	Biomassa serasah ton/ha	Carbon serasah ton/ha
7	0.73	0.35	0.87	0.41
13	0.77	0.36	0.89	0.42
22	0.73	0.34	0.89	0.42

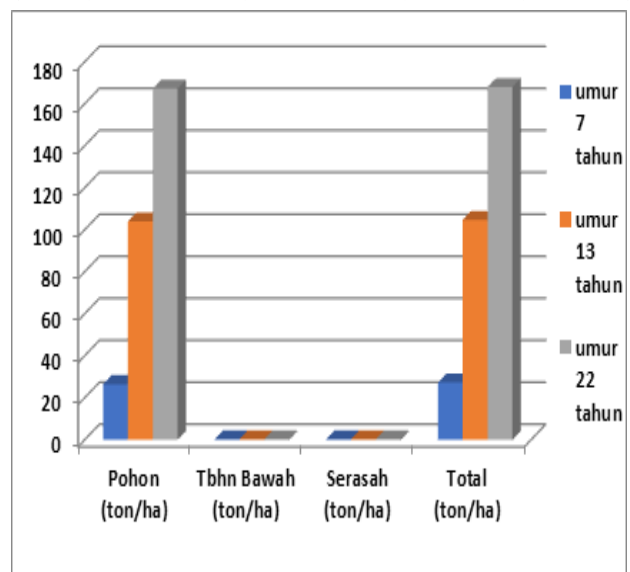
Hasil perhitungan biomassa tumbuhan bawah dan serasah pada Tabel 4. menunjukkan tidak ada hubungan yang nyata antara kenaikan umur tegakan dengan biomassa dan karbon tumbuhan bawah dan serasah. Tidak ada perbedaan yang signifikan pada kandungan karbon tumbuhan bawah dan serasah berdasarkan kenaikan umur tegakan. Hal ini disebabkan karena komposisi tumbuhan bawah yang hampir seragam pada semua plot pengamatan. Sebagian karbon akan menjadi bahan bakar untuk proses hidup tanaman dan sebagian masuk dalam struktur tumbuhan dan menjadi bagian dari tumbuhan (Brown, 1999)

Windusari *et al* (2012) menyatakan bahwa jumlah biomassa yang dihasilkan oleh tumbuhan bawah seperti semak-semak, tumbuhan merambat, dan herba dapat bervariasi. Simpanan karbon tumbuhan bawah juga ditentukan oleh kerapatan tajuk pohon. Semakin rapat tajuk pohon penyusun suatu lahan maka biomassa tumbuhan bawah akan berkurang karena

kurangnya cahaya matahari yang mencapai lantai hutan, sehingga menyebabkan pertumbuhan vegetasi bawah menjadi tertekan dan tidak dapat tumbuh (Zikri, 2015). Demikian pula dengan nilai simpanan karbon di bawah tegakan, semakin tinggi tingkat persaingan untuk memperoleh cahaya matahari sehingga banyak serasah yang dihasilkan karena pohon-pohon akan melepaskan cabang dan daunnya akibat kurangnya cahaya untuk proses fotosintesis. Perbandingan carbon stock antara pohon, tumbuhan bawah dan serasah serta total *carbon stock*, secara jelas dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 5. Total simpanan carbon tegakan cempaka

Umur (tahun)	pohon (ton/ha)	Tumbuhan Bawah (ton/ha)	Serasah (ton/ha)	Total (ton/ha)
7	26.56	0.35	0.41	27.32
13	104.11	0.36	0.42	104.89
22	167.29	0.34	0.42	168.05



Gambar 3. Carbon stock total pada umur tegakan cempaka yang berbeda

Proporsi simpanan karbon untuk masing-masing komponen penyusun tegakan cempaka didominasi oleh tingkatan pohon 98.7 %. Urutan berikutnya serasah 0.7% dan tumbuhan bawah 0.6 %.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Terjadi peningkatan cadangan karbon pohon cempaka berdasarkan pada umur tegakan, baik pada simpanan karbon per pohon maupun pada simpanan karbon perhektar.

Rata-rata nilai simpanan karbon tumbuhan bawah dan serasah di setiap umur tegakan Cempaka meskipun bervariasi tetapi tidak mengikuti trend peningkatan simpanan karbon pohon.

Proporsi simpanan karbon rata-rata untuk masing-masing komponen dalam tegakan cempaka terhadap cadangan karbon total, terdiri atas: tingkatan pohon 98.7 %, serasah 0.7% dan tumbuhan bawah 0.6 %.

Saran.

Tegakan hutan rakyat perlu dipelihara dengan baik sebagai penyimpan cadangan karbon yang potensial dalam rangka mitigasi pemanasan global.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, S. (1999). *Guidelines for Inventing and Monitoring Carbon Offsets in Forest-Based Projects*. Winrock International.
- Krisnawati, H., Adinugroho, W. C., & Imanuddin, R. (2012). *Monograf : Model-Model Alometrik untuk Pendugaan Biomassa Pohon pada Berbagai Tipe Ekosistem Hutan di Indonesia*. Bogor, Indonesia: Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Kusuma, G. (2009). *Pendugaan potensi karbon di atas permukaan tanah pada tegakan hutan hujan tropis bekas tebangan (LOA) 1983 (studi kasus IUPHHK PT SUKA JAYA MAKMUR) [skripsi]*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Lukito, M., & Rohmatiah, A. (2013). *Estimasi Biomassa dan Karbon Tanaman Jati Umur 5 Tahun (Kasus Kawasan Hutan Tanaman Jati Unggul Nusantara (JUN) Desa Krowe, Kecamatan Lembeyen Kabupaten Magetan)*. *Agri-tek, Vol.14 No.1*.
- Paembonan, S. A. (2012). *Hutan Tanaman dan Serapan Karbon*. Makassar: Masagena Press.
- Rochmayanto, Y., Wibowo, A., Lugina, M., Butarbutar, T., Mulyadin, R. M., & Wicaksono, D. (2014). *Cadangan Karbon pada berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman di Indonesia*. Daerah Istimewa Yogyakarta: PT.Kanisius.
- Roesyano, A., & Saharjo, B. (2011). *Potensi Simpanan Karbon pada Hutan Tanaman Mangium (Acacia mangium Wild.) di KPH Cianjur Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten*. Bogor : [Skripsi] Institut Pertanian Bogor.
- Tiryana, T. (2005). *Pengembangan Metode Penggunaan Sebaran Potensi Biomassa dan Karbon Pada Hutan Tanaman Mangium (Acacia mangium*

- Wild*). Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Uthbah, Z., Suidiana, E., & Yani, E. (2017). Analisis Biomassa dan Cadangan Karbon pada Berbagai Umur Tegakan Damar (*Agathis dammara* (Lamb.) Rich.) di KPH Banyumas Timur. *Scripta Biologica*, Vol 4 No.2, 119-124.
- Wiarta, R., Dwi, A., Yuliati, I., & Fairus, M. (2017). Pendugaan Jumlah Karbon Tersimpan pada Tegakan Jenis Bakau (*Rhizophora apiculata* BL) di IUPHHK PT. Bina Ovivipari Semesta Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Hutan Lestari*, Vol.5 No.2, 356-364.
- Windusari, Y., Sari, N., Yustian, I., & Zulkifli, H. (2012). Dugaan Cadangan Karbon Biomassa Tumbuhan Bawah dan Serasah di Kawasan Suksesi Alami pada Area Pengendapan Tailing Pt. Freeport Indonesia. *Biospecies*, Vol.5 No.12, 22-28.
- Zikri, A. (2015). Estimasi Cadangan Karbon pada Tutupan Lahan Hutan Sekunder, Semak dan Belukar di Kota Samarinda. *AGRIFOR*, Vol XIV No.2, 328-335.
-



TINGKAT KERUSAKAN TEGAKAN TINGGAL PADA AREAL BEKAS TEBANGAN DI IUPHHK-HA PT GUNUNG MERANTI, PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

*(Residual Trees Damage Rate at Logged Over Forest in Forest Concession of
PT.Gunung Meranti, Central Kalimantan Province)*

Wahyudi¹, Andy R. Mojiol², Reni Rahmawati¹, Nursiah¹, Patricia E. Putir¹

¹Jurusan Kehutanan, Faperta, Universitas Palangka Raya.

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

²Forestry Complex, Faculty of Science and Natural Resources, Universiti Malaysia Sabah, Jalan UMS,
88400, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.

CP: Wahyudi, email: wahyudi888@for.upr.ac.id

ABSTRACT

Timber harvesting activities in forest concession using the Indonesia Selective Cutting and Planting silvicultural (ISCP) system can cause damage to residual trees. The greater the damage of residual trees to be indicator the less effective the activity. This study aims to determine the damage of residual trees caused by harvesting in the logged-over areas using the ISCP silvicultural system. The study used a research plot measuring 40 m x 240 m (0.96 ha) with 5 replications. Each research plot was consisted of 24 sub plots each for the trees, pole, sapling and seedling levels. Sample felled trees were determined as many as 30 trees. The results showed that the average damage caused by harvesting of 1 tree was 6.46 seedlings/ha; 7.17 saplings/ha; 2.13 poles/ha and 2.25 trees/ha. In general, the damage to residual trees due to felling was 11.28% for seedlings; 11.56% for saplings, 12.14% for poles and 11.8% for trees. The level of damage to seedlings, saplings and poles were in the medium category, while the level of damage to the tree level was in the low category.

Keywords: *Damage, harvesting, residual trees, silvicultural system*

PENDAHULUAN

Pengelolaan hutan produksi di Indonesia, dalam rangka menghasilkan kayu bulat, telah dijalankan melalui sistem konsesi, yaitu melalui Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (IUPHHK) yang dahulu bernama Hak Pengusahaan Hutan (HPH). Pengelolaan

hutan produksi harus menggunakan salah satu atau beberapa sistem silvikultur yang diijinkan pemerintah (Kementerian Kehutanan), seperti Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI), Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ), Tebang Rumpang dan Tebang Habis dengan Permudaan Buatan (THPB) (Permenhut No. P.11/Menhut-II/2009).

Kegiatan penebangan pohon dan penyaradan sebagai salah satu tahapan

dalam kegiatan pemanenan hutan (*forest harvesting*) bertujuan untuk menghasilkan kayu guna pemenuhan kebutuhan bahan baku industri hilir dalam negeri dan untuk pemenuhan terhadap pasar domestik. Banyaknya kayu yang dikeluarkan dari kawasan hutan produksi akan tergantung kepada kemampuan hutan tersebut menyediakan kayu serta bagaimana kegiatan penebangan kayu tersebut dilaksanakan (Elias, 2002a). Prinsip kelestarian hutan sebagai jaminan kelestarian pemanenan hasil hutan sangat ditentukan oleh teknik pengaturan hasil, struktur dan komposisi tegakan tinggal serta tingkat kerusakan yang ditimbulkan (Wahyudi, 2012).

Pemanfaatan hasil hutan melalui kegiatan pemanenan kayu dapat menimbulkan perubahan terhadap ekosistem hutan. Dampak dari kegiatan pemanenan kayu di hutan alam antara lain mengakibatkan kerusakan vegetasi hutan seperti tegakan tinggal dan tumbuhan bawah serta mengakibatkan terjadinya perubahan struktur dan komposisi vegetasi hutan. Meminimalisir kerusakan akibat penebangan dan penyaradan merupakan tujuan utama dalam setiap teknik pemanenan hutan dalam rangka mencapai pengelolaan hutan yang lestari, termasuk untuk menjaga iklim mikro, melindungi keanekaragaman hayati, menjaga tata air serta kesuburan tanah. Kerusakan lingkungan yang disebabkan kegiatan pemanenan kayu ini tidak dapat dihindarkan, namun dapat diminimalisir melalui penerapan teknik pembalakan ramah lingkungan (*reduce impact logging*) (Elias, 2002a; Wahyudi, 2007).

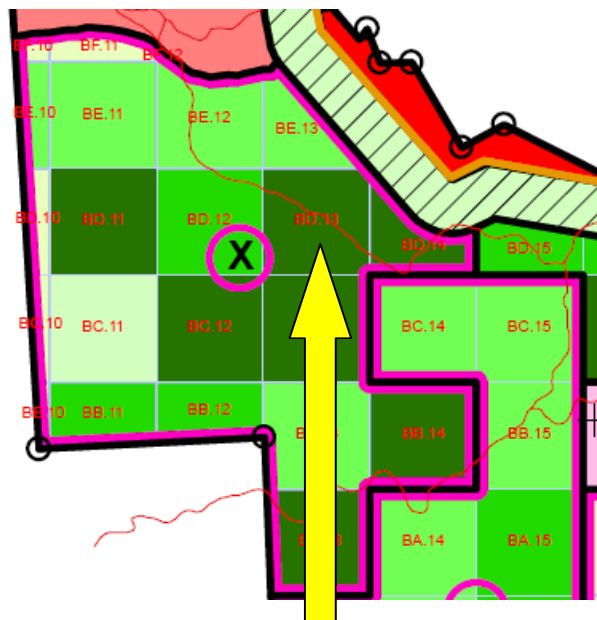
Kegiatan pemanenan kayu pada pengusaha hutan menggunakan sistem TPTI dapat menimbulkan kerusakan tegakan tinggal. Makin besar kerusakan yang terjadi semakin tidak efektif kegiatan

tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerusakan tegakan tinggal pada areal bekas tebangan menggunakan sistem silvikultur TPTI.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada blok RKTUPHHK-HA tahun 2020 sistem TPTI di IUPHHK-HA PT. Gunung Meranti, Petak BD-13 pada koordinat $113^{\circ} 48' 44''$ BT dan $0^{\circ} 29' 05''$ LS. Penelitian dilakukan bulan September 2020.



Gambar 1. Lokasi penelitian pada blok RKTUPHHK tahun 2020 petak BD-13

Bahan, Alat dan Tenaga Lapangan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah :

- a. Buku Rencana Karya Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu

- Dalam Hutan Alam pada Hutan Produksi (RKUPHHK-HA) PT. Gunung Meranti 2011-2020.
- Buku Rencana Kerja Tahunan Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Dalam Hutan Alam pada Hutan Produksi (RKTUPHHK-HA) PT. Gunung Meranti tahun 2020.
 - Peta kerja dan peta penyebaran pohon pada petak/blok tebangan berjalan.

Peralatan yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah :

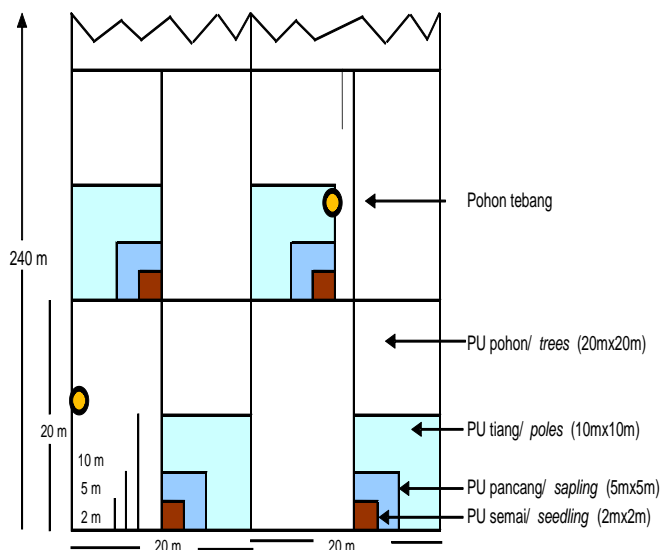
- Phiband meter* untuk mengukur diameter pohon
- Pita meter/meteran untuk membuat petak penelitian
- Parang untuk merintis
- Label untuk penanda pada pohon
- Alat tulis menulis dan *tally sheet* untuk mencatat data
- Kamera untuk dokumentasi
- Program SPSS 17.0 untuk mengolah dan menganalisis data
- Kompas untuk menentukan azimuth
- Klinometer untuk mengukur kelerengan
- Global Positioning System* (GPS) untuk mengetahui koordinat
- Haga meter dan Leica Disto untuk mengukur tinggi pohon

Sedangkan untuk tenaga lapangan yang diperlukan dalam kegiatan penelitian ini terdiri dari :

- 1 (satu) orang operator chainsaw/ penebang
- 1 (satu) orang pembantu penebang/ *helper*
- 1 (satu) orang perintis dan pemegang kompas
- 1 (satu) orang pengenal jenis pohon
- 2 (dua) orang pemegang alat dan pengukur
- 1 (satu) orang pencatat data

Desain Penelitian

Penelitian dilakukan dengan membuat petak penelitian berukuran 40 m x 240 m (luas 0,96 ha) dengan ulangan sebanyak 5 kali, sehingga secara keseluruhan penelitian ini berada pada areal seluas 4,8 ha. Setiap petak penelitian terdiri dari masing-masing 24 petak ukur untuk tingkat pohon, tiang, pancang dan semai. Setiap petak penelitian ditempatkan sedemikian rupa sehingga didalamnya terdapat minimal 1 pohon yang ditebang. Untuk meningkatkan akurasi data, maka sample pohon tebang ditentukan sebanyak 30 pohon yang diperoleh dari dalam dan atau diluar petak penelitian.



Gambar 2. Petak ukur penelitian

Metode Penarikan Sampel

Pengambilan data untuk analisis vegetasi di lapangan dilakukan pada setiap tingkat pertumbuhan vegetasi menggunakan petak ukur dengan luasan masing-masing, sebagai berikut :

1. Petak ukur 20 m x 20 m untuk tingkat pohon. Tingkat pohon (*tree*) adalah tumbuhan berkayu dengan batas diameter (dbh) ≥ 20 cm. Variabel yang diukur meliputi jumlah, jenis, diameter dan tinggi pohon.
 2. Petak ukur 10 m x 10 m untuk tingkat tiang. Tingkat tiang (*poles*) adalah tumbuhan berkayu dengan batas diameter (dbh) 10 cm – 19,9 cm. Variabel yang diukur meliputi jumlah, jenis, diameter dan tinggi tiang.
 3. Petak ukur 5 m x 5 m untuk tingkat pancang. Tingkat pancang (*sapling*) adalah tumbuhan berkayu yang memiliki tinggi $>1,5$ m dengan diameter < 10 cm. Variabel yang diukur meliputi nama jenis dan jumlah pancang.
 4. Petak ukur 2 m x 2 m untuk tingkat semai. Tingkat semai (*seedling*) adalah anakan pohon dengan ketinggian sampai dengan 1,5 m. Variabel yang diukur meliputi nama jenis dan jumlah semai.
- Untuk meningkatkan keakuratan data, maka sampel pohon tebang ditetapkan sebanyak 15 pohon, masing-masing berdiameter 50 - 60 cm sebanyak 10 pohon, 61 - 70 cm sebanyak 10 pohon dan 70 cm ke atas sebanyak 10 pohon. Sampel pohon tebang diutamakan berasal dari petak penelitian yang menjadi fokus penelitian, namun apabila jumlah yang ditentukan masih kurang dapat diambil dari luar petak penelitian. Setiap pohon tebang dilakukan pengukuran terhadap kerusakan tegakan tinggal, pembukaan kanopi serta luas topsoil yang terkelupas.
- Prosedur Pengumpulan Data**
- Prosedur pengumpulan data penelitian adalah sebagai berikut :
- a. Melengkapi prosedur dan persyaratan administrasi dalam pelaksanaan penelitian.
 - b. Membuat dan melakukan pengukuran vegetasi tingkat semai, pancang, tiang dan pohon pada 5 buah petak penelitian di blok RKTUPHHK tahun 2020 Petak BD-13.
 - c. Melengkapi data pohon tebang sehingga tercapai 30 sampel pohon tebang yang mewakili kelas diameter ternya. Pada masing-masing pohon tebang dicatat jenis, diameter dan tinggi pohon, kemudian dihitung tingkat kerusakan tegakan tinggal yang ditimbulkan serta data penunjang lainnya seperti kelerengan areal, tingkat keterbukaan tajuk dan pengelupasan topsoil.
 - d. Data yang diperlukan di dalam analisis kerusakan tegakan tinggal adalah :
 - 1) Jumlah pohon yang rusak dirinci menurut tingkat permudaan (semai, pancang, tiang dan pohon)
 - 2) Bentuk kerusakan: patah, kulit batang terkelupas, tajuk rusak, perakaran/banir rusak, roboh dan condong
 - 3) Menghitung, mengidentifikasi dan melakukan klasifikasi kerusakan (ringan, sedang dan berat) terhadap tingkat permudaan tiang dan pohon, sedangkan untuk semai dan pancang hanya dihitung jumlah yang rusak.
 - 4) Kerusakan tegakan tinggal akibat penebangan satu pohon dihitung berdasarkan antara jumlah pohon yang rusak dibagi dengan jumlah pohon sebelum dilakukan penebangan kayu dikurangi jumlah pohon yang ditebang. Analisis kerusakan ini

bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kegiatan penebangan satu pohon menyebabkan terjadinya kerusakan pada pohon non target.

- 5) Kerusakan tegakan tinggal akibat pemanenan kayu meliputi kerusakan akibat kegiatan penebangan dan penyaradan dengan dihitung berdasarkan jumlah tegakan yang rusak/hilang akibat kegiatan penebangan dan penyaradan dengan jumlah tegakan sebelum kegiatan pemanenan.

Metode Analisis Data

Kerusakan akibat penebangan satu pohon

Kerusakan pohon akibat penebangan dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah pohon yang rusak akibat penebangan dengan hasil pengurangan antara jumlah pohon sebelum penebangan dan jumlah pohon yang dipanen dalam satu petak contoh (Elias, 2008), sebagai berikut :

$$Kp = \frac{R}{P - 1} \times 100\%$$

dimana :

- Kp= Persentase kerusakan pohon akibat penebangan satu pohon
 R= Jumlah pohon yang mengalami kerusakan akibat Penebangan satu pohon.
 P= Jumlah pohon sebelum penebangan di plot pengamatan.

Kerusakan akibat pemanenan

Kerusakan tegakan akibat kegiatan pemanenan kayu dapat dihitung

berdasarkan perbandingan antara jumlah tegakan yang rusak/hilang akibat kegiatan pemanenan kayu (penebangan dan penyaradan) dengan jumlah tegakan sebelum penebangan (Elias, 2008). Analisis data kerusakan tegakan digunakan untuk mengetahui persentase kerusakan pada masing-masing tingkat permudaan adalah sebagai berikut :

$${}^{\circ}K = \frac{\sum Kr}{\sum Ka} \times 100\%$$

dimana :

- ${}^{\circ}K$ = Persentase tingkat kerusakan akibat kegiatan pemanenan kayu
 $\sum Kr$ = Jumlah tegakan yang mengalami kerusakan akibat pemanenan kayu
 $\sum Ka$ = Jumlah tegakan sebelum pemanenan kayu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerusakan Tegakan Tinggal

Pengukuran kerusakan tegakan akibat kegiatan penebangan satu pohon ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana penebangan satu pohon dapat menyebabkan kerusakan pada tegakan semai, pancang, tiang dan pohon. Perhitungan kerusakan ini berdasarkan jumlah pohon tebang sebanyak 24 pohon yang terdapat di dalam petak penelitian.

Berdasarkan hasil analisis data penelitian di lapangan bahwa kegiatan penebangan 1 (satu) batang pohon dapat menyebabkan kerusakan tegakan tingkat semai sebesar 6,46 batang/ha, pancang sebesar 7,17 batang/ha, tiang sebesar 2,13 batang/ha dan pohon sebesar 2,25 batang/ha.

Besarnya kerusakan pohon akibat penebangan satu pohon yang dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah pohon yang rusak akibat penebangan dengan hasil pengurangan antara jumlah pohon sebelum penebangan dan jumlah pohon yang dipanen adalah rata-rata sebesar 1,90 %. Data kerusakan tegakan tinggal akibat penebangan satu pohon selengkapnya dapat dilihat pada

Menurut Sanijar, dkk (2013) penebangan 1 (satu) batang pohon dapat menyebabkan kerusakan tegakan tinggal tingkat semai sebesar 9,75 batang/ha, pancang sebesar 8,27 batang/ha, tiang sebesar 5,54 batang/ha dan pohon sebesar 2,18 batang/ha. Nasution (2009) dalam Sanijar, dkk (2013) menuliskan bahwa besarnya kerusakan tegakan tinggal tingkat pohon yang disebabkan oleh penebangan 1 (satu) pohon sebesar 6,46 batang.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya kecenderungan jumlah kerusakan yang lebih kecil jika dibanding data dari Sanijar, dkk (2013), sedangkan kerusakan tingkat pohon bila dibandingkan dengan hasil penelitian Nasution (2009) dalam Sanijar, dkk (2013) menunjukkan bahwa jumlah kerusakan tingkat pohon dalam penelitian ini lebih rendah, hal ini diperkirakan dapat disebabkan antara lain oleh beberapa hal seperti kondisi kelerengan (topografi), kerapatan dan frekuensi tegakan yang berbeda dan keterampilan penebang (*chainsawman*).

Persentase kerusakan tegakan tinggal pada tingkat tiang, jumlah tegakan dengan kategori rusak terbanyak adalah pada kategori rusak berat yaitu sebesar 52,94 %, kemudian rusak sedang sebesar 35,29 % dan rusak ringan sebesar 11,77 % dari jumlah total kerusakan pada tingkat tiang. Sedangkan kerusakan tegakan tinggal pada tingkat pohon jumlah rusak

terbanyak pada kategori rusak ringan yaitu sebesar 37,04 %, selanjutnya pada kategori rusak sedang sebesar 33,33 % dan kategori rusak berat sebesar 29,63 % dari jumlah total kerusakan pada tingkat pohon.

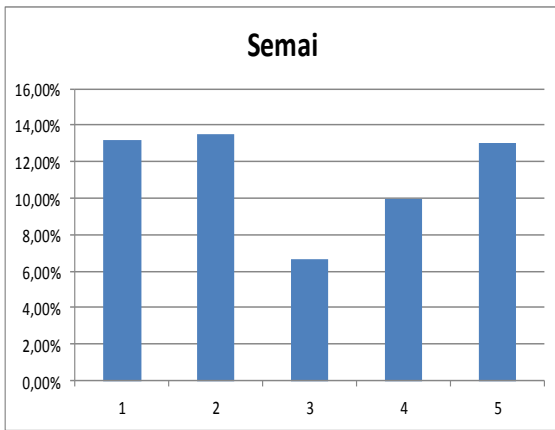
Hal ini berbeda dengan penelitian Sanijar, dkk (2013) yang menyatakan bahwa tingkat kerusakan tegakan tiang dan pohon dengan kategori rusak berat sebesar 70,63 % dan 37,07 %, kategori rusak sedang sebesar 17,81 % dan 38,23 % dan kategori rusak ringan sebesar 11,56 % dan 22,70 %.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya kecenderungan jumlah kerusakan dengan trend yang sama pada tingkat tiang sedangkan pada tingkat pohon menunjukkan kecenderungan yang meningkat jika dibanding data dari Sanijar, dkk (2013). Hal ini diperkirakan dapat disebabkan antara lain oleh beberapa hal seperti kondisi kelerengan (topografi), kerapatan dan frekuensi tegakan yang berbeda dan keterampilan penebang (*chainsawman*).

Kerusakan Tegakan Tinggal Akibat Pemanenan Kayu

Kerusakan tegakan tinggal akibat pemanenan kayu yaitu kerusakan tegakan yang disebabkan oleh kegiatan penebangan dan penyaradan. Pengamatan kerusakan tegakan akibat kegiatan pemanenan kayu dilakukan pada tingkat semai, pancang, tiang dan pohon pada masing-masing petak penelitian.

Hasil rekapitulasi kerusakan tegakan tinggal disajikan dalam Gambar 3,4,5 dan 6. Tingkat kerusakan tingkat semai akibat pemanenan hasil hutan kayu pada plot 1, plot 2, plot 3, plot 4 dan plot 5 masing-masing sebesar 13,22%; 13,49%; 6,67%; 10% dan 13,04% atau rata-rata sebesar



Gambar 3. Tingkat kerusakan tingkat semai akibat pemanenan hutan

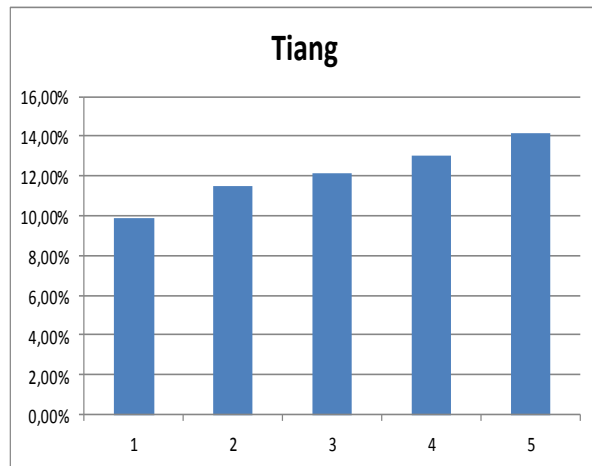
11,28% dengan demikian tingkat kerusakan semai akibat kegiatan pemanenan hutan di PT Gunung Meranti berada pada kategori sedang dalam kisaran 10-20%. Menurut Dulsalam (1994) tingkat kerusakan semai akibat pemanenan hasil hutan kayu di Sumatera rata-rata sebesar 12,05% berada dalam kisaran sedang pula.



Gambar 4. Tingkat kerusakan tingkat pancang akibat pemanenan hutan

Tingkat kerusakan tingkat pancang akibat pemanenan hasil hutan kayu pada plot 1, plot 2, plot 3, plot 4 dan plot 5 masing-masing sebesar 10,08%; 19,28%; 6,02%; 13,6% dan 8,8% atau rata-rata

sebesar 11,56%, dengan demikian tingkat kerusakan tingkat pancang akibat kegiatan pemanenan hutan di PT Gunung Meranti berada pada kategori sedang dalam kisaran 10-20%. Menurut Dulsalam (1994) tingkat kerusakan semai akibat pemanenan hasil hutan kayu di Sumatera rata-rata sebesar 14,11% yang berada dalam kisaran sedang juga.

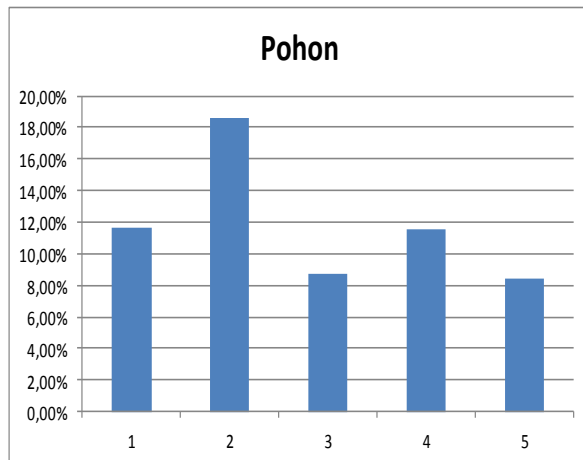


Gambar 5. Tingkat kerusakan tingkat tiang akibat pemanenan hutan

Tingkat kerusakan tingkat tiang akibat pemanenan hasil hutan kayu pada plot 1, plot 2, plot 3, plot 4 dan plot 5 masing-masing sebesar 9,91%; 11,46%; 12,16%; 13,04% dan 14,12% atau rata-rata sebesar 12,14%, dengan demikian tingkat kerusakan tingkat pancang akibat kegiatan pemanenan hutan di PT Gunung Meranti berada pada kategori sedang dalam kisaran 10-20%. Menurut Dulsalam (1994) tingkat kerusakan semai akibat pemanenan hasil hutan kayu di Sumatera rata-rata sebesar 12,56% yang berada dalam kisaran sedang juga.

Berdasarkan data bentuk kerusakan, terjadi kerusakan pada tiang dengan kategori ringan, sedang dan berat masing-masing sebesar 11,77%; 35,29% dan

52,94%. Pemudaan tingkat tiang atau tumbuhan berkayu yang telah mencapai diameter 10-19 cm ke atas cenderung mengalami kerusakan yang berat karena bentuk batang atau dimensi tumbuhan yang masih relatif kecil.



Gambar 6. Tingkat kerusakan pohon akibat pemanenan hutan

Tingkat kerusakan tingkat pohon akibat pemanenan hasil hutan kayu pada plot 1, plot 2, plot 3, plot 4 dan plot 5 masing-masing sebesar 10,17%; 10,59%; 8,73%; 11,54% dan 8,47% atau rata-rata sebesar 9,9%, dengan demikian tingkat kerusakan tingkat pohon akibat kegiatan pemanenan hutan di PT Gunung Meranti berada pada kategori rendah dalam kisaran 5-10%. Menurut Dulsalam (1994) tingkat kerusakan semai akibat pemanenan hasil hutan kayu di Sumatera rata-rata sebesar 9,5% berada dalam kisaran rendah pula.

Berdasarkan data bentuk kerusakan, terjadi kerusakan pada pohon dengan kategori ringan, sedang dan berat masing-masing sebesar 37%; 33,33% dan 29,63%. Pemudaan tingkat pohon atau pohon yang telah mencapai diameter 20 cm ke atas relatif tahan terhadap kerusakan

disebabkan dimensi pohon yang lebih besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kerusakan yang ditimbulkan akibat penebangan 1 pohon di IUPHHK-HA PT Gunung Meranti yang menggunakan sistem TPTI adalah 6,46 semai/ha; 7,17 pancang/ha; 2,13 tiang/ha dan 2,25 pohon/ha. Secara umum, kerusakan tegakan tinggal akibat penebangan adalah 11,28% untuk semai; 11,56% untuk pancang, 12,14% untuk tiang dan 9,9% untuk pohon. Tingkat kerusakan semai, pancang dan tiang berada dalam kategori sedang sedangkan tingkat kerusakan tingkat pohon berada pada kategori rendah.

Saran

Penelitian tingkat kerusakan hutan akibat penebangan hendaknya dilakukan setiap tahun mengiringi kegiatan pemanenan hasil hutan kayu, sebagai bahan pertimbangan untuk menilai kualitas kegiatan pemanenan hutan dan sebagai pedoman untuk meningkatkan kualitas kegiatan pemanenan hutan ada tahun berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andina, D. 2014. Kerusakan Tegakan Tinggal Akibat Penebangan dan Penyaradan Kayu di Areal IUPHHK-HA PT. Sarmiento Parakantja Timber, Kalimantan Tengah. Skripsi. Departemen

- Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Direktur Jenderal Bina Produksi Kehutanan, 2009. Peraturan No: P.9/VI-BPHA/2009. Tentang Pedoman Pelaksanaan Sistem Silvikultur dalam Areal Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu pada Hutan Produksi.
- Direktur Jenderal Kehutanan, 2009. Surat Keputusan Direktur Jenderal Kehutanan No. P.9/VI/B/BVHA/2009 tentang Pedoman Pelaksanaan Sistem Silvikultur dalam Areal Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu pada Hutan Produksi.
- Dulsalam. 1994. Studi Kasus Kerapatan Jalan Hutan di Dua Perusahaan Hutan Jambi. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 12 (2) : 57-60.
- Elias *et. al.* 2001. *Pedoman Reduced Impact Logging Indonesia. Center For International Forestry Research (CIFOR)*. Bogor.
- Elias. 2012. *Pembukaan Wilayah Hutan*. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusumawardani, Y. 2016. *Keterbukaan Areal Hutan Akibat Penebangan dan Penyaradan di IUPHHK-HA PT. Intertropic Aditama Provinsi Kalimantan Timur*. Skripsi. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nasution, A. K. 2009. *Keterbukaan Areal dan Kerusakan Tegakan Tinggaal Akibat Kegiatan Penebangan dan Penyaradan. (Studi Kasus di PT. Austral Byna, Kalimantan Tengah)*. Skripsi. Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Natural Resources Development Center*. 2013. *Konsep dan Kebijakan Pengelolaan Hutan Produksi Lestari dan Implementasinya. Program Terrestrial The Nature Conservancy Indonesia*. Jakarta.
- Pamungkas, A. M. 2014. *Keterbukaan Areal Hutan Akibat Kegiatan Pemanenan Kayu di Pulau Siberut Kepulauan Mentawai Sumatera Barat*. Skripsi. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Peraturan Menteri Kehutanan. 2008. *Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Perpanjangan Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Dalam Hutan Alam Pada Hutan Produksi*. Jakarta.
- Puspitasari, I. I. 2016. *Faktor Koreksi Pembukaan Wilayah Hutan pada Pengelolaan Hutan Alam di Areal PT. Erna Djulawati Provinsi Kalimantan Tengah*. Skripsi. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
-

Saptawartono. 2002. Studi Intensitas
Pembukaan Wilayah Hutan di HPH
PT. Gunung Meranti–Provinsi
Kalimantan Tengah. Tesis. Program
Pascasarjana Universitas
Mulawaman. Samarinda.



ADAPTASI MORPHO-PHYSIOLOGI NILAM (*Pogostemon*) TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN

(*Morpho-physiological Adaptation of Patchouli(Pogostemon) to Drought Stress*)

Agus Sadono

Dosen Jurusan Biologi, FKIP Universitas Palangka Raya
Jl. Yos Sudarso Kampus UPR Palangka Raya, 73111
CP: Agus Sadono, email: agus.sadono@gmail.com

ABSTRACT

*Patchouli (Pogostemon) can live in dry land and produce atsiri oil. Dry land often experiencing drought but Patchouli can survive, Adaptability patchouli for life in drought stress condition interesting to investigate the cause. The aim of this experiment looking for morpho-physiological characteristics of patchouli varieties adaptive to drought stress condition. The experiment with A Randomized Completely Design with four replicates was used in the trial. Five varieties of patchouli namely Aceh Merah, Lhokseumawe, Tapak Tuan, Sidikalang and Girilaya were transplanted into 30 x 15 x 90 cm wood pot and treated with less water to initiate drought stress after transplanted, all pots were saturated with water (until 100% field capacity), and then treated with no water addition up to 120 days after transplanting (DAT). Parameters observed were: growth and production biomass and proline content in leaf. The results showed that the highest growth and biomass production components were performed by Girilaya and followed by Tapak Tuan varieties. While Sidikalang variety was the lowest in productivity. Maximum length of root, fresh weight of root, and proline content in leaf were also found at Girilaya and followed by Tapak Tuan. Data collection on the growth, production, and morpho-physiological characteristics in relation to adaptation level to drought stress indicated that Girilaya, a Java patchouli group (*Pogostemon haeyanus* Benth), was the most tolerant among varieties tested. While among the Aceh patchouli group (*Pogostemon cablin* Benth) Tapak Tuan was the most tolerant variety.*

Keywords : *Adaptation, Patchouli, morpho-physiological characteristic, drought stress.*

PENDAHULUAN

Nilam adalah tumbuhan berupa semak tropis yang biasa ditanam di lahan kering untuk menghasilkan minyak Nilam berupa minyak atsiri yang mudah menguap. Lahan yang ditanami Nilam sering mengalami kekeringan, sehingga

terjadi cekaman kekeringan pada tumbuhan tersebut. Kondisi kekeringan ini dapat mempengaruhi produksi minyak atsiri yang dihasilkan tumbuhan Nilam. Pada umumnya tumbuhan memerlukan kelembaban air yang relatif tinggi sekitar 60-90%, tumbuhan Nilam mempunyai sistem perakaran yang dangkal sehingga nilam rentan terhadap

adanya cekaman kekeringan, terutama pada periode awal pertumbuhan (Rosman et al, 1998). Daerah Kota Waringin Barat Kalimantan Tengah sering mengalami bencana kekeringan, keadaan ini dapat mempengaruhi produksi minyak Nilam di daerah tersebut. Petani Nilam di daerah ini perlu diperkenalkan varietas Nilam yang dapat memproduksi minyak Nilam tinggi walaupun mengalami cekaman kekeringan. Proses fisiologi tumbuhan Nilam untuk tetap bisa bertahan hidup, melakukan adaptasi secara morfo-fisiologi dengan mengatur laju pertumbuhan organ – organ penyusun tubuhnya. Berdasarkan hasil pengamatan jangka panjang menunjukkan terjadinya musim kemarau panjang akibat adanya fenomena anomali iklim global El Nino pada umumnya terjadi secara periodik setiap 5 tahun sekali (Bey et al, 1992). Tumbuhan Nilam yang dibudidayakan di lahan kering pengairannya hanya mengandalkan dari curah hujan. Usaha mengatasi dampak buruk adanya cekaman kekeringan akibat musim kemarau panjang perlu dicari varietas tumbuhan Nilam yang toleran dapat beradaptasi dengan lingkungannya.

Tumbuhan yang mengalami kekeringan untuk bertahan hidup dengan beradaptasi melalui cara sebagian stomata daunnya menutup untuk mengurangi penguapan air, tetapi di sisi lain terjadi hambatan masuknya CO₂ sehingga dapat menurunkan laju fotosintesis. Selain menghambat aktivitas fotosintesis, cekaman kekeringan juga menghambat sintesis protein dan dinding sel (Salisbury and Ross, 1995). Penggunaan varietas yang toleran dapat beradaptasi dengan cekaman kekeringan, merupakan salah satu alternatif pilihan usaha yang paling praktis dan murah. Pada saat sekarang ini dikembangkan 3 varietas unggul Nilam

yaitu varietas Sidikalang, Tapak Tuan, dan Lhokseumawe (Nuryani, 2005), tetapi ketiga varietas unggul yang telah dilepas tersebut masih relatif rentan dengan adanya cekaman kekeringan yang tinggi. Proses fisiologi pada tumbuhan yang toleran dapat beradaptasi dengan cekaman kekeringan, melalui proses mekanisme mempertahankan turgor dinding selnya agar tetap di atas nol, supaya potensial air jaringan tetap rendah dibandingkan potensial air di luar jaringan (eksternal) sehingga tidak terjadi plasmolisis.

Kemampuan suatu tumbuhan mengontrol laju transpirasi (penguapan) merupakan salah satu usaha bertahan hidup melalui cara beradaptasi dengan cekaman kekeringan. Tumbuhan juga beradaptasi dengan kondisi lingkungan secara morfo-fisiologi dengan membuat ukuran daun yang kecil dan sukulen guna mengurangi laju kehilangan air melalui transpirasi (Farooq et al., 2009). Kandungan prolin pada daun Nilam yang toleran dapat beradaptasi dengan cekaman kekeringan, terlihat meningkat akumulasinya dibandingkan dengan tumbuhan yang peka terhadap kekeringan, oleh karenanya kadar prolin biasa digunakan sebagai salah satu indikator sifat kemampuan beradaptasi dengan cekaman kekeringan. Tujuan penelitian ini untuk mencari varietas Nilam yang dapat beradaptasi dengan cekaman kekeringan dan tetap dapat menghasilkan minyak atsiri.

METODE DAN ANALISIS

Percobaan ini menggunakan Desain Rancangan Acak Lengkap dengan 4 ulangan. Lima varietas tumbuhan nilam yaitu : Sidikalang, Tapak Tuan, Lhokseumawe, Aceh Merah dan Girilaya ditanam dalam pot yang terbuat dari kayu

yang satu sisinya dapat dibuka untuk mengamati sistem perakaran pada saat panen (Tabel 1). Ukuran kotak kayu bagian dalam mempunyai panjang 30cm, lebar 15 cm, dan tinggi 90 cm yang diisi

Tabel 1. Varietas tumbuhan nilam

No.	Varietas	Species/Jenis
1.	Sidikalang	<i>Pogostemon cablin</i> Benth
2.	Tapak Tuan	<i>Pogostemon cablin</i> Benth
3.	Lhokseumawe	<i>Pogostemon cablin</i> Benth
4.	Aceh Merah	<i>Pogostemon cablin</i> Benth
5.	Girilaya	<i>Pogostemon heyeanus</i> Benth

Nilam ditanam dalam pot disiram air sampai jenuh mencapai kapasitas lapang 100%, selanjutnya semua pot diberi perlakuan cekaman kekeringan dengan cara mengurangi ketersediaan air dengan tidak menyiram air sampai umur 120 hari, yang mana pada umur tersebut salah satu varietas tumbuhan Nilam yang paling peka terhadap cekaman kekeringan sudah menunjukkan gejala tidak mampu tumbuh normal.(Djazuli, 2010) Peran air sangat penting dapat menimbulkan konsekuensi langsung atau tidak langsung, kekurangan air pada tanaman akan mempengaruhi semua proses metaboliknya sehingga dapat menurunkan pertumbuhan tanaman (Wiraatmaja, 2017). Pada saat umur 120 hari, semua tumbuhan Nilam langsung dipanen. Intensitas cahaya maksimum di rumah percobaan relatif rendah dengan sekitar 1.000 lux. Pengukuran intensitas cahaya menggunakan portable lux meter. Metode ini mengacu pada metode skrining terhadap kekeringan yang telah dilakukan pada tanaman padi. Semua pot diberi perlakuan dengan pupuk masing-

masing sebanyak 5 g Urea, 5 g SP-36, dan 5 g KCl setiap pot (Djazuli,2010).

Pengamatan komponen pertumbuhan Nilam dilakukan pada umur 120 HST meliputi tinggi batang, jumlah cabang primer dan jumlah daun. Pengamatan komponen produksi meliputi berat segar daun, batang, dan akar. Komponen morfo-fisiologi yang berpengaruh terhadap adaptasi dengan kekeringan pada tumbuhan Nilam yang diamati adalah panjang akar maksimum dan kadar prolin pada daun.

Data hasil pengamatan pertumbuhan dan produksi diolah dengan analisis varian (Anova). Apabila hasil analisis berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji perbedaan dengan menggunakan uji Duncan pada taraf signifikansi 5%. Kadar prolin daun yang dianalisis merupakan kumulatif (gabungan) dari 4 ulangan, sehingga tidak dilakukan analisis statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Nilam

Hasil uji statistik dari data pengamatan menunjukkan semua parameter komponen pertumbuhan dan produksi berbeda nyata antar perlakuan varietas tumbuhan Nilam (Tabel 2). Kekeringan merupakan factor abiotic penting yang berhubungan dengan rendahnya ketersediaan air tanah, terhambatnya pertumbuhan tanaman dan restorasi ekologi (Liu et al dalam Anggraini et al 2015). Pada umur 120 hari setelah tanam di tanah dalam pot tanpa penyiraman air, hasil observasinya pada varietas tumbuhan Nilam yang diteliti, terlihat mengalami hambatan pertumbuhan dan gugurnya sebagian

daun tua. Besarnya tingkat hambatan terlihat beragam antar varietas Nilam (Tabel 3). Rendahnya intensitas cahaya matahari disebabkan atap fiber glass yang digunakan sudah relatif lama dan hanya mampu meneruskan cahaya matahari sebesar 1.000 lux, sehingga menyebabkan laju evaporasi dan transpirasi menjadi relatif rendah dan lambat.

Lambatnya evapotranspirasi tanah menyebabkan tumbuhan nilam mencari air dengan cara memperpanjang pertumbuhan akarnya ke tanah bagian bawah dalam pot yang relatif lebih lembap. Hal tersebut sama halnya dengan ubi jalar yang mampu memperpanjang akarnya ke dasar tanah sampai 2 m untuk mencari air pada saat terjadi kekeringan (Onwueme, 1978). Perlakuan cekaman kekeringan berpengaruh nyata terhadap tinggi batang pada varietas Nilam yang diuji. Pada umur 120 HST tinggi batangnya sangat beragam, yakni berkisar antara 34,3 cm sampai 53,5 cm. Berdasarkan data hasil pengamatan tersebut menunjukkan bahwa tinggi tumbuhan Nilam yang tertinggi dijumpai pada varietas Girilaya yang tidak berbeda nyata dengan varietas Tapak Tuan, Aceh Merah, dan Lhokseumawe.

Seperti halnya pada parameter tinggi batang tumbuhan nilam, hasil pengamatan tan jumlah cabang primer dan jumlah

jumlah daun, pertumbuhannya yang paling banyak/cepat secara berurutan adalah varietas Girilaya, kemudian varietas Aceh Merah, Tapak Tuan, Lhokseumawe dan Sidikalang. Hasil pengamatan komponen produksi pada tumbuhan Nilam menunjukkan bahwa perlakuan cekaman kekeringan berpengaruh nyata terhadap produksi biomasa, khususnya berat batang dan daun segar dari kelima varietas Nilam tersebut (Tabel 2).

Pada kondisi cekaman kekeringan yang cukup berat, berat batang segar dari kelima varietas tumbuhan Nilam yang diuji mempunyai kisaran yang cukup besar antara dari 3,5 g sampai dengan 29,3 g/tumbuhan, sedangkan berat daun segar berkisar antara 0,4 sampai dengan 28,8 g/tumbuhan. Varietas Girilaya termasuk jenis *Pogostemon heyeanus* Benth (nilam Jawa) yang terlihat masih mampu menghasilkan biomass paling tinggi, mencapai 29,3 g/tumbuhan. Sedangkan berat batang segar tertinggi dari jenis *Pogostemon cablin* Benth (nilam Aceh) dijumpai pada varietas Tapak Tuan, diikuti oleh Aceh Merah, Lhokseumawe dan yang paling rendah adalah varietas Sidikalang, hanya mampu menghasilkan batang segar sebesar 3,5g/tumbuhan. Pada varietas Sidikalang berat batang segar hampir sama dengan berat daun segar. Prodksi biomass tertinggi berat daun segar

Tabel 2. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap berat daun dan batang segar tumbuhan nilam umur 120 HST

No	Varietas Nilam	Berat batang segar(g/tban)	Berat daun segar(g/tban)
1	Sidikalang	3,5 d	0,4 c
2	Tapak Tuan	11,2 b	6,8 b
3	Lhokseumawe	9,1 bc	4,6 bc
4	Aceh Merah	10,7 bc	6,2 b
5	Girilaya (kontrol)	29,3 a	28,9 a

dijumpai pada varietas Girilaya dari kelompok nilam Jawa, sedangkan berat daun segar tertinggi dari kelompok nilam Aceh juga dijumpai pada varietas Tapak Tuan dan produksi biomass terendah dijumpai pada varietas Sidikalang. Varietas Girilaya mempunyai tingkat ketahanan yang paling tinggi terhadap adanya cekaman lingkungan abiotik sedangkan varietas unggul Sidikalang terlihat paling peka terhadap adanya cekaman kekeringan. Varietas unggul Tapak Tuan dari kelompok nilam Aceh menunjukkan tingkat ketahanan kemampuan beradaptasi terhadap cekaman kekeringan yang paling baik (Nuryani, 2005).

Karakter morfo-fisiologis

Cekaman kekeringan mempengaruhi semua aspek pertumbuhan tanaman yaitu proses fisiologi dan biokimia tanaman serta menyebabkan modifikasi anatomi dan morfologi tanaman. (Islami dalam Subantoro, 2014) Karakter morfo-fisiologis merupakan karakter yang dibentuk oleh suatu organ tumbuhan melalui penyesuaian bentuk atau ukuran dan perubahan proses fisiologi yang berlangsung di dalam organ tumbuhan yang bersangkutan sebagai cara beradaptasi dengan lingkungan supaya tetap bertahan hidup.

Tabel 3. Nilai F dari beberapa parameter pengamatan

No.	Perlakuan	db/df	Nilai F
1	Tinggi tumbuhan	4	3,36 *
2	Jumlah cabang	4	34,37 **
3	Jumlah daun	4	22,32 **
4	Panjang akar	4	13,01 **
5	Berat akar basah	4	25,19 **
6	Berat batang basah	4	36,87 **
7	Berat daun basah	4	31,70 **

Keterangan/Note : * = nyata (significant) ** = sangat nyata (highly significant)

Tabel 4. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap komponen pertumbuhan beberapa Varietas Nilam pada umur 120 HST

No.	Varietas nilam	Tinggi batang	Jumlah batang	Jumlah daun
1.	Sidikalang	42,0 ab	1,0 e	4,3 d
2.	Tapak Tuan	49,0 ab	4,0 bc	29,5 b
3.	Lhokseumawe	39,3 bc	3,3 c	13,5 cd
4.	Aceh Merah	44,5 abc	5,0 b	32,5 b
5.	Girilaya (control)	53,5 a	7,3 a	69,5 a

Keterangan :

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Salah satu cara adaptasi bertahan dari adanya cekaman kekeringan adalah menghindari dari kondisi cekaman tersebut. Mekanisme morfo-fisiologis tumbuhan Nilam menghindari dari cekaman kekeringan dengan cara tumbuhan Nilam memanjangkan akarnya untuk mencari sumber air jauh dari permukaan tanah, pada saat terjadi cekaman kekeringan di dekat permukaan tanah. Hal tersebut juga dijumpai pada tumbuhan ubijalar yang mampu memanjangkan akarnya lebih dari 2 m menembus kedalaman tanah untuk mendapatkan air pada saat kemarau panjang.

Hasil pengamatan panjang akar maksimum, terlihat adanya keragaman yang sangat besar antar ke lima varietas dan nomor nilam yang diuji (Tabel 5). Panjang akar maksimum varietas Tapak Tuan dari kelompok nilam Aceh mampu memanjangkan akarnya setara dengan varietas Girilaya dari kelompok nilam Jawa yang hampir mencapai dasar pot. Namun demikian dilihat dari berat akar segar terlihat bahwa varietas Girilaya

paling tinggi dan berbeda nyata dengan varietas Tapak Tuan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa panjang dan volume akar total varietas Girilaya lebih tinggi dibandingkan varietas Tapak Tuan. Besarnya berat akar segar terlihat berkorelasi nyata dengan komponen pertumbuhan dan produksi nilam (Tabel 4 dan 2).

Mekanisme ketahanan terhadap kekeringan yang lain adalah kemampuan menghasilkan senyawa osmotikum seperti prolin dan asam-asam organik yang berfungsi dalam proses penyesuaian osmotik (Djazuli, 2010). Kadar prolin daun kelima varietas nilam yang diuji pada umur 120 HST juga sangat beragam mulai dari 0,1% yang dijumpai pada varietas Sidikalang sampai dengan 5,1% yang diperoleh pada varietas Girilaya (Tabel 5). Hasil analisis kadar prolin daun tersebut terlihat pula bahwa varietas Girilaya mampu menghasilkan kadar prolin lebih dari 3 kali varietas Tapak Tuan ataupun varietas Aceh Merah. Farooq et al. (2009) menyatakan untuk mempertahankan potensial air tersebut, tanaman meningkatkan kadar prolin.

Tabel 5. Pengaruh kekeringan terhadap panjang dan berat basah akar Nilam umur 120 HST

No.	Varietas/nomor	Panjang akar (cm)	BS akar (g/tan)
1.	Sidikalang	19,5 c	0,1 d
2.	Tapak Tuan	84,2 a	1,8 b
3.	Lhokseumawe	65,3 b	0,9 c
4.	Aceh Merah	56,3 b	0,9 c
5.	Girilaya	84,6 a	2,3 a

Tabel 6. Pengaruh kekeringan terhadap kadar prolin daun nilam umur 120 HST

No.	Varietas	Kadar prolin (%)
1.	Sidikalang	0,1
2.	Tapak Tuan	1,8
3.	Lhokseumawe	0,9
4.	Aceh Merah	1,5
5.	Girilaya	5,2

Berdasarkan data komponen pertumbuhan (tinggi, jumlah cabang primer, jumlah daun) dan produksi biomassa (berat batang dan daun segar) serta dukungan dari kedua mekanisme ketahanan tumbuhan terhadap cekaman kekeringan tersebut menunjukkan bahwa varietas Girilaya dari jenis Nilam Jawa (*Pogostemon heyeanus* Benth) mempunyai kemampuan adaptasi ketahanan terhadap cekaman kekeringan yang paling tinggi dibandingkan keempat varietas nilam yang diuji. Selanjutnya dari jenis Nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth) varietas Tapak Tuan mempunyai tingkat ketahanan atau kemampuan beradaptasi terhadap cekaman kekeringan paling tinggi, kemudian diikuti Aceh Merah, Lhokseumawe dan Sidikalang. Daerah kabupaten Kota Waringin Barat yang mengembangkan budidaya Nilam dan sering mengalami kekeringan, direkomendasikan menanam Nilam varietas Tapak Tuan.

KESIMPULAN

Adaptasi merupakan usaha tumbuhan mempertahankan kelangsungan hidupnya dengan cara menyesuaikan aktivitas hidupnya atau merubah bentuk dan ukuran organ supaya sesuai dengan kondisi lingkungannya. Berdasarkan fakta menunjukkan kemampuan beradaptasi lima varietas tumbuhan Nilam yang diuji dengan cekaman kekeringan berbeda-beda antara Nilam yang satu dengan lainnya. Komponen pertumbuhan dan produksi tertinggi di antara varietas tumbuhan Nilam tersebut adalah jenis Nilam varietas Girilaya (*Pogostemon heyeanus* Benth)

dan yang dari jenis Nilam Aceh adalah varietas Tapak Tuan (*Pogostemon cablin* Benth)

Proses morpho-physiologi adalah proses yang melibatkan perubahan bentuk organ tumbuhan dan aktivitas proses fisiologi dalam tubuh tumbuhan. Dua karakter morfo-fisiologi yang berhubungan dengan kemampuan adaptasi dengan cekaman kekeringan pada tumbuhan Nilam ditandai dengan adanya pertumbuhan akar yang lebih panjang dari kondisi normal. Kejadian tersebut dijumpai pada akar varietas Girilaya 84,6 cm dan pada varietas Tapak Tuan 84,2 cm

Prolin mempunyai peranan penting dalam proses fisiologi tumbuhan Nilam untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan yang ekstrim. Kondisi lingkungan dalam hal ini adalah kekurangan air yang menyebabkan kekeringan pada tumbuhan, sehingga proses reaksi bio kimia dalam tubuh tumbuhan terganggu dan berjalan tidak normal. Berdasarkan hasil pengamatan dalam penelitian ini, tumbuhan Nilam yang kemampuan adaptasinya tinggi, proses fisiologinya dilakukan dengan daun memproduksi senyawa prolin yang tinggi konsentrasinya yang diperlihatkan pada varietas Girilaya 5,2 % dan varietas Tapak Tuan 1,8 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini N, Eny Faridah, Spto Indrioko, 2015, *Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Perilaku Fisiologis dan Pertumbuhan Bibit Robinia pseudoacacia*, Jurnal Ilmu Kehutanan vol 9 No 1 UGM, Jogyakarta

- Bey, A., H. Pawitan, I Las, B. Tjasyono and F Winarso, 1992, *Evaluation of Indonesian climate and antisipasion of dry season*, PERHIMPI- Badan Litbang Pertanian
- Djazuli, M. 2010, *Pengaruh cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan Dan Beberapa Karakter Morpho-Physiologi Tanaman Nilam*, BPTO, Bogor
- Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayashi, D.Fujita, and S.M.A. Basra, 2009, *Plant drought stress: effects, mechanisms, and management*. Agron. Sustain. Dev. 29 : 185-212.
- Onwueme,IC, 1978, *The Tropical Tuber Crops*, John Willey and Sons Inc, USA
- Nuryani, Y. 2005. *Varietas Unggul Baru Nilam*, Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol. 27 No. 2 : 6-7.
- Rosman R, Emmyzar, P Wahid, 1998, *Karakteristik lahan dan iklim untuk pewayalahan pengembangan monograf Nilam*, Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan. Jilid I*, ITB, Bandung.
- Subantoro, R, 2014, *Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Respon Fisiologis Perkecambahan Benih Kacang Tanah (Arachis hypogaea L)*, Univ. Wahid Hasyim ,Semarang
- Winarso, PA, 1992, *Evaluasi Musim Kemarau Dan Antisipasi Musim Kemarau Wilayah Indonesia*, BMKG, Bandung
- Wiraatmaja, IW, 2017, *Cara Tanaman Beradaptasi Terhadap Cekaman Fisiologi*, Fakultas Pertanian UNUD, Denpasar
-



SERAPAN HARA TANAMAN KAYU KUKU (*Pericopsis mooniana* Thw.) BERMIKORIZA PADA INTERVAL PENYIRAMAN BERBEDA

(*Nutrient Uptake of Pericopsis mooniana Thw. with Mikoriza on
Different Watering Intervals*)

Husna, Faisal Danu Tuheteru , Al Basri, Asrianti Arif, Basruddin dan Yuningsih Umar

Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan Universitas Halu Oleo
Jl. Mayjen S. Parman, Kampus Kemaraya Kendari, Sulawesi Tenggara
CP: Faisal Danu Tuheteru, email : fdtuheteru1978@gmail.com

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the effect of a combination of mycorrhizal fungi and watering intervals on kayu kuku (*Pericopsis mooniana*) grown on gold tailings media. This research was conducted at the green house of the Indonesian Mycorrhizal Association (AMI) Southeast Sulawesi branch for 4 months (March-July 2019). The study used a factorial randomized block design (CRD) with two factors being tested, the first factors including no AMF inoculation, using *Claroideoglomus etunicatum* and *Septoglomus constrictum* which were given 10 grams each. The second factor included watering every day, every two days and every three days, with three replications and three crop units. The results showed that the treatment combination of AMF type *S. constrictum* with daily watering intervals increased P nutrient levels on the shoot and root, while three days watering intervals increased Mn uptake on the shoot. The combination of AMF treatment for *C. etunicatum* and daily watering intervals increased the Mn level of the roots and the two days watering interval increased the P uptake on the shoots and roots. The best treatment was a combination of AMF type *C. etunicatum* and two days watering intervals which effectively increased P uptake of the shoot. Independently, AMF treatment for *S. constrictum* and two days watering interval were effective in increasing the levels and P nutrients uptake on the shoot.

Keywords: Drought stress, Arbuscular Mycorrhizal Fungi, *Pericopsis mooniana*, uptake of nutrients.

PENDAHULUAN

Pemanasan global merupakan suatu fenomena alam yang berdampak sangat besar terhadap iklim dunia (Waryono, 2000). Fenomena ini dapat menyebabkan

kekeringan pada tanah sehingga ketersediaan air tanah akan rendah (Liu *et al.*, 2013). Kekeringan merupakan penyebab berkurangnya suplay air di daerah perakaran pada tanaman dan dapat mempengaruhi semua aspek pertumbuhan tanaman diantaranya fisiologi, anatomi

dan morfologi (Ai dan Banyo, 2011). Secara fisiologi, tanaman yang mengalami kekeringan akan terhambat pertumbuhannya yang ditandai dengan perkembangan daun yang kecil sehingga menghambat laju fotosintesis (Lakitan, 1995), menghambat penyerapan unsur hara terutama Nitrogen (N) dan Magnesium (Mg) yang berperan penting dalam sintesis klorofil (Salisbury dan Ross, 1992).

Setiap jenis tanaman memiliki mekanisme adaptasi terhadap cekaman kekeringan. Mekanisme adaptasi tanaman terhadap cekaman diantaranya respon kontrol transpirasi dan pengaturan osmotik sel (Neuman *et al.*, 1994). Pada kondisi cekaman kekeringan, tanaman yang telah bersimbiosis dengan fungi mikoriza arbuskula (FMA) akan lebih tahan terhadap kekeringan (Augee, 2000). Fungi mikoriza arbuskula (FMA) merupakan salah satu pupuk hayati potensial yang berada di alam dan berasosiasi dengan kurang lebih 80% jenis tanaman (Peterson *et al.*, 2004). Penggunaan mikoriza dapat membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara termasuk tanaman kayu kuku (Husna, 2015; Husna, 2016), menyerap air dan meningkatkan daya tahan terhadap kekeringan (Sana'a, 2003).

Kayu kuku merupakan tanaman dari famili fabaceae dan salah satu jenis tumbuhan tropik lokal Sulawesi Tenggara yang tersebar dominan di dataran Kabupaten Kolaka (Husna, 2015). Kayu kuku termasuk jenis penghasil kayu mewah (Soerianegara dan Lemmens, 1994 dalam Husna *et al.*, 2015) yang mempunyai nilai dekoratif yang indah serta memiliki nilai ekonomis tinggi (Husna, 2010). Husna *et al.* (2014), FMA pada tanaman kayu kuku ditemukan oleh 15 jenis pada 6 lokasi penyebaran kayu

kuku di Sulawesi Tenggara, diantaranya dua jenis ditemukan pada semua lokasi yaitu *Claroideoglossum etunicatum* dan *Septoglossum constrictum*.

Berdasarkan publikasi jurnal internasional menyatakan bahwa fungi mikoriza arbuskula (FMA), mampu meningkatkan toleransi tanaman terhadap kekeringan melalui serapan hara. Menurut Liu *et al.* (2015), jenis tanaman Poplars (*populus spp*) yang di inokulasi FMA jenis *Rhizophagus Irregularis*, *Glomus verisforme* dan *Glomus mosseae* menunjukkan efisiensi penggunaan dan pengambilan air yang lebih baik pada kondisi stress kekeringan. Selain itu, FMA jenis *Glomus mosseae* meningkatkan penyerapan nutrisi P, Zn, Cu, Mn dan Fe pada tanaman Gandum (Al-Karaki dan Raddad, 1997).

Studi FMA jenis *Claroideoglossum etunicatum* dan *Septoglossum constrictum* sudah pernah diteliti pada jenis tanaman terancam punah kayu kuku [*Pericopsis mooniana* (Thw.) Thw], namun untuk penelitian serapan hara tanaman terancam punah kayu kuku [*Pericopsis mooniana* (Thw.) Thw] dengan FMA jenis *Claroideoglossum etunicatum* dan *Septoglossum constrictum* belum pernah diteliti untuk itu perlu adanya suatu penelitian mengenai serapan hara tanaman jenis terancam punah kayu kuku [*Pericopsis mooniana* (Thw.) Thw] bermikoriza pada interval penyiraman berbeda.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di rumah plastik Asosiasi Mikoriza Indonesia (AMI) Cabang Sulawesi Tenggara dan

Laboratorium Kehutanan Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan Universitas Halu Oleo Kendari serta Laboratorium Tanah dan Tanaman *SEAMEO BIOTROP* Bogor yang dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juli 2019.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bibit Kayu Kuku, *tailing* emas, arang sekam, isolat FMA.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu GPS, parang, cangkul, skop, saringan (ayakan), karung, pensterilisasi tanah, polybag, ember, gayung, mika kue, penggaris, *tallysheet*, botol semprot, kertas label, gunting, gunting stek, kamera digital, seperangkat komputer dan alat tulis.

Rancangan penelitian

Penelitian ini didesain menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola Faktorial terdiri dari dua faktor yaitu faktor pertama jenis FMA (A), terdiri dari 3 taraf yakni: tanpa FMA (kontrol) (A0), *Claroideoglossum etunicatum* dan *Septoglossum constrictum* dan faktor kedua pemberian penyiraman (B), terdiri dari 3 taraf yakni: penyiraman setiap hari (B0), penyiraman setiap dua hari (B1) dan penyiraman setiap tiga hari (B2), yang dikelompokkan menjadi 3 kelompok dan 3 unit tanaman sehingga total unit tanaman adalah 81 unit tanaman kayu kuku.

Prosedur Penelitian

1. Penyediaan media saphi

Pembuatan sungkup diawali Media saphi berupa *tailing* emas dan arang

sekam (2:1). *Tailing* emas disterilisasi selama 6-7 jam dengan sterilisasi uap dan arang sekam disangrai hingga berubah warna menjadi hitam. Media kemudian dicampur merata dengan perbandingan *tailing* emas : arang sekam (2:1). Media yang telah dicampur dimasukkan ke dalam polibag berukuran 15 cm x 20 cm. Adapun media *tailing* emas diambil di lahan pascatambang PT. Panca Logam Makmur Kabupaten Bombana, dan arang sekam diambil langsung dari pabrik beras yang ada di Ranomeeto Kabupaten Konawe Selatan.

2. Penyiapan inokulum dan inokulasi FMA

Inokulum FMA yang digunakan adalah *Claroideoglossum etunicatum* dan *Septoglossum constrictum*, inokulum FMA tersebut merupakan hasil kultur menggunakan media zeolit dan inang *Pueraria javanica*. Berat inokulum yang digunakan yaitu per 10 g inokulum untuk setiap jenis inokulum FMA. Sebelum inokulasi FMA, polybag (15 cm x 20 cm) diisi media hasil campuran tanah *tailing* tambang emas PT. Panca Logam Makmur (Kabupaten bombana) dan arang sekam steril sebanyak $\pm 1,5$ kg. Inokulasi FMA diberikan sesuai perlakuan untuk setiap polibag, yang diletakan dekat akar semai kayu kuku. Semai yang tidak diinokulasi dijadikan sebagai kontrol (Husna, 2015).

3. Pemeliharaan semai

Penyiraman air kran sebanyak 5 ml/tanaman sesuai perlakuan penyiraman dalam cekaman kekeringan dan pemberian terobuster yang dicampur dengan air kran dengan perbandingan 2 ml : 1000 ml dengan dosis 5 ml/tanaman setiap 2 minggu pada kondisi rumah plastik. Pemeliharaan dan pengamatan selama 7

bulan dimana 1 bulan perkecambahan, 1 bulan penyiraman normal dan 5 bulan pengamatan tanpa adanya kegiatan penyulaman. Gulma dan hama yang mengganggu semai dikendalikan setiap hari secara mekanis.

4. Waktu pengamatan

Penelitian ini dimulai dengan perkecambahan selama satu bulan selanjutnya bibit disapih ke polybag kemudian akan dilakukan pengamatan selama 4 bulan, dimana satu bulan pertama setelah penyapihan dilakukan penyiraman normal dan bulan selanjutnya dilakukan penyiraman sesuai perlakuan interval penyiraman.

5. Analisis data

Data hasil pengamatan akan dianalisis terlebih dahulu dengan analisis ragam (uji F). Apabila hasil uji menunjukkan pengaruh nyata maka dilakukan beda perlakuan menurut Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Rekapitulasi hasil sidik ragam pengaruh perlakuan jenis FMA lokal dan Interval penyiraman terhadap peubah pengamatan disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi inokulasi FMA dengan interval penyiraman berpengaruh sangat nyata terhadap peubah kadar hara P, K, Mn bagian pucuk dan akar, serapan hara P, Mn bagian pucuk dan P, K, Mn akar. Namun, tidak berpengaruh nyata terhadap perlakuan lainnya. Perlakuan jenis FMA lokal berpengaruh sangat nyata terhadap kadar hara P, K, Mn pucuk dan N, P akar, serta serapan hara K, Mn pucuk dan P, K, Mn akar dan tidak berpengaruh nyata terhadap perlakuan lainnya. Perlakuan interval penyiraman memberikan pengaruh sangat nyata pada peubah kadar hara P, K, Mn pucuk dan N, P, Mn akar serta serapan hara N, P, K, Mn pucuk dan akar.

Tabel.1 Rekapitulasi hasil sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap kadar dan serapan hara bibit *P. mooniana* umur 5 bulan.

Perlakuan (Treatment)	Parameter Pengamatan (Observation Parameters)							
	Kadar hara Pucuk (Nutrient levels shoot)				Kadar hara AkAr (Nutrient levels root)			
	N	P	K	Mn	N	P	K	Mn
A (FMA)	tn	**	**	**	**	**	tn	**
B (PENYIRAMAN)	tn	**	**	**	**	**	tn	**
(A*B)	tn	**	**	**	tn	**	**	**
KK(%)	19,47	5,36	6,48	13,27	8,99	6,06	17,23	8,78
Perlakuan (Treatment)	Serapan hara Pucuk (Nutrient uptake shoot)				Serapan hara AkAr (Nutrient uptake root)			
	N	P	K	Mn	N	P	K	Mn
	tn	tn	**	**	tn	**	**	**
A (FMA)	**	**	**	**	**	**	**	**
B (PENYIRAMAN)	tn	**	tn	**	tn	**	**	**
(A*B)	tn	**	tn	**	tn	**	**	**
KK(%)	17,71	3,92	12,65	13,27	23,61	6,12	20,67	17,20

tn = tidak nyata

* = Berpengaruh nyata

** = Berpengaruh sangat nyata

1. Kadar Hara dan Serapan Hara

a. Kadar hara pucuk dan akar

Hasil analisis kadar hara pucuk dan akar bibit *P. mooniana* umur 5 bulan disajikan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi FMA jenis *S. constrictum* dengan interval penyiraman setiap hari meningkatkan kadar hara P pucuk. Perlakuan kombinasi *S. constrictum* dengan interval penyiraman setiap hari tidak berbeda nyata dengan interval penyiraman setiap 2 hari sekali, serta perlakuan interaksi *C. etunicatum* dengan penyiraman setiap 2 hari sekali dan berbeda nyata dengan perlakuan interaksi lainnya.

Bibit *P. mooniana* tanpa FMA pada kondisi interval penyiraman setiap hari, memiliki kadar hara K pucuk tinggi dan tidak berbeda nyata dengan interval penyiraman setiap 2 dan 3 hari sekali, serta di perlakuan *C. etunicatum* dan *S. constrictum* pada interval penyiraman setiap 3 hari sekali. Bibit *P. Mooniana*

2 hari sekali serta pada perlakuan FMA jenis *C. etunicatum* dengan interval penyiraman setiap 2 dan 3 hari sekali, namun berbeda terhadap perlakuan lainnya.

Bibit *P. mooniana* yang diinokulasi FMA jenis *S. constrictum* dengan interval yang diinokulasi FMA jenis *S. constrictum* dengan interval penyiraman setiap 3 hari sekali dapat meningkatkan kadar hara Mn pucuk dan tidak berbeda nyata dengan interval penyiraman setiap penyiraman setiap hari sekali dapat meningkatkan kadar hara P akar dan tidak berbeda nyata dengan interval penyiraman setiap 2 hari sekali, serta pada perlakuan FMA jenis *C. etunicatum* dan kontrol setiap hari dan 2 hari sekali, namun berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya.

Bibit *P. mooniana* tanpa FMA pada interval penyiraman setiap 3 hari sekali dapat meningkatkan kadar hara K akar dan tidak berbeda nyata dengan interval penyiraman setiap hari pada FMA jenis *C. etunicatum*, namun berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Pengaruh Perlakuan Kombinasi Jenis FMA dan waktu penyiraman terhadap kadar hara P, K, Mn pucuk dan akar bibit *P. mooniana* umur 5 bulan

Inokulasi FMA (A)	Interval Penyiraman (B)	Kadar Hara Pucuk			Kadar Hara Akar		
		P	K	Mn	P	K	Mn
Kontrol (Control)	1 Hari	1722,00b	1,2766a	98,00b	1656,66a	0,33b	32,66c
	2 Hari	1531,00b	1,2600a	72,33b	1460,66a	0,46b	78,00a
	3 Hari	1056,00c	1,1666ab	100,33b	1230,66b	0,81a	62,00ab
<i>C. etunicatum</i>	1 Hari	1307,66bc	1,0433b	77,33b	1091,00b	0,63ab	86,66a
	2 Hari	1903,66ab	0,9860bc	118,66ab	1435,33ab	0,48b	43,33c
	3 Hari	1290,00bc	1,1133ab	137,00ab	863,00bc	0,37b	44,00bc
<i>S. constrictum</i>	1 Hari	2051,00a	0,6833c	91,00b	1660,33a	0,54b	65,66b
	2 Hari	1837,00ab	0,9766bc	138,00ab	1390,33ab	0,48b	60,33b
	3 Hari	1254,00bc	1,1666ab	152,00a	834,66bc	0,41b	39,66c

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan ($\alpha=0,5\%$), A (Mikoriza), B (Interval Penyiraman).

Bibit *P.mooniana* yang diinokulasi FMA jenis *C. etunicatum* pada interval penyiraman setiap hari dapat meningkatkan kadar hara Mn akar dan tidak berbeda nyata pada interval penyiraman setiap 2 dan 3 hari sekali pada kontrol, serta berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya.

b. Serapan hara pucuk dan akar

Hasil analisis serapan hara pucuk dan akar bibit *P. mooniana* umur 5 bulan disajikan pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa inokulasi FMA jenis *C.etunicatum* dengan interval penyiraman setiap 2 hari sekali mampu meningkatkan serapan hara P pucuk dan akar dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan FMA jenis *S. constrictum* pada interval penyiraman setiap 2 hari sekali serta perlakuan kontrol dan berbeda nyata dengan setiap 3 hari sekali mampu

meningkatkan serapan hara Mn pucuk, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan interval penyiraman setiap 2 dengan perlakuan lainnya. Pada bibit *P. mooniana* yang diinokulasi FMA jenis *S. constrictum* pada interval penyiraman hari sekali dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Bibit *P. mooniana* tanpa FMA pada interval penyiraman setiap 3 hari sekali dapat meningkatkan serapan hara K akar dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan FMA jenis *C. etunicatum* pada interval penyiraman setiap 2 hari sekali, namun berbeda nyata terhadap perlakuan interval penyiraman lainnya. Bibit *P. Mooniana* tanpa FMA pada interval penyiraman setiap 2 hari sekali dapat meningkatkan serapan hara Mn akar dan tidak berbeda nyata dengan interval penyiraman setiap 3 hari sekali, namun berbeda nyata terhadap perlakuan interval penyiraman lainnya.

Tabel 3. Pengamatan Pengaruh Perlakuan Kombinasi Jenis FMA dan waktu penyiraman terhadap serapan hara P, Mn pucuk dan P, K, Mn akar bibit *P. mooniana* umur 5 bulan.

Inokulasi FMA (A)	Interval Penyiraman (B)	Serapan hara Pucuk		Serapan hara AkAr		
		P	Mn	P	K	Mn
Kontrol	1 Hari	1614,76c	93,50c	845,90b	0,17c	18,56c
	2 Hari	2570,23b	127,03c	1033,86a	0,35c	60,76a
	3 Hari	2019,46b	117,10bc	975,70ab	0,62a	53,03ab
<i>C.etunicatum</i>	1 Hari	935,00d	56,70c	334,83c	0,18c	28,23b
	2 Hari	3113,50a	202,73b	1171,63a	0,40ab	35,73b
	3 Hari	1975,10b	203,50b	622,33c	0,29b	33,66b
<i>S.constrictum</i>	1 Hari	1302,06cd	59,53c	790,83b	0,26b	32,13b
	2 Hari	3060,63a	237,16a	1090,16a	0,35b	43,63b
	3 Hari	1951,73bc	246,03a	652,90c	0,33b	33,76b

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan ($\alpha=0,5\%$), A (Mikoriza), B (Interval Penyiraman).

c. Perlakuan inokulasi FMA dan interval penyiraman terhadap kadar hara N, P, K, Mn pucuk dan akar

Hasil analisis pengaruh perlakuan inokulasi FMA terhadap kadar hara N, P, K, Mn pucuk dan akar bibit *P. Mooniana* umur 5 bulan disajikan pada tabel 4. Tabel 4 menunjukkan bahwa, secara mandiri inokulasi FMA efektif meningkatkan kadar hara P, K, Mn pucuk serta N, P akar dan tidak efektif meningkatkan kadar hara N pucuk serta K, Mn akar. Bibit *P. Mooniana* umur 5 bulan yang di inokulasi FMA jenis *S. constrictum*, efektif meningkatkan kadar hara P pucuk. Secara mandiri, interval penyiraman efektif meningkatkan kadar hara P, K, Mn pucuk serta N, P, Mn akar dan tidak efektif meningkatkan kadar hara N pucuk serta K akar. Bibit *P. mooniana* umur 5 bulan dengan interval penyiraman 2 hari sekali efektif meningkatkan kadar hara P pucuk.

d. Perlakuan inokulasi FMA dan interval penyiraman terhadap serapan hara N, P, K, Mn pucuk dan akar

Hasil analisis pengaruh perlakuan inokulasi FMA terhadap serapan hara N, P, K, Mn pucuk dan akar bibit *P. Mooniana* umur 5 bulan disajikan pada tabel 5. Tabel 5 menunjukkan bahwa, secara mandiri inokulasi FMA efektif meningkatkan serapan hara K, Mn pucuk serta P, K, Mn akar dan tidak efektif meningkatkan serapan hara N, P pucuk serta N akar. Bibit *P. Mooniana* umur 5 bulan yang di inokulasi FMA jenis *S. constrictum*, efektif meningkatkan serapan hara P pucuk.

Secara mandiri, interval penyiraman efektif meningkatkan serapan hara N, P, K, Mn pucuk dan akar. Bibit *P. mooniana* umur 5 bulan dengan interval penyiraman 2 hari sekali efektif meningkatkan serapan hara P pucuk.

Tabel 4. Pengamatan perlakuan secara mandiri jenis FMA lokal dan Interval penyiraman kadar hara N, P, K, Mn Pucuk dan Akar *P. mooniana* umur 5 bulan.

Perlakuan	Kadar hara Pucuk				Kadar hara Akar			
	N	P	K	Mn	N	P	K	Mn
Inokulum FMA (A)								
Kontrol (Control)	1,88	1436,33b	1,23a	90,22c	1,62b	1449,33a	0,53a	7,55a
<i>C. etunicatum</i>	1,96	1500,44b	1,04b	111,00b	1,63b	1129,78c	0,49b	8,00a
<i>S. constrictum</i>	1,87	1714,11a	0,94c	127,00a	1,98a	1295,11b	0,48a	5,22a
Interval penyiraman (B)								
Setiap hari	1,68	1693,56a	1,00c	88,77c	1,62b	1469,33a	0,50a	1,66a
Setiap 2 hari	2,00	1757,22a	1,07b	109,66b	1,93a	1428,78a	0,47a	0,55a
Setiap 3 hari	2,02	1200,11b	1,14a	129,77a	1,69b	976,11b	0,53a	8,55b

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan ($\alpha=0,5\%$), A (Mikoriza), B (Interval Penyiraman).

Tabel 5. Pengamatan perlakuan secara mandiri jenis FMA lokal dan Interval penyiraman serapan hara N, P, K, Mn Pucuk dan Akar *P. mooniana* umur 5 bulan

Perlakuan (Treatment)	Serapan hara Pucuk (Nutrient uptake shoot)				Serapan hara AkAr (Nutrient uptake root)			
	N	P	K	Mn	N	P	K	Mn
Inokulum FMA (A) (Inoculation AMF) (A)								
Kontrol (Control)	2,82	2068,16ab	1,87a	132,54c	1,14b	951,82a	0,43a	44,12a
<i>C. etunicatum</i>	2,72	2007,87b	1,42b	154,31b	1,07b	709,60c	0,29b	32,54b
<i>S. constrictum</i>	2,54	2104,81a	1,29b	180,91a	1,37a	844,63b	0,31ab	36,51b
Interval penyiraman (B) (Watering Intervals) (B)								
Setiap hari	1,36b	1283,94c	0,83b	69,91b	0,72b	657,29c	0,20b	26,31c
Setiap 2 hari	3,36a	2914,79a	1,82a	188,97a	1,54a	1098,56a	0,37a	46,71a
Setiap 3 hari	3,37a	1982,10b	1,93a	208,87a	1,32a	750,31b	0,41a	40,15b

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan ($\alpha=0,5\%$), A (Mikoriza), B (Interval Penyiraman).

B. Pembahasan

Kadar dan serapan hara bibit *P. mooniana* berbeda pada berbagai jenis FMA dan interval penyiraman. Interaksi FMA jenis *S. constrictum* dengan interval penyiraman setiap hari meningkatkan kadar hara P pucuk dan akar. Sedangkan FMA jenis *C. etunicatum* dengan interval penyiraman setiap 2 hari sekali meningkatkan serapan hara P pucuk dan akar.

Setiap jenis FMA memiliki kemampuan menyerap hara yang berbeda (Delvian, 2003) dan berperan penting terhadap pertumbuhan tanaman, pada kondisi cekaman kekeringan (Rapparini dan Penuelas 2014). Kemampuan setiap jenis FMA untuk menyerap hara dan mineral pada kondisi kekeringan berbeda-beda, terbukti pada penelitian Essahibi (2017) bahwa FMA jenis *Funneliformis mosseae* efektif meningkatkan toleransi Carob (*Ceratonia siliqua*) terhadap kekeringan. Pada kondisi kekeringan, mikoriza dapat meningkatkan pertumbu-

han dan serapan hara tanaman. Pertumbuhan merupakan proses kehidupan tanaman yang mengakibatkan perubahan ukuran tanaman semakin besar, sedangkan serapan hara merupakan jumlah hara yang masuk kedalam tanaman.

Cekaman kekeringan pada tanaman, dapat menurunkan pertumbuhan dan fotosintesis yang disebabkan oleh penutupan stomata (Taiz dan Zeiger, 1998 dalam Sopandie, 2013). Hasil penelitian Liu (2015), bahwa tanaman bermikoriza memiliki tingkat fotosintesis dan kemampuan buka tutup stomata atau konduktansi stomata yang lebih tinggi dibanding tanaman non mikoriza. FMA membantu tanaman pada kondisi kekeringan dengan meningkatkan toleransi terhadap kekeringan, perolehan nutrisi, pengurangan stress oksidatif, efisiensi penggunaan air dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Al-karaki, 2003). Hasil penelitian ini, sejalan dengan penelitian Mirshad, (2016) yang menyatakan bahwa simbiosis FMA meningkatkan toleransi kekeringan,

diantaranya pada tanaman *S. arundinaceum* (Mirshad, 2016), bibit cemara laut *C. equisetifolia* (Zhang et al. 2010; Mirshad, 2016), meningkatkan penyerapan mineral natrium (N), kalium (K) (Ouledari, 2018), fosfor (P) (Artursson et al. 2006) dan mangan (Mn) (Lehmann dan Rilling, 2015 dalam Ouledali, 2018), mengurangi efek stres kekeringan tanaman gandum *Triticum* dan mengurangi efek buruk dari tekanan air pada pertumbuhan tanaman hias *Antirrhinum majus L.* (Asrar et al. 2012 dalam Mirshad, 2016), serta meningkatkan pertumbuhan jeruk ponsil *Poncirus trifoliata* (Wu et al. 2004 dalam Roy dan Basu, 2009), gamal *Gliricidia sepium* (Fagbola, 2001).

Toleransi kekeringan tanaman tidak terlepas dari peranan mikoriza dalam menyerap unsur P yang tinggi. Sejalan dengan penelitian Karyaningsih (2009) bahwa FMA mampu meningkatkan serapan P semai *A. crassna*. Paul dan Clark (1996), menyatakan bahwa penyerapan unsur hara P yang tinggi oleh tanaman akan meningkatkan toleransi tanaman terhadap kekeringan. Selain itu, inokulasi FMA meningkatkan serapan P pada media tanah serpentine (Doubkova, 2013), inceptisol maupun tanah pascatambang nikel (Husna, 2010; Iskandar, 2010 dalam Husna, 2015). Meningkatnya penyerapan unsur hara P oleh FMA maka dampak stres kekeringan pada tanaman akan berkurang (Dighton, 2003).

Interaksi FMA jenis *S. constrictum* dengan interval penyiraman setiap 2 dan 3 hari sekali meningkatkan serapan Mn pucuk dan akar, sedangkan Interaksi FMA jenis *S. constrictum* dengan interval penyiraman setiap 3 hari sekali meningkatkan kadar Mn pucuk serta interaksi FMA jenis *C. etunicatum* dengan

interval penyiraman setiap hari meningkatkan kadar Mn akar.

Unsur Mangan (Mn) merupakan logam berat yang tersedia pada kondisi site yang terganggu (Husna, 2010; Leyfal et al. 1997 dalam Husna, 2015). Pada tanah masam, Mn lebih tersedia bagi tanaman, tetapi konsentrasi yang tinggi akan bersifat racun. Keracunan Mn telah ditemukan pada tanaman tembakau *Nicotiana tabacum* dan kapas *Gossypium arborens* (Marschner, 1986 dalam Munawar, 2011). Toleransi dan adaptasi tanaman terhadap kondisi site yang terganggu dapat ditingkatkan dengan inokulum FMA. Beberapa studi menyatakan bahwa jenis-jenis FMA dari lahan terkontaminasi logam memiliki toleransi dan adaptasi yang tinggi pada toksitas logam berat (Weissenhorn et al. 1994 dalam Del Val et al. 1998) melalui hifa ekstra radikal mampu meningkatkan penyerapan air dan nutrisi yang akan ditransportasi ke pucuk (fitoekstaksi) dan berkontribusi dalam imobilisasi logam berat di dalam tanah dan akar (fitostabilisasi) (Gohre dan Pazkowski, 2006; Javaid, 2011; Husna, 2015).

FMA jenis *C. etunicatum* meningkatkan kadar Mn akar pada interval penyiraman setiap hari. Merupakan salah satu jenis FMA yang cepat berkembang dan membentuk jaringan bawah tanah dengan cara melakukan penyebaran yang luas pada rizosfer kayu kuku Ingleby et al. (2007) ; Husna (2015).

Berbeda dengan unsur fosfor (P) dan Mangan (Mn), kadar kalium (K) pucuk akar dan serapan K akar lebih tinggi pada perlakuan kontrol dengan interval penyiraman setiap hari dan 3 hari sekali. Kandungan kalium yang tersedia dalam tanah beragam, mulai dari rendah hingga tinggi bergantung pada jenis tanah dan

proses alamiah yang menentukan masuk dan keluarnya kalium pada tanah (Subandi, 2013). Tanah masam dengan kompleks jerapan tanah akan didominasi oleh Al^{3+} tinggi dan ion Al-hidroksil akan mengumpul pada ruang antar lapisan mineral liat (Havlin *et al.* 2005) akibatnya K cenderung akan berada didalam larutan tanah sehingga muda tersedia bagi tanaman.

Di dalam tanah, interaksi antara K dan mineral tanah sangat menentukan ketersediaan K bagi tanaman (Munawar, 2011). Unsur K dalam larutan tanah diserap tanaman sebagai ion K^+ dan mudah tersedia bagi tanaman (Halvin, *et al.* 2005) dalam Munawar (2011). Pada kondisi cekaman kekeringan, mekanisme tanaman untuk beradaptasi yaitu dengan cara Dehydration avoidance atau kemampuan tanaman untuk memelihara potensial air agar tetap tinggi, dengan memperbaiki serapan air dan mengurangi hilangnya air meskipun pada kondisi kekeringan (Soepandie, 2014).

KESIMPULAN

Perlakuan kombinasi FMA jenis *S.constrictum* dengan interval penyiraman setiap hari meningkatkan peubah kadar hara P pucuk dan akar dan pada interval penyiraman setiap 3 hari sekali meningkatkan peubah kadar dan serapan Mn pucuk. FMA jenis *C. etunicatum* dan interval penyiraman setiap hari meningkatkan kadar Mn akar serta interval penyiraman setiap 2 hari sekali meningkatkan serapan P pada pucuk dan akar. Perlakuan terbaik adalah kombinasi FMA jenis *C. etunicatum* dan interval penyiraman setiap 2 hari sekali efektif meningkatkan serapan hara P pucuk bibit

P. mooniana umur 5 bulan. Secara mandiri perlakuan FMA jenis *S. constrictum*, efektif meningkatkan kadar dan serapan hara P pucuk dan Interval penyiraman setiap 2 hari sekali efektif meningkatkan kadar dan serapan hara P pucuk.

DAFTAR PUSTAKA

- [IUCN] International union for conservation of nature and natural resources. 2014. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2.3.
- Ai, N.S. dan Banyo, Y. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikatoe kekurangan air pada tanaman. Universitas SamRatulangi. Manado.
- Akbar, A dan Rusmana. 2013. Membangkitkan primadona yang mulia langka kayu kuku [*Pericopsis mooniana* (Thw.) Thw]. Bekanten. 1 (1): 4-6.
- Al Basri. 2008. Diversitas fungi mikoriza arbuskula (FMA) di lahan tambang PT. Inco Pomalaa Kab. Kolaka [skripsi]. Kendari (ID) : Universitas Halu Oleo.
- Al-Karaki, G. N dan Al-Raddad. 1997. Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Drought Stress on Growth and Nutrient Uptake of Two Wheat Genotypes Differing in Drought Resistance. *Mycorrhiza*. 7 : 83-88.
- Al-Karaki, G., B. McMichael • J. Zak. 2003. Field Response Of Wheat To Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Drought Stress. *Mycorrhiza*. 14:263–269.
- Artursson, V., R.D. Finlay, and J.K. Jansson. 2006. Minireview: Interactions between Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Bacteria and

- their Potential for Stimulating Plant Growth. *Environmental Microbiology* 8(1): 1–10.
- Auge RM. 2001. Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *mycorrhiza* 11:3-42.
- Bates LS, Waldren RP, Teare ID. 1973. Rapid determination of free prolin for water stress studies. *Plant Soil*.39:205-207.
- Brady, N. C. 1990. The nature and properties of soils.10th ed. Mc Millan Publ. Co. Inc. New York.
- Brundrett M, Boucher N, Dell NB, Gove T, Malajezuk N. 1994. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. *Kaipang Cina. dalam International Mycorrhizal Workshop*.
- Delvian. 2003. Keanekaragaman cendawan mikoriza arbuskula (CMA) di hutan pantai dan potensi pemanfaatannya, studi kasus di Hutan Cagar Alam Leuweung Sancang Kabupaten Garut, Jawa Barat [disertasi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Dighton, J. 2003. Fungi in ecosystem processes, p. 99-100. In: J.W. Bennett and Paul A. Lemke (Eds.). *Mycology Series*. Marcel Dekker Inc.
- Direktorat Reboisasi dan Rehabilitasi. 1979. Pedomam teknis penanaman kayu kuku (*Pericopsis mooniana* THW.). Jakarta (ID) : Penerbitan Nomor A. 32. Ditjen Kehutanan. Departemen Pertanian.
- Doubkova, P., Vlasákova, E., Sudova, R. 2013. Arbuscular mycorrhizal symbiosis alleviates drought stress imposed on *Knautia arvensis* plants in serpentine soil. *Springer Science*.
- Dwidjoseputro. 1984. Pengantar fisiologi tumbuhan. Jakarta : PT. Gramedia.
- Ekamawanti H.A., 1997. Biodiversity of arbuscular mycorrhiza fungi in peat ecosystems in west Kalimantan. *Proceedings on International Conference Mycorrhiza in Sustainable Tropical Agriculture and Forest Ecosystem. In Commemoration of 100 Years the World Pioneering Studies on Tropical Mycorrhizas in Indonesian by Professor JM Janse. 1997 27-30 Oktober. Bogor (ID): SEAMEO BIOTROP.*
- Essahibi, A., L. Benhiba., M. A. Babram., C. Ghoulam dan A. Qaddoury. 2017. Influence of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on The Functional Mechanisms Associated With Drought Tolerance in Carob (*Ceratonia siliqua* L.). *Trees*.
- Fagbola, O., O. Osonubi., K. Mulongoy dan S. A. Odunfa. 2001. Effects of Drought stress and arbuscular mycorrhiza on the growth of *gliricidia sepium* (Jacq). Walp, and *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. In *Simulated Eroded Soil Conditions. Mycorrhiza*. 11 : 215–223.
- Fauzi,A. 2008. Analisis kadar unsur hara karbon organik dan nitrogen di dalam tanah perkebunan kelapa sawit Bengkalis Riau. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- G.N. Al-Karaki A dan Al-Raddad, 1997. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress on growth and nutrient uptake of two wheat genotypes differing in drought resistance.
- Hamim, K. Ashri, Miftahudin, dan Triadiati. 2008. Analisis status air, prolin dan aktivitas enzim antioksidan beberapa kedelai toleran dan peka kekeringan serta kedelai liar. *Agrivita* 30 (30) : 201 - 210.
- Harsojuwano, BA., Arnata, IW dan Puspawati, GAKD. 2011. Rancangan

- percobaan: teori, aplikasi SPSS dan excel. Lintas kata publisng. Bali
- Husna. 2010. Pertumbuhan bibit kayu kuku [Pericopsis mooniana (Thw.)Thw] melalui aplikasi fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan ampas sagu pada media tanah bekas tambang nikel [Tesis]. Pasca Sarjana Unhalu. Kendari.
- Husna., Budi, R.S.W., Mansur, I., Kusumana, C dan Kramadibrata, K. 2014. Fungi Mikoriza arbuskula pada rizosfer [Pericopsis mooniana (Thw.)Thw]. di Sulawesi Tenggara. Berita Biologi. 13 (3): 263-273.
- Husna., Budi, R.S.W., Mansur, I dan Kusumana, C. 2015. Respon pertumbuhan bibit kayu kuku [Pericopsis mooniana (Thw.) Thw] terhadap inokulasi fungi mikoriza arbuskula lokal. Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan. 9 (3): 131-148.
- Husna., Budi, R.S.W, Mansur, I dan Kusuma, C. 2016. Growth and nutrient status of kayu kuku [Pericopsis mooniana (Thw.) Thw] with mycorrhiza in soil media of nickel of mining site. Pakistan Journal of Biological Sciences. 19 (4): 158-170.
- Husna. 2015. Budidaya dan konservasi kayu kuku. IPB Press. Bogor.
- Husna. 2015. Potensi fungi mikoriza arbuskula (fma) lokal dalam konservasi eksitu jenis terancam punah kayu kuku [Pericopsis mooniana (Thw.) Thw] [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Karyaningsih, I. 2009. Pembena tanah dan fungi mikoriza arbuskula (FMA) untuk peningkatan kualitas bibit tanaman kehutanan pada areal bekas tambang batubara. Bogor. IPB .
- Lakitan, B. 1995. Dasar-dasar fisiologi tumbuhan. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Liu X, Fan Y, Long J, Wei R, Kjellgren R, Gong C & Zhao J. 2013. Effects of soils water and nitrogen availability on photosynthesis and water use efficiency of Robinia pseudoacacia seedlings. Journal of Environmental Sciences 25(3), 585-595.
- Liu, T., M. Sheng., C.Y. Wang., H. Chen., Z. Li dan M Tang. 2015. Impact of arbuscular mycorrhizal fungi on the growth, water status, and photosynthesis of hybrid poplar under drought stress and recovery. Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi China.
- Lubis AM, Amran AG, Pulung MA, Nurhayati H. 1996. Pupuk dan pemupukan. Universitas Islam Nusantara Medan.
- Leiwakabessy FM, Suwarno, Wahjudi UM. 2003. Kesuburan tanah. Bogor : Fakultas Pertanian Bogor.
- Leiwakabessy, F.M. dan A. Sutandi. 2004. Bahan kuliah pupuk dan pemupukan. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mahmuddin. 2009. Cekaman pada makhluk hidup. <http://mahmuddin.wordpress.com/2009/10/16>. Diakses tanggal 1 November 2011.
- Mirshad, P. P dan J. T. Puthur. 2016. Arbuscular Mycorrhizal Association Enhances Drought Tolerance Potential of Promising Bioenergy Grass (*Saccharum arundinaceum* Retz.). Environ Monit Assess. 188:425.
- Mohammadkhani, N. and R. Heidari. 2008. Water stress induced stomatal closure in two maize cultivars. R. J. Bio. Sci. 3 (7) : 750 - 754.

- Morgan, J.M. 1984. Osmoregulation and water stress in higher plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 35 : 299-319.
- Munawar, A. 2011. Kesuburan tanah dan nutrisi tanaman. Bogor. IPB Press
- Neumann, P.M., H. Azaizen and D. Leon. 1994. Hardening of root cell walls. A growth inhibitor response to salinity stress. *Plant Cell Env.* 17 : 303309
- O'connor, P.J., Smith, SE dan Smith, FA. 2001. Arbuscular mycorrhizal associations in the southern Southern Simpson desert. *Aust J Bot.* 49:493–499.
- Omid H. 2010. Changes of prolin content and activity of antioxydative enzymes in two genotype under drought stress. *American Journal of plant physiology* 5 (6): 388-349.
- Ouledali, S., M. Ennajeh., A. Zrig., S. Gianinazzi dan H. Khemira. 2018. Estimating the contribution of arbuscular mycorrhizal fungi to drought tolerance of potted olive trees (*Olea europaea*). *Acta Physiologiae Plantarum*. Springer, Kraków. 40-81.
- Pandit, I.K.N. 2005. karakteristik struktur anatomi kayu kuku (*Pericopsis mooniana* Thwaiters.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*. 3(1):1-5.er
- Peterson, R.I., Hugues, B., Massicotte., Lewis, H and Melville. 2004. Mycorrhizas anatomy and cell biology. *Nasional Research of Canada*. NRC research press.
- Purba,P,R,O., Rahmawati,N., Kardhinata,E,H., Sahar,A. 2014. Efektifitas beberapa jenis fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan tanaman karet (*Hevea brassiliensis* Muell. Arg.) di pembibitan. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. Vol.2, No.2. Fakultas Pertanian, USU, Medan.
- Rhodes, D. 2009. Proline, Ornithin and arginine metabolism main pathway of proline synthesis in higher plants. *Department of Horticulture and Landscape Architecture*. Purdue University, West Lafayette.
- Rosawanti,P., Ghulamahdi,M dan Khumaida,N. 2015. Respon anatomi dan fisiologi akar kedelai terhadap cekaman kekeringan. *Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor*. Bogor.
- Roy, B., Basu, A, K. 2009. Abiotic stress tolerance in crop plants breeding and biotechnology. *Pitam Pura New Delhi*. NIPA
- Sana'a. A. 2003. Pengembang Jati muna dengan mikoriza. <http://www.sinarharapan.com/sh06.html>. [23 Juni 2007].
- Safrianti. 2012. Respon Pertumbuhan jabon terhadap sumber benih dan dosis pupuk yang berbeda pada daerah bekas tambang batubara di PT Kaltim Prima Coal Sangatta Kalimantan Timur. *Institut Pertanian Bogor*.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1992. *Plant physiology*. 4rd Ed. Wadsworth Publishing Company. California.
- Schubler dan Walker. 2010. The glomeromycota. a species list of with new families and new genera, 56. *The Royal Botanic Garden Edinburgh, The Royal Botanic Garden Kew, Botanische Staatssammlung Munich, and Oregon State University*.
- Smith, S.E. and Read, D.J. 2008. *Mycorrhizal symbiosis*. third ed. Academic Press. New York (US).
- Soepardi G. 1983. Sifat dan ciri tanah. *Bogor : Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian IPB*.

- Sopandie, D. 2013. Fisiologi adaptasi tanaman terhadap cekaman abiotik pada agroekosistem tropika. IPB Press. Bogor.
- Sutisna, U., Kalima, T dan Purnadjaja. 1998. Pedoman pengenalan kayu kuku hutan di indonesia. Yayasan PROSEA, Bogor dan Pusat Diklat Pegawai dan SDM Kehutanan. Bogor.
- Verslues, P.E., M. Agarwal, S. Katiyar, A.L. J. Zhu and J.K. Zhu. 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. *The Plant Journal*. 45: 523-539.
- Wang, X., Pan, Q., Chen, F., Yan, X dan Liao, H. 2005. Effects of co-inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobia on soybean growth as related to root architecture and availability of N and P. *Mycorrhiza*. 21:173-181.
- Wangiyana, W., Megawati, S., dan Hanafi, A., 2007. Respon tanaman kedelai terhadap inokulasi fungi mikoriza arbuskular dan pupuk daun organik. *Agroteksos* 17(3).
- Waryono, T. 2000. Upaya pemberdayaan masyarakat dalam pelestarian hutan sebagai pencegah pemanasan global. Universitas Indonesia
- Zubek S, Turnau K, Tsimilli-Michael M, Strasser RJ. 2009. Response of endangered plant species to inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi and soil bacteria. *Mycorrhiza*. 19:113-123.
-



KUALITAS ARANG AKTIF PADA TIGA JENIS LIMBAH KAYU UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS AIR SUMUR BOR

(Activated Charcoal Quality in Three Type of Wood Waste to Improve Water Quality)

Alpian, Robekka, Sarinah, Nuwa, Desi Natalia Koroh, Wahyu Supriyati

*Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya,
Jl. Yos Sudarso Kampus UPR, Palangka Raya, 73111, Kalimantan Tengah
CP: Alpian, email: alpian@for.upr.ac.id*

ABSTRACT

Wood processing industry waste consists of waste produced by the plywood industry, sawing and woodworking consisting of ends, blades, peelings, chips and sawdust. The use of wood waste is not utilized by the furniture industry and one of the solutions to its utilization by processing wood waste into activated charcoal. Activated charcoal can be made from all carbon-containing materials both organic and inorganic provided that the material is porous. Bangkirai, Rengas and Sengon wood waste as materials used in this study were carbonized first then activated charcoal. The quality test of activated charcoal carried out includes yield, air content, ash content, volatile matter content, carbon content, absorption of benzene, absorption of iodine and absorption of methylene blue. Overall, the results of testing the quality of activated charcoal did not all meet the requirements of SNI 06-3730-1995. The quality of activated charcoal from Rengas wood has the best quality (>456.59 mg /g) of all needs because the highest iodine absorption capacity according to Kimia Farma (KF) standards requires (> 426.5 mg/g). Rengas wood activated charcoal to bore wells improves the quality of drinking water No. 416/Menkes / Per/IX /1990 except turbidity.

Keywords : Active Charcoal, Bangkirai Wood Waste, Rengas, Sengon, Drilled Well Water.

PENDAHULUAN

Air sumur bor tidak dapat digunakan sebagai air yang layak minum, tanpa diberi perlakuan khusus, karena air sumur bor umumnya bila ditinjau secara kasat mata atau dari segi fisik khususnya di Kota Palangka Raya, memiliki sifat fisik air, berwarna dan berbau serta adanya endapan di tempat penampungan karena

Kota Palangka Raya merupakan daerah hidrologi gambut yang tingkat kemasaman tinggi dengan $\text{pH} < 7$, yang berpengaruh terhadap kualitas air sumur bor. Dibutuhkan teknologi yang dapat membantu dan mencari solusi sehingga kualitas air sumur bor meningkat, bahkan layak minum. Solusi yang dapat dikembangkan diantaranya dengan metode adsorpsi. Metode ini memiliki

kelebihan dari metode yang lain karena prosesnya yang lebih sederhana, biayanya relatif murah, ramah lingkungan, tidak adanya efek samping dan zat beracun. Arang aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung karbon baik organik maupun anorganik dengan ketentuan bahan tersebut berpori, bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa limbah pengolahan kayu. Limbah kayu Bangkirai, Rengas, Sengon dipilih karena salah satu daerah penyebaran ketiga jenis kayu tersebut terdapat di Kalimantan, dan tumbuh baik di lahan gambut. Industri mebel di Palangka Raya mengolah kayu Bangkirai, Rengas dan Sengon menjadi produk seperti meja, kursi, lemari, pintu, jendela dan kayu pertukangan. Penggunaan limbah kayu tersebut tidak dimanfaatkan oleh industri mebel, dan apabila dimanfaatkan untuk pembuatan arang aktif akan memberikan nilai tambah dan nilai ekonomis. Faktor penting yang perlu diperhatikan dalam pengolahan arang aktif adalah pemilihan bahan baku, selain pori yang dikandung dalam suatu kayu, berat jenis kayu juga akan mempengaruhi daya serap arang aktif. Tingkatan berat jenis dari yang rendah sampai yang tinggi tersebut nantinya akan dibandingkan kualitasnya. Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan uji kualitas arang aktif tiga jenis limbah kayu, Sengon, Rengas dan Bangkirai untuk meningkatkan kualitas air sumur bor sehingga layak minum dengan metode fisika.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah limbah kayu Sengon

(*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) yang diperoleh dari Jl. Manduhara, Kelurahan, Kereng Bangkirai, Kecamatan Sebangau Kota Palangka Raya, unit penggergajian skala mikro. Selanjutnya Kayu Rengas (*Gluta* spp) dan Bangkirai (*Shorea laevifolia* Endert) diperoleh dari jl. Temanggung tilung 21 mebel Indah Jaya, Kota Palangka Raya.. Air sumur bor, diperoleh dari Jl. G. Obos V, Kota Palangka Raya, kedalaman sumur bor 12m. Bahan kimia yang digunakan diantaranya larutan Iodium (I_2) 0,1 N, natrium tio-sulfat 0,1 N, larutan natrium tio-sulfat 0,104 N, larutan metilen biru. Alat yang dipergunakan dalam penelitian adalah *retort* listrik kapasitas 10 kg untuk pembuatan arang, *furnace thermoline*, saringan (40 dan 60 mesh), timbangan analitik, oven, desikator, labu ukur, biuret, kompor listrik, corong, ember, plastik klip, cawan porselin, pipet godok, saringan, spektrofotometer, *blender* dan kertas saring.

Cara Pengambilan Sampel

Serbuk yang digunakan adalah limbah kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) kayu Rengas (*Gluta* spp), Bangkirai (*Shorea laevifolia* Endert). Serbuk kayu yang dikumpulkan berupa sisa serbuk olahan kayu yang baru saja diolah kemudian limbah hasil olahan penggergajian yang tidak digunakan dikumpulkan untuk dijadikan sebagai bahan baku arang aktif. Limbah yang dikumpulkan sebanyak dua karung (karung beras 10 kg) untuk setiap jenis kayu. Selanjutnya sampel air sebanyak 3 liter dari sumur bor . Sampel air diambil dari kran/mulut pompa tempat keluarnya air, pengambilan sampel di lakukan 5 menit setelah air mulai dikeluarkan, bertujuan untuk mengeluarkan partikel

mengendap didalam air ketika air tidak digunakan sehingga tidak mengurangi keaslian sumur.

Pembuatan Arang

Limbah kayu yang telah mencapai kadar air kering udara \pm 10-18 % (Kasmudjo, 2010) ditimbang beratnya kemudian dimasukkan kedalam alat pengarangan dengan suhu 500°C selama 60 menit, setelah suhu mencapai didinginkan selama 24 jam lalu ditimbang berat arang nya.

Pembuatan Sampel Arang Aktif

Arang serbuk yang telah dihasilkan dari proses karbonisasi, ditumbuk terlebih dahulu untuk memudahkan penyaringan dan permukaan arang aktif semakin luas. Selanjutnya disaring menggunakan ayakan lolos 40 mesh dan tertahan di 60 mesh.

Pengaktifan Arang

Pengaktifan arang (aktivasi) dengan memasukkan arang ke dalam furnace thermoline dimulai dengan suhu 0°C hingga suhu aktivasi mencapai 900°C setelah suhu tercapai dibiarkan selama 1 jam lalu furnace thermoline dimatikan.

Pengujian Mutu Arang Aktif

Serbuk arang yang sudah diaktivasi didinginkan. Arang aktif dianalisis rendemen (SNI, 1995), kadar air (ASTM D-3173), kadar zat mudah menguap, (ASTM D-3175), kadar abu (ASTM D-3174) dan kadar karbon terikat (ASTM-D 3172). Analisa daya serap terhadap benzene (SNI, 1995), daya serap terhadap biru metilen (SNI, 1995), daya serap terhadap iodium (SNI, 1995).

Analisis Data

Analisis data menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan satu faktor (Hanafiah,1993) dengan 3 taraf uji yang terdiri dari limbah kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen), Rengas (*Gluta* spp), Bangkirai (*Shorea laevifolia* Endert). Pengujian kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat dilakukan 5 kali pengulangan sedangkan pengujian terhadap daya serap benzene, daya serap terhadap iodium dan daya serap biru metilen dilakukan 3 kali pengulangan. Hasil analisis varian jika berbeda nyata dilakukan uji lanjut BNJ (Beda Nyata Jujur).

Aplikasi Arang Aktif untuk Meningkatkan Kualitas Air

Arang aktif yang digunakan adalah arang aktif yang memiliki daya serap iodium tertinggi (Alpian, 2014). Dengan komposisi campuran 1 gram arang aktif (tertahan 60 mesh) ke dalam 100 ml, larutan tersebut diaduk sampai homogen, dibiarkan selama 1 jam, lalu disaring dengan kertas saring. Air yang tersaring (diberi perlakuan arang aktif) dibandingkan kualitas airnya dengan air (tidak diberi arang aktif (Sujarwo, 2007). Parameter yang diuji adalah sifat fisika air (warna dan kekeruhan) dan sifat kimia air (pH, kesadahan, kadar besi dan kadar mangan. Pengujian kualitas air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/Menkes/Per/IX/1990.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Arang Aktif

Nilai kualitas arang aktif yang diuji meliputi rendemen, kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu, kadar karbon terikat, daya serap terhadap benzena, daya serap terhadap iodium dan daya serap

terhadap biru metilen. Rekap hasil pengujian disajikan pada Tabel 1. Arang aktif yang nilai daya serap tertinggi (456,59 mg/g) diaplikasikan untuk meningkatkan kualitas air, yaitu air dari sumur bor kota Palangka Raya dengan hasil analisis disajikan dan terlihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil pengujian rendemen, kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu, kadar karbon terikat, daya serap terhadap benzene, daya serap terhadap iodium, daya serap terhadap biru metilen dari arang aktif limbah kayu bangkirai, rengas, rengon dan standarisasi arang aktif

Parameter	Perlakuan			Standar	
	Bangkirai	Rengas	Sengon	KM	SNI
Rendemen (%)	74,38	72,45	49,46	-	
Kadar Air	2,80	1,70	2,40	≤7,09	≤ 15 %
Kadar Zmm (%)	3,32	6,52	5,82	≤52	≤ 25 %
Kadar Abu (%)	4,00	3,20	4,00	≤11,73	≤ 10 %
Kadar Karbon Terikat (%)	91,11	90,99	87,71	≥35,89	≥ 65 %
Daya Serap Benzene	13,40	11,80	27,60	≥6,86	≥ 25 %
Daya Serap Iodium	393,77	456,59	403,80	≥426,5	≥ 750 mg/m
Daya Serap Biru Metilen	129,07	125,40	146,71	≥124,9	≥ 120 mg/g

Sumber : Dewan Standarisasi Nasional (1995)

Tabel 2. Analisis Peningkatan Kualitas Air Sebelum dan Sesudah Diaplikasikan dengan Arang Aktif

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian		Baku Mutu
			Sebelum	Sesudah	SNI
1	Kekeruhan	NTU	3,00	10,05	5
2	Warna	TCU	29,4	7,19	15
3	Besi (Fe)	mg/l	0,729	0,055	0,3
4	Mangan (mn)	mg/l	<0,0123	<0,012	0,1
5	Kesadahan Total	mg/l	<6,72	17,1	500
6	Ph		4,32	6,22	6,5-8,5

Ket : Arang Aktif = Arang Aktif Limbah Penggergajian Kayu Rengas
 Baku Mutu = Permenkes No : 416/Menkes/Per/IX/1990

Rendemen

Rendemen kayu Bangkirai lebih tinggi dibandingkan dengan kayu lainnya yaitu 74,38 %. Tingginya nilai rendemen arang aktif diduga karena perbedaan berat jenis kayu, dimana kayu Bangkirai memiliki berat jenis paling tinggi yaitu 0,91 % selanjutnya Rengas 0,46 % dan Sengon 0,34 % sehingga penyusutan saat proses karbonisasi dan aktivasi berlangsung lebih lambat dibanding kayu dengan berat jenis rendah. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Pari (1996) bahwa makin tinggi berat jenis kayu maka rendemen arang yang dihasilkan makin besar. Faktor yang mempengaruhi Rendemen arang dan arang aktif adalah spesies kayu dan ukuran kayu, sistem karbonisasi, waktu pemrosesan dan suhu akhir (Fengel & Wegener, 1995).

Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui sifat higroskopis arang aktif terhadap air. Hasil penelitian menunjukkan kadar air tiap jenis kayu berbeda beda. kayu Bangkirai memiliki nilai kadar air tertinggi dibanding kayu lainnya yaitu sebesar 2.80 %.

Target kisaran hasil pengujian kadar air arang aktif pada penelitian memenuhi standar SNI yang ada, yaitu maksimal 15%. Analisis varian menunjukkan bahwa interaksi ketiga jenis perlakuan tidak memberikan pengaruh yang signifikan yaitu $F_{hitung} = 0,52 < F_{tabel} = 3,89$. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan jenis Kayu tidak berpengaruh terhadap kadar air arang aktif. Rendahnya kadar air arang aktif pada arang aktif Kayu Rengas di duga karena, kadar air sampel pada arang aktif Kayu Rengas terlebih dahulu menguap dibanding kayu lainnya (Pari *et al.* 2006),

nilai kadar air yang kecil disebabkan oleh banyaknya kandungan air dalam bahan yang keluar pada saat proses aktifasi dengan furnace.

Kadar Abu

Kadar abu arang aktif pada penelitian ini berkisar antara 3,20%-4,00% dan telah memenuhi standar SNI dengan kisaran ≤ 10 %. Kandungan abu yang tinggi dapat menurunkan nilai karbon terikat arang, sehingga kualitas arang tersebut menurun.

Analisis varian menunjukkan ketiga jenis. Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang signifikan dimana $F_{hitung} = 0,8101266 < F_{tabel} = 3,89$, hal ini berarti perbedaan jenis kayu tidak berpengaruh terhadap nilai kadar abu arang aktif. tingginya kadar abu arang aktif Kayu Bangkirai dan Kayu Sengon di pengaruhi oleh kandungan silika dalam Kayu. Kandungan silika yang tinggi pada suatu Kayu maka kadar abu yang dihasilkan saat proses karbonisasi dan aktivasi juga tinggi. Pernyataan tersebut di dukung oleh pendapat Masturin (2002), salah satu penyusun unsur abu adalah silika yang berpengaruh kurang baik terhadap arang yang dihasilkan. Kandungan silika tertinggi terdapat pada Kayu Sengon yaitu 0,50 % selanjutnya Kayu Bangkirai 0,40 % dan terendah terdapat pada Kayu Rengas yaitu sebesar 0,1 % dan berhubungan linear terhadap kadar abu yang diperoleh dari hasil penelitian.

Kadar Zat Mudah Menguap

Pengujian kadar zat mudah menguap bertujuan untuk mengetahui jumlah zat atau senyawa yang belum menguap pada proses karbonisasi, tetapi menguap pada

suhu 900°C. Kisaran kadar zat mudah menguap 3.32% sampai 6.52% dan telah memenuhi target yang diinginkan serta standar kualitas arang aktif SNI No. 06-3730-95, yaitu maksimal 25%. Setelah dilakukan analisis varian menunjukkan ketiga jenis perlakuan tidak memberikan pengaruh yang signifikan yaitu $F_{hitung} = 2,22 < F_{Tabel 5\%} = 3.89$, hal ini menunjukkan perbedaan jenis kayu. Rendahnya kadar zat mudah menguap yang dihasilkan diduga permukaan arang aktif sudah tidak mengandung bahan-bahan yang mudah menguap seperti CO₂, CO, CH₄ dan H₂ karena sudah menguap pada waktu aktivasi (Pari, 1999).

Kadar Karbon Terikat

Nilai kadar karbon terikat terhadap semua perlakuan telah memenuhi standar arang aktif SNI No. 06-3730-95, yakni 65%. Analisis varian menunjukkan ketiga jenis perlakuan tidak memberikan pengaruh yang signifikan yaitu $F_{hitung} = 3,29 < F_{Tabel 5\%} = 3.89$, hal ini berarti pada perbedaan jenis kayu tidak berpengaruh terhadap nilai kadar karbon terikat arang aktif yang dihasilkan. Kadar karbon terikat arang aktif dipengaruhi kadar abu dan kadar zat mudah menguap yang dihasilkan. Kadar abu dan kadar zat terbang yang rendah menghasilkan kadar karbon terikat yang tinggi. Kadar karbon terikat yang diperoleh dari hasil penelitian berkisar antara 87.17% – 91.11%. Nilai kadar karbon terikat arang aktif berhubungan dengan kandungan karbon murni yang terikat dalam arang aktif setelah proses aktivasi. Tingginya kadar karbon terikat arang aktif pada kayu Bangkirai dipengaruhi oleh kadar selulosa yang terkandung dalam bahan baku. Kandungan selulosa tertinggi terdapat pada kayu Bangkirai 52,9 % dan terendah

terdapat pada kayu Sengon yaitu 46,62 % hal ini berhubungan linear terhadap kadar karbon terikat yang dihasilkan, dimana kadar karbon sisa dipengaruhi oleh kadar selulosa yang lebih tinggi (Lusyani, 2011).

Daya Serap Benzene

Daya serap arang aktif terhadap benzene pada penelitian ini masih relatif rendah. Hasil penelitian menunjukkan, arang aktif kayu Sengon memiliki daya serap benzene paling tinggi dan memenuhi SNI dari kayu lainnya yaitu sebesar 27,6%, selanjutnya kayu Bangkirai sebesar 13,4% dan Sengon 11,8% tidak memenuhi SNI namun memenuhi standar Kimia Farma yang mensyaratkan daya serap benzene $\geq 6,86\%$. Analisis varian menunjukkan ketiga jenis perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan yaitu $F_{hitung} = 56,81 < F_{Tabel 1\%} = 10,92$. Berarti pada perbedaan jenis kayu berpengaruh terhadap nilai daya serap benzene arang aktif. Perlu dilakukan uji lanjut BNT dengan nilai KK 4,24%. Berdasarkan hasil analisis uji BNT daya serap arang aktif terhadap benzene menunjukkan bahwa daya serap arang aktif kayu Sengon berbeda sangat nyata terhadap kayu Bangkirai dan Rengas. Fenomena ini terjadi karena bobot per satu gram kayu Sengon lebih banyak dibanding kayu lainnya sehingga sifat serapannya terhadap benzene tinggi Amelia & Mufrodi (2018).

Daya Serap Iodium

Pengujian daya serap iodium bertujuan untuk mengetahui kemampuan adsorpsi dari adsorben yang dihasilkan terhadap larutan. Daya serap terhadap larutan akan menentukan kualitas arang

aktif sebagai pengadsorpsi. Ada kecenderungan bahwa semakin besar daya serapnya, semakin baik kualitas arang aktif tersebut karena menunjukkan mikropori yang terbentuk, yaitu pori yang hanya dapat dimasuki oleh molekul dengan diameter lebih kecil dari 10 Å.

Hasil penelitian (Tabel 1) menunjukkan bahwa arang aktif kayu Rengas memiliki daya serap iodium tertinggi dibandingkan dengan kayu lainnya yaitu sebesar 448,21%. Daya serap iodium berkisar antara 403,80–456,59mg/g. Daya serap iodium yang dihasilkan belum memenuhi baku mutu kualitas arang aktif SNI No.06-3730-95, yakni ≥ 750 mg/g, namun memenuhi standar Kimia Farma (KF). Nilai daya serap iodium ini lebih rendah dari hasil penelitian Alpian, dkk (2010), bahwa arang aktif dari bagian batang Gelam pada tingkat pancang, tiang dan pohon memiliki daya serap iodium berkisar dari 852,45-1375,28 mg/g. Analisis varian menunjukkan ketiga jenis perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata yaitu $F_{\text{Hitung}} = 22,29 < F_{\text{Tabel 5\%}} = 10,92$ hal ini berarti pada perbedaan jenis kayu berpengaruh terhadap nilai daya serap iodium arang aktif yang dihasilkan sehingga perlu dilanjutkan dengan uji beda pengaruh perlakuan yaitu uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa tidak semua perlakuan memberikan perbedaan yang nyata. Arang aktif kayu Rengas memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kayu lainnya namun kayu Sengon tidak berbeda nyata terhadap Bangkirai. Fenomena ini terjadi karena kadar air pada kayu Rengas rendah sehingga mengakibatkan sifat penyerapan (adsorpsi) tinggi, hal ini sesuai dengan pendapat Laos. *et al* (2016) penurunan kadar air sangat erat hubungannya dengan

temperatur. Semakin tinggi temperatur pengeringan maka semakin sedikit kadar air yang terkandung dalam arang aktif sehingga dapat menghasilkan pori yang semakin besar. Daya serap iodium tinggi yang dihasilkan kayu Rengas akan diplikasikan untuk meningkatkan kualitas air sumur bor.

Daya Serap Biru Metilen

Penetapan daya serap arang aktif terhadap biru metilen bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang aktif untuk menyerap larutan berwarna. Daya serap biru metilen yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi baku mutu kualitas arang aktif SNI No.06-3730-95, yakni ≥ 120 mg/g. Kayu Sengon memiliki daya serap arang aktif biru Metilen tertinggi dari kayu lainnya yaitu sebesar 146,7 mg/g. Analisis varian menunjukkan bahwa interaksi ketiga jenis perlakuan berpengaruh sangat nyata yaitu $F_{\text{Hitung}} = 56,81 < F_{\text{Tabel 5\%}} = 5,14$ hal ini berarti perbedaan jenis kayu berpengaruh terhadap nilai daya serap arang aktif terhadap biru metilen, sehingga harus dilanjutkan dengan uji beda pengaruh perlakuan yaitu uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Uji BNJ menunjukkan kayu sengon berbeda sangat nyata dibanding kayu lainnya, hal ini diduga karena senyawa hidrokarbon yang ada dalam arang aktif terbuang pada saat proses aktivasi sehingga arang menjadi lebih aktif dan membesarnya ukuran pori dan terbentuknya pori baru (Alpian *et al.* 2010).

Aplikasi Arang Aktif Terbaik untuk Meningkatkan Kualitas Air

Pengujian kualitas arang aktif yang telah diamati diperoleh bahwa kayu

Rengas merupakan kualitas arang aktif terbaik dari arang aktif lainnya, karena arang Aktif kayu Rengas memiliki daya serap iodium tertinggi dan hampir semua pengujian memenuhi syarat SNI kecuali daya serap arang aktif terhadap iodium namun masih memenuhi syarat standar Kimia Farma (KF). Arang aktif kayu Rengas akan diaplikasikan untuk meningkatkan kualitas air sumur bor yang meliputi sifat fisika dan sifat kimia air sumur bor.

Sifat Fisika

Berdasarkan hasil uji (Tabel 2), kekeruhan sampel air sumur bor Kota Palangka Raya 3,00 NTU tetapi setelah arang aktif diaplikasikan terhadap air sumur bor kekeruhan meningkat menjadi 10,05 dan memenuhi baku mutu air minum (SNI). Peningkatan kekeruhan ini diduga saat proses penyaringan air, dimana setelah diaplikasikan dengan arang aktif masih terdapat serbuk partikel arang aktif yang tidak ikut tersaring. Berdasarkan hasil uji (Tabel 2), warna air sumur bor kota palangkaraya 29,4 TCU namun setelah diaplikasikan dengan arang aktif warna air menurun menjadi 7,19 TCU. Perubahan warna air tersebut menurun dan memenuhi standar kualitas air minum (15 TCU). Adanya oksida besi menyebabkan air berwarna kemerahan. Keberadaan oksida mangan menyebabkan air berwarna kecoklatan atau kehitaman (Munfiah *et al.* 2013).

Sifat Kimia

a. Besi (Fe)

Berdasarkan hasil pengujian (Tabel 2), arang aktif kayu Rengas mampu menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor dan memenuhi baku mutu air

minum ($<0,03$ mg/l), dimana pori arang aktif mampu menyerap kadar besi yang terkandung pada air sumur bor. Faktor lain yang mempengaruhi daya adsorpsi terhadap logam Fe diduga karena senyawa Fe tidak larut dalam air (Suherman & Sumawijaya, 2013).

b. Mangan (Mn)

Berdasarkan hasil uji (Tabel 2) arang aktif kayu Rengas mampu menurunkan kadar Mangan (Mn) pada air sumur bor namun tidak memenuhi standar kualitas air minum ($<0,01$ mg/l). Rendahnya kadar logam Mn yang diperoleh dikarenakan logam ini tidak larut dalam air dan banyak terdapat di permukaan tanah dan batuan sungai (Suherman & Sumawijaya, 2013).

c. CaCO_3

Berdasarkan hasil pengujian (Tabel 2) kandungan kesadahan setelah air sumur bor tersebut diaplikasikan terhadap arang aktif kadar kesadaha total meningkat menjadi 17,1 mg/l. Achmad (2004) kesadahan yang tinggi erat hubungannya dengan garam garam yang terlarut di dalam air terutama Ca dan Mg. Air yang mengandung kesadahan tinggi jika digunakan untuk kehidupan atau kegiatan sehari hari mengakibatkan konsumsi sabun lebih banyak karena sabun menjadi kurang efektif dengan tingginya kesadahan air.

d. Derajat Keasaman pH

Berdasarkan hasil uji (Tabel 2) pH air sumur bor Kota Palangka Raya 4,32 namun setelah air sumur bor di aplikasikan terhadap arang aktif pH meningkat menjadi 6,22 dan mendekati normal. Derajat keasaman (pH) air yang

lebih kecil dari 6,5 atau pH asam meningkatkan korosifitas pada benda-benda logam, menimbulkan rasa tidak enak dan dapat menyebabkan beberapa bahan kimia menjadi racun yang mengganggu kesehatan.

KESIMPULAN

Karakteristik arang aktif kayu Bangkirai, Rengas dan Sengon berdasarkan standar mutu arang aktif SNI 06-3730-1995 menunjukkan bahwa semua perlakuan memenuhi SNI kecuali daya serap arang aktif terhadap terhadap Iodium. Daya serap iodium tertinggi terdapat pada Kayu Rengas yaitu 456,59 mg/g dan memenuhi standar Kimia Farma (≥ 120 mg/g) namun tidak memenuhi SNI (>750 mg/g).

Arang aktif kayu Rengas mampu menurunkan kandungan besi (Fe) dari 0,729 mg/l menjadi 0,055 mg/l dan mangan (Mn) dari $<0,0123$ mg/l menjadi $<0,012$ mg/l serta zat warna didalam air dari 29,4 TCU menjadi 7,19 TCU, sedangkan untuk kesadahan (CaCO_3) meningkat namun masih memenuhi standar kualitas air. Kekeuhan meningkat dari 3,00 NTU menjadi 10,05 NTU. Nilai keasaman (pH) meningkat dari 4,32 menjadi 6,22 dan mendekati normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004. Kimia Lingkungan. ANDI. Yogyakarta.
- Alpian, A., Prayitno, T.A., Sutapa, J.G. and Budiadi, B., 2010. Kualitas Arang Aktif Kayu Gelam dan Aplikasinya untuk Meningkatkan Kualitas Air (Activated Charcoal Quality of Gelam Wood and Its Application to Improve Water Quality). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, 8(2), pp.155-168.
- Alpian. 2014. Pemanfaatan Biomassa dan Karbon Gelam Sebagai Bahan Baku Arang, Arang Aktif dan Asap Cair dalam Rangka Pengembangan Pengelolaan Hutan Rawa Gambut Kalimantan Tengah. Disertasi Program Studi Ilmu Kehutanan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [ASTM] American Standard for Testing Material. 2005. Annual Book of ASTM Standards. Section 5 *Petroleum Products, Lubbricant and Fossil Fuels*. Volume 05.06. Gaseous Fuels ; Coal and Coke. West Conshohocken: ASTM International.
- Departemen Kesehatan. 1990. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang Syarat dan Pengawasan Air. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Dewan Standarisasi Nasional. 1995. SNI No.06-3730-1995. Arang Aktif Teknis. Jakarta.
- Fengel, D., & Wegener, G. 1984. Kayu. Terjemahan Hardjono Sastroharedjono dan Soenardi Prawihardmujo. Gadjah Mada. University Press. Yogyakarta.
- Hanafiah. 1993. Rancangan Percobaan. Teori dan Aplikasi. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Kasmudjo. 2010. Teknologi Hasil Hutan. Cakrawala Media. Yogyakarta.
- Laos E.L., Masturi., Ian Yuliant. 2016. Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap

- Daya Serap Karbon Aktif Kulit Kemiri. Unnes.
- Lisyani. 2011. Analisis Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Kayu Galam dan Tempurung Kemiri. Universitas Lambung Mangkurat.
- Masturin., A., 2002, "Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu [skripsi]", Bogor, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Munfiah Siti, Nurjazuli, Onny setiani . 2013. Kualitas Fisik dan Kimia Air Sumur Gali dan Sumur Bor di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur II Kabupaten Demak Physical and Chemical Water Quality of Dug and Bore Well in the Working Area of Public Health Center II Guntur Demak Regency. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* Vol. 12 No. 2.
- Pari, G. 1996. Kualitas Arang Aktif dari 5 Jenis Kayu. *Bulletin Penelitian Hasil Hutan penelitian.vol 14, No.2.*
- Pari, G. 1996. Pembuatan Arang Aktif dari Serbuk Gergajian Sengon dengan Cara Kimia. *Bulletin Penelitian Hasil Hutan Vol, 14, No.8.*
- Pari, G. 1996. Analisis Kimia Kayu Sengon dan Kayu Karet Pada Beberapa Macam Umur. *Jurnal penelitian hasil hutan vol. 8.*
- Pari, G. 1999. Sifat dan Kualitas Arang Aktif dari Gambut. *Bulletin Penelitian Hasil Hutan. 16(5) : 270-23.*
- Pari, G. 1999. Pembuatan Arang Aktif dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Bulletin Penelitian Hasil Hutan penelitian.vol 17, No. 2.*
- Pari, G. 1999. Karakteristik Arang Aktif dari Arang Serbuk Gergajian Sengon dengan Bahan Pengaktif NH_4HCO_3 . *Bulletin Penelitian Hasil Hutan. Vol 17, No. 2.*
- Pari, G., Hendra, D. & R.A. Pasaribu. 2006. Pengaruh Lama Aktivasi dan Konsentrasi Asam Fosfat Terhadap Mutu Arang Aktif Dari Kulit Kayu Acacia Mangium. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 14 (8) : 308-320.*
- Suherman, D. Sumawijaya, N. 2013. Menghilangkan Warna dan Zat Organik Air Gambut dengan Metode Koagulasi Flokulasi Suasana Basa. *Ris. Geo. Tam Vol.23 No.2 (127-139).*
-



POLA SEBARAN SPASIAL JENIS *Macaranga gigantea* (Rchb.f. & Zoll.) Müll.Arg. DI HUTAN PENDIDIKAN FAHUTAN UNMUL

(Spatial distribution pattern of Macaranga gigantea (Rchb.f. & Zoll.) Müll.Arg. in Fahutan Unmul Forest Education)

Hidayatul Latifah¹, Paulus Matius², Rita Diana^{2*}

¹ Kesatuan Pengelolaan Hutan Kelinjau, Dinas Kehutanan Povinsi Kalimantan Timur

²Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis

Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman

Kampus Gunung Kelua, Jl. Panajam Samarinda

CP: Rita Diana, email: ritadiana@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Macaranga gigantea was one of the pioneer species who started the succession process after the forest fires and grew as dominant species. Therefore, the information on the spatial distribution pattern of *M. gigantea* is required as necessary data to determine the strategy for managing forest after forest fires. This study aimed to map out of distribution and identified the spatial distribution pattern of *M. gigantea*. Spatial analysis was to mapping out the location of *M. gigantea* distribution using remote sensing technology. Vegetation analysis was done by setting up a quadratic method in a square-shaped observation plot in 100 m track and then put into the location of the spread of *M. gigantea* by a purposive sampling method. The result showed that the spatial pattern of *M. gigantea* distribution tends to clump. The spatial pattern tends to clumped caused by the similarity of life needs between individuals, especially for light.

Keywords: *Pioneer species, spatial distribution pattern, composition and structure of vegetation*

PENDAHULUAN

Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman atau yang yang sering disebut Hutan Pendidikan Fahutan Unmul (HPFU) merupakan kawasan hutan dengan tutupan vegetasi berupa hutan sekunder bekas tebangan (*Logged-over areas*) dan belukar. HPFU merupakan bekas areal

HPH CV Kayu Mahakam yang telah dieksploitasi secara tebang pilih. Pada tahun 1974, pihak CV Kayu Mahakam menyerahkan wilayah tersebut menjadi kawasan hutan konservasi dan penelitian kepada Rektor Universitas Mulawarman melalui piagam bersama tanggal 9 Juli 1974. Areal HPFU telah mengalami kebakaran hutan sebanyak 3 kali yaitu, pada tahun 1982/1983, 1992/1993 dan 1997/1998. Dampak kebakaran tersebut

berpengaruh terhadap kondisi vegetasi. Kebakaran menyebabkan kerusakan dan kematian pada vegetasi penutup hutan. Secara alami hutan yang terbakar memiliki kemampuan untuk memulihkan ekosistemnya melalui proses suksesi, namun regenerasi alami hanya dapat dilakukan oleh jenis yang memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan pasca kebakaran. Salah satu jenis pionir yang mengawali proses suksesi adalah *Macaranga* spp. (Slik *et al*, 2003).

Berdasarkan hasil inventarisasi hutan tahun 2016 di HPFU pada strata penutupan lahan belukar dan hutan sekunder, jenis Mahang (*Macaranga* spp.) mendominasi pada kelas diameter 20-29 cm di strata hutan sekunder (Siswanto *et al*, 2017). Salah satu jenis *Macaranga* spp. yang banyak ditemukan di HPFU adalah *Macaranga gigantea*.

Pola sebaran jenis menjadi informasi yang diperlukan bagi pengelola suatu kawasan konservasi. Pola sebaran spasial jenis menjadi kunci penting untuk memahami keberadaan dan kelimpahan jenis (Niyama *et al*, 1999). Informasi sebaran spasial jenis pohon diperlukan sebagai data dasar pengelolaan habitat terutama untuk pengelolaan jenis yang memegang peranan penting dalam ekosistem (Hidayat, 2014).

Secara umum terdapat tiga pola dasar sebaran spasial jenis dalam suatu komunitas, yaitu acak (*random*), mengelompok (*clumped*) dan seragam (*uniform*). Terbentuknya pola sebaran spasial suatu jenis dipengaruhi oleh faktor bioekologi. Faktor bioekologi secara umum terbagi atas dua yakni faktor abiotik dan faktor biotik. Faktor abiotik terdiri atas faktor-faktor lingkungan yang

bersifat nonbiologis seperti iklim (suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya), tanah dan kondisi fisik lingkungan lainnya. Faktor biotik yaitu organisme yang berpengaruh terhadap organisme lain seperti jenis tumbuhan lain dan satwa liar.

Penelitian pola sebaran spasial jenis *M. gigantea* perlu dilakukan untuk memberikan informasi sebaran spasial jenis *M. gigantea* kepada pengelola HPFU sebagai data dasar pengelolaan dan pengembangan HPFU kedepannya, mengingat jenis tersebut mendominasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memetakan sebaran dan mengidentifikasi pola sebaran spasial jenis *M. gigantea* di HPFU.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda Utara, Kalimantan Timur selama 6 bulan dimulai pada bulan Desember tahun 2018 hingga bulan Mei tahun 2019. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Prosedur Penelitian

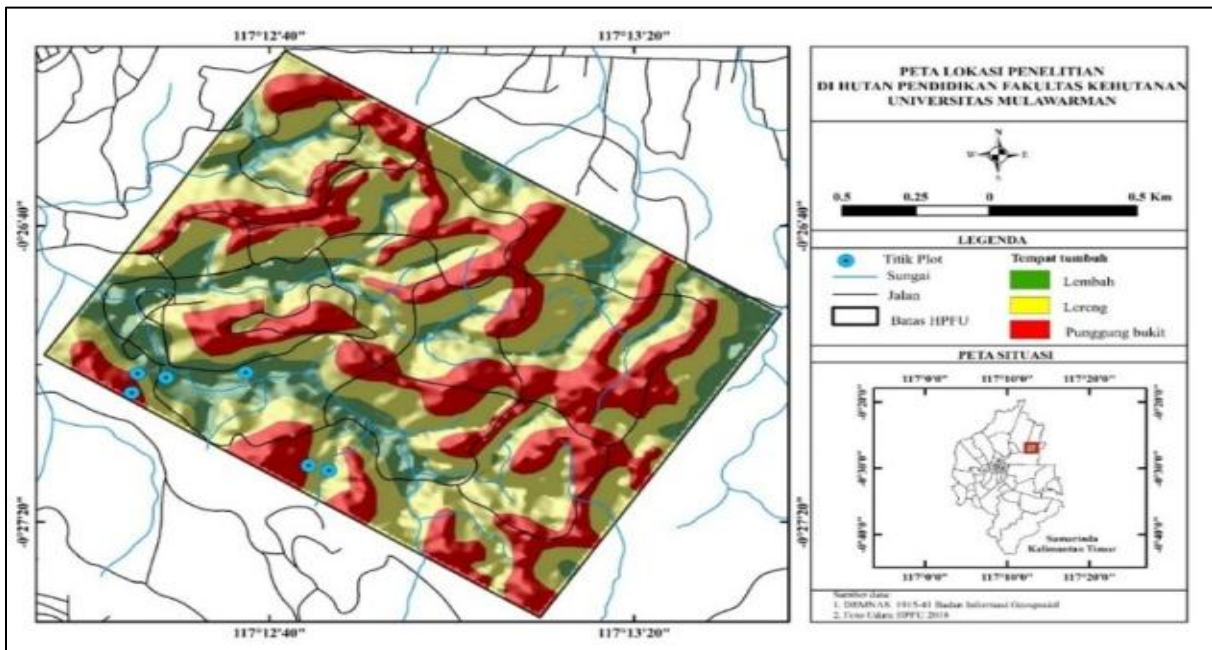
1. Pengumpulan data

Data spasial berupa data DEM dan Foto udara HPFU di kumpulkan melalui studi literatur. Data vegetasi dikumpulkan melalui analisis vegetasi. Analisis vegetasi dilakukan dengan metode kuadrat. Plot pengamatan dibuat dengan metode kombinasi jalur berpetak seluas 2.000 m². Plot pengamatan dibuat sebanyak 6 buah yang diletakkan secara purposive

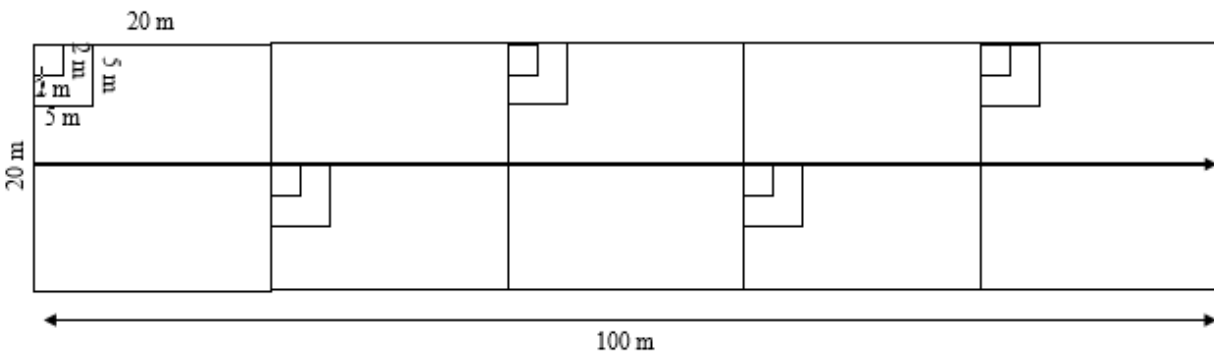
sampling di lembah, lereng dan punggung bukit yang terdapat jenis *M. gigantea*. Dalam jalur sepanjang 100 m terdapat plot pengamatan dalam ukuran 20 m x 20 m. Dalam satu plot pengamatan terdapat 3 sub-plot berdasarkan tingkatan pertumbuhannya yakni, 20 m x 20 m untuk tingkat pohon, 5 m x 5 m untuk tingkat pancang, dan 2 m x 2 m untuk tingkat semai. Bentuk plot pengamatan analisis vegetasi dapat dilihat pada Gambar 2. Data yang diambil pada pengamatan lapangan adalah data vegetasi terdiri dari jenis, jumlah, dan diameter, tumbuhan

yang hadir pada plot dan sub-plot pengamatan. Pada sub-plot tingkat semai juga diambil data vegetasi yang berhabitus herba, epifit dan liana. Data vegetasi diambil secara sensus pada seluruh plot pengamatan. Kriteria setiap tingkatan pertumbuhan adalah sebagai berikut:

- Semai (*Seedling*) : sejak berkecambah sampai dengan tinggi 150 cm.
- Pancang (*Sapling*) : tinggi >150 cm dengan diameter <10 cm.
- Pohon (*Trees*) : diameter \geq 10 cm.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Hutan Pendidikan Fahutan Unmul



Gambar 2. Sketsa plot pengamatan analisis vegetasi

Analisis Data

a) Pemetaan sebaran jenis *M. Gigantea*

Untuk menentukan habitat penyebaran jenis *M. gigantea* di HPFU maka dilakukan pemetaan sebarannya. Pemetaan sebaran jenis *M. gigantea* di HPFU dilakukan dengan metode penginderaan jauh. Pemetaan sebaran jenis *M. gigantea* dilakukan berdasarkan perbedaan tempat tumbuh yakni di lembah, lereng dan punggung bukit. Peta sebaran jenis merupakan overlay dari dua jenis peta, yakni peta letak (*site*) dan peta sebaran pohon. Peta letak (*site*) digunakan untuk menggambarkan letak lembah, lereng dan punggung bukit. Sedangkan peta sebaran pohon digunakan untuk menggambarkan sebaran pohon jenis *M. gigantea*. Kegiatan *ground check* dilakukan untuk memastikan kebenaran hasil interpretasi dan mencari kepadatan populasi tertinggi dari jenis *M. gigantea*. Peta letak (*site*) digunakan untuk menggambarkan letak lembah, lereng dan punggung bukit.

Peta Letak (*site*) dapat diketahui melalui Ekstraksi data DEM. Ekstraksi data DEM menjadi peta letak dilakukan melalui analisis *Hillshade* dan interpretasi visual. Analisis *Hillshade* digunakan untuk menampilkan efek bayangan tiga dimensi yang memberikan gambaran nyata kondisi topografi yang selanjutnya dilakukan interpretasi secara visual untuk menentukan letak lembah, lereng dan punggung bukit melalui proses digitasi. Peta sebaran pohon dapat diketahui melalui interpretasi visual data foto udara HPFU dan *ground check* lapangan. Objek yang dianggap tutupan tajuk jenis *M. gigantea* diketahui berdasarkan kunci interpretasi dari pemetaan vegetasi dengan

akurasi yang tinggi. Objek yang menggambarkan jenis *Macaranga* spp. pada citra foto udara HPFU adalah berwarna hijau cerah hingga hijau gelap dengan bentuk tutupan tajuk bulat dengan pola tidak teratur dan tidak rapat dengan tekstur halus, ada yang tumbuh mengelompok dan ada yang tidak, banyak tumbuh mengelompok di dekat rawa. (Dzaky, 2018; Putra, 2019).

b) Pola sebaran spasial

Pola Sebaran Spasial jenis dapat diketahui dengan parameter Indeks Morisita (1965). Berikut ini adalah persamaan yang digunakan dalam perhitungan Indeks Morisita (Krebs, 1989):

$$I\delta = n \frac{(\sum Xi^2 - \sum Xi)}{(\sum Xi)^2 - \sum Xi}$$

Keterangan:

$I\delta$ = Indeks Morisita
 n = Jumlah plot pengamatan
 $\sum Xi$ = Jumlah total individu suatu jenis pada seluruh plot pengamatan
 $\sum Xi^2$ = Jumlah kuadrat dari total individu suatu jenis pada seluruh plot pengamatan

Pola sebaran jenis sulit ditafsirkan dengan Indeks Morisita, sehingga harus dilanjutkan dengan perhitungan Indeks Standar Morisita (Jongjitvmol *et al*, 2005). Indeks Standar Morisita merupakan perbaikan dari Indeks Morisita dengan meletakkan suatu skala absolut -1 hingga 1 (Rani, 2003).

Berikut ini adalah persamaan yang digunakan untuk menentukan Indeks Keseragaman, Indeks Pengelompokkan dan Indeks Standar Morisita (Krebs, 1989):

Indeks Keseragaman (Mu):

$$Mu = \frac{X_{0,975}^2 - n + \sum xi}{(\sum xi) - 1}$$

Indeks Pengelompokkan (Mc):

$$Mc = \frac{X_{0,025}^2 - n + \sum xi}{(\sum xi) - 1}$$

Keterangan:

Mu = Indeks Keseragaman

$X_{0,975}^2$ = Nilai *Chi-square* tabel dengan derajat bebas n-1 dan selang kepercayaan 97,5%

Mc = Indeks Pengelompokkan

$X_{0,025}^2$ = Nilai *Chi-square* tabel dengan derajat bebas n-1 dan selang kepercayaan 2,5%

N = Jumlah seluruh plot pengamatan

$\sum Xi$ = Jumlah individu dari suatu jenis pada seluruh plot pengamatan

Indeks Standar Morisita (I_p) dapat diketahui dari salah satu dari empat persamaan berikut ini:

- Bila nilai $I\delta \geq Mc \geq 1.0$

$$I_p = 0,5 + 0,5 \left[\frac{I\delta - Mc}{n - Mc} \right]$$
- Bila nilai $Mc > I\delta \geq 1.0$

$$I_p = 0,5 \left[\frac{I\delta - 1}{Mc - 1} \right]$$
- Bila nilai $1.0 > I\delta > Mu$

$$I_p = -0,5 \left[\frac{I\delta - 1}{Mu - 1} \right]$$
- Bila nilai $1.0 > Mu > I\delta$

$$I_p = 0,5 + 0,5 \left[\frac{I\delta - Mu}{Mu} \right]$$

($I_p < 0$) = Pola sebaran jenis merata

($I_p = 0$) = Pola sebaran jenis acak

($I_p > 0$) = Pola sebaran jenis

Mengelompok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemetaan Sebaran Jenis *M. gigantea*

Peta sebaran jenis *Macaranga gigantea* (Rchb.F. & Zoll.) Müll.Arg. di HPFU yang menggambarkan lokasi penyebaran jenis *M. gigantea* dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan hasil pemetaan sebaran jenis *M. gigantea* banyak ditemukan tumbuh tersebar di lembah hingga punggung bukit. Pemetaan sebaran jenis dengan metode penginderaan jauh merupakan solusi untuk mendapatkan informasi mengenai sebaran suatu jenis dan kerapatannya dengan mudah (Dasuka et al, 2016)

Pemetaan sebaran jenis dapat digunakan untuk mengidentifikasi habitat suatu jenis di suatu wilayah. Pemetaan sebaran jenis juga dapat memudahkan pengambilan data lapangan untuk kegiatan analisis vegetasi. Dengan adanya peta sebaran jenis, informasi lokasi penyebaran suatu jenis dapat diketahui dengan mudah sehingga mengurangi biaya dan tenaga survei lapangan untuk meletakkan plot pengamatan analisis vegetasi.

Pola penyebaran spasial jenis *M. gigantea* dapat diketahui dengan parameter Indeks Morisita dan Indeks Standar Morisita. Berdasarkan hasil analisis vegetasi, ditemukan pola penyebaran jenis *M. gigantea* yang cenderung mengelompok pada berbagai kondisi tempat tumbuh Pola penyebaran jenis *M. gigantea* pada berbagai kondisi tempat tumbuh di Hutan Pendidikan

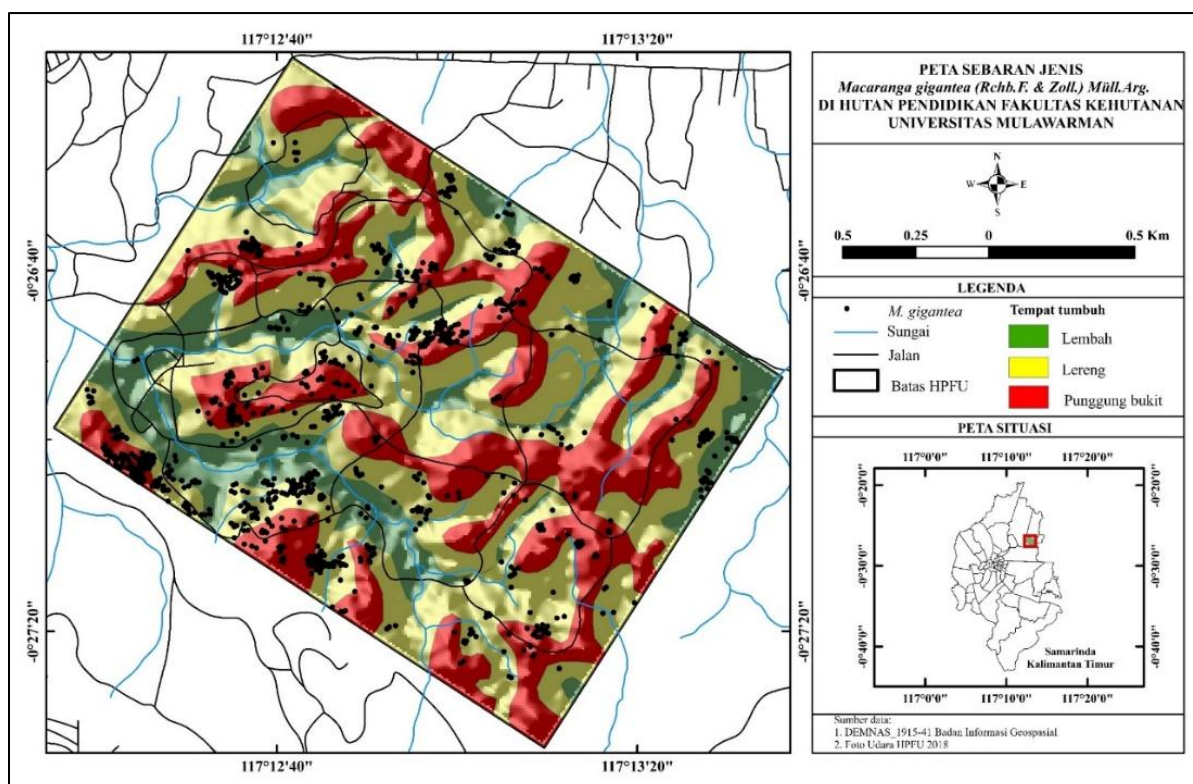
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman dapat dilihat pada Tabel 1.

Pola Sebaran Spasial Jenis *M. gigantea*

Pola penyebaran jenis *M. gigantea* di hutan bekas tebangan atau bekas ladang secara umum cenderung mengelompok (Kukumeo *et al*, 2018). Pola penyebaran secara mengelompok dipengaruhi oleh faktor lingkungan biotik maupun abiotik. Jenis *M. gigantea* cenderung tumbuh mengelompok pada daerah terbuka seperti hutan bekas tebangan, bekas ladang dan bekas kebakaran hutan karena kebutuhan hidupnya dapat terpenuhi pada daerah tersebut.

Kondisi yang terbuka dengan intensitas cahaya penuh merupakan kebutuhan yang harus terpenuhi. Intensitas cahaya yang tinggi dapat merangsang biji *M. gigantea* yang tersimpan (*seed bank*) untuk berkecambah (Rahayu *et al*, 2017). Pola penyebaran mengelompok disebabkan oleh sekelompok spesies yang memiliki kebutuhan cahaya, kelembaban, air dan unsur hara yang sama (Khalid *et al*, 2015).

Penyebaran jenis *M. gigantea* di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman lebih banyak ditemukan pada daerah punggung bukit dibandingkan pada daerah lereng dan lembah. Kerapatan individu di lembah



Gambar 3. Peta Sebaran *M. gigantea* di Hutan Pendidikan Fahutan Unmul

Tabel 1. Pola Penyebaran jenis *M. gigantea* di Hutan Pendidikan Fahutan Unmul

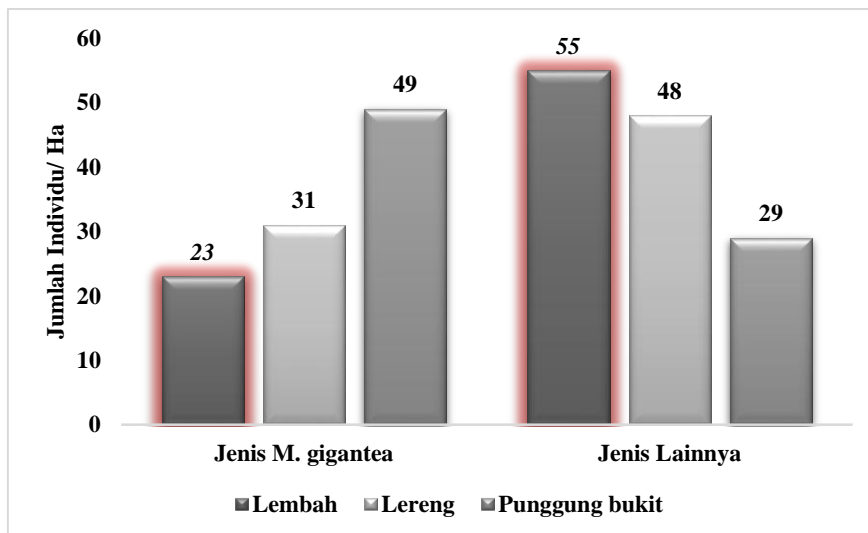
No	Tempat Tumbuh	Kerapatan		Pola Penyebaran
		Individu (N/Ha)	$I\bar{x}$ I_p	
1	Lembah	31	1,35 0,50	Mengelompok
2	Lereng	23	1,26 0,29	Mengelompok
3	Punggung Bukit	49	1,35 0,52	Mengelompok

sebesar 31 individu/ha. Kerapatan individu di lereng sebesar 23 individu/ha. Sedangkan pada punggung bukit sebesar 49 individu/ha. Kerapatan individu yang tinggi disebabkan oleh tingginya tingkat gangguan yang pernah terjadi. Semakin besar gangguan, maka semakin tinggi kerapatan individu jenis *M. gigantea*.

Faktor lain yang mempengaruhi penyebaran jenis *M. gigantea* lebih banyak ditemukan pada punggung bukit dibandingkan pada lereng dan lembah adalah cahaya matahari. Faktor cahaya sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tegakan *M. gigantea*. Tegakan *M. gigantea* yang hidup di punggung bukit lebih mudah mendapatkan cahaya matahari dibandingkan di lereng dan di lembah sehingga pada daerah punggung bukit lebih banyak tumbuh

dibandingkan di lereng dan di lembah (Andilolo, 2005). Selain itu jenis *M. gigantea* juga banyak ditemukan tumbuh di tepi jalan yang ada di punggung bukit sehingga pada punggung bukit memiliki kerapatan individu yang tinggi.

Kerapatan individu jenis *M. gigantea* yang tinggi berimplikasi pada tingkat kompetisi unsur hara, makanan dan ruang tumbuh terhadap jenis lainnya. Tutupan tajuk jenis *M. gigantea* yang lebar dan rapat dapat menguasai ruang tumbuh dan menghambat pertumbuhan jenis yang lain. Kerapatan individu jenis *M. gigantea* juga mempengaruhi vegetasi di bawah tegakannya. Semakin tinggi kerapatan individu jenis *M. gigantea* maka intensitas cahaya yang sampai ke lantai hutan semakin rendah dan menghambat pertumbuhan vegetasi yang ada di bawah tegakannya.



Gambar 4. Kerapatan individu vegetasi pada habitat penyebaran jenis *M. gigantea*

Dari Gambar 4. di atas dapat dilihat bahwa kerapatan individu jenis *M. gigantea* berbanding terbalik dengan kerapatan individu jenis lainnya. Semakin tinggi kerapatan individu jenis *M. gigantea*, maka kerapatan individu jenis lainnya akan semakin rendah begitu pula sebaliknya. Kerapatan individu jenis *M. gigantea* di lembah dan di lereng yang lebih rendah dibandingkan pada daerah punggung bukit membuat kerapatan individu jenis lain pada daerah tersebut lebih tinggi. Sedangkan kerapatan individu jenis *M. gigantea* yang lebih tinggi pada punggung bukit membuat kerapatan individu jenis yang lain menjadi lebih rendah.

Faktor morfologis juga berpengaruh besar terhadap penyebaran jenis *M. gigantea* di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Kondisi morfologi biji yang kecil dan ringan mudah untuk tersebar oleh beberapa agen penyebaran. Biji *M. gigantea* dapat tersebar oleh angin, air dan juga satwa liar. Biji *M. gigantea* yang kecil mudah terbang terbawa angin dan arus aliran permukaan setelah hujan. Biji kecil jenis *M. gigantea* mudah tersebar di lahan terbuka setelah kebakaran melalui angin (Blackham *et al*, 2014). Biji biji yang tertelan atau ditelan oleh satwa liar dapat tersebar melalui kotoran yang jatuh di sepanjang daerah penjelajahan dapat membantu penyebaran biji *M. gigantea*.

KESIMPULAN

1. Hasil pemetaan menunjukkan jenis *M. gigantea* banyak ditemukan tumbuh tersebar dari lembah hingga punggung bukit.

2. Pola sebaran spasial jenis *M. gigantea* di Hutan Pendidikan Fahutan Unmul cenderung mengelompok karena kebutuhan hidupnya dapat terpenuhi pada daerah tersebut terutama penyinaran cahaya matahari.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada pihak pengelola Hutan Pendidikan Fahutan Unmul atas perkenannya melaksanakan penelitian dan Bapak Ariyanto yang telah banyak mereview dan membantu selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Andilolo, G.K. 2005. *Penyebaran Pohon Macaranga gigantea Berdasarkan Topografi Pada Areal Bekas Tebangan dan Bekas Kebakaran di Hutan Penelitian dan Pendidikan Bukit Soeharto Universitas Mulawarman*. Samarinda: Fahutan Unmul Samarinda.
- Blackham, G.V., Webb, E.L., dan Corlett, R. 2014. Natural Regeneration in a Degradation Tropical Peatland, Central Kalimantan, Indonesia: Implication for Forest Restoration. *Forest Ecology and Management*. 324. 8-15.
- Dasuka, Y.P., Sasmito, B dan Hani'ah. 2016. Analisis Sebaran Jenis Vegetasi Hutan Alami Menggunakan Sistem Penginderaan Jauh (Studi Kasus: Jalur Pendakian Wekas dan Selo). *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro*. 5(2): 1-8.
- Dzaky, M.D. 2018. *Identifikasi Jenis Vegetasi Dominan Menggunakan*

- Foto Udara di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman*. Samarinda: Fahutan Unmul Samarinda.
- Hidayat, S. 2014. Sebaran Spasial Spesies Pohon Dominan di Kawasan Hutan Wornojiwo, Kebun Raya Cibodas. *Jurnal Media Konservasi*. 19(2): 88-94.
- Jongjitvimol, T., Boontawon, K., Wandee, W., Deowanish, S. 2005. Nest dispersion of a stingless bee species, *Trigona collina* Smith, 1857 (Apidae, Meliponinae) in a mixed deciduous forest in Thailand. *The Natural History Journal of Chulalongkon University*. 5(2):69-71.
- Khalid, I., Mallombasang, S.N dan Irmasari. 2015. Pola Penyebaran (*Nepenthes* spp) di Gunung Rorekautimbu Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. *Jurnal Warta Rimba*. 3(2): 9-14.
- Krebs, C.J. 1989. *Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harper & Prow Publisher: Third Edition. New York.
- Kukumeo, Y.E. Tirkaamiana, T., Kamarubayana, L. 2018. Inventarisasi Penyebaran dan Potensi Jenis *Macaranga* spp. di Hutan IUPHHK PT. Ratah Timber di Kampung Mamahak Teboq Kecamatan Long Hubung Kabupaten Mahakam Ulu Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Agrifor* 17 (2): 395-402.
- Niiyama, K., Rahman, K.A., Lida, S., Kimura, K., Azizi, R., Appanah, S. 1999. Spatial Patterns of Common Tree Species Relating to Topography, Canopy Gaps and Understorey Vegetation in A Hill Dipterocarp Forest at Semangkok Forest Reserve, Peninsular Malaysia. *Journal of Tropical Forest Science*. 11(4): 731-745.
- Putra, A.A. 2019. *Pemetaan Vegetasi Dominan Melalui Analisis Foto Udara di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda*. Samarinda: Fahutan Unmul Samarinda.
- Rahayu, S., Basuni, S., Kartono, A.P., Hikmat, A., Noorwidjk, M. V. 2017. Tree Species Composition of 1,8 Ha Plot Samboja Research Forest: 28 Years After Initial Fire. *Indonesian Journal of Foretry Research*. 4(2): 95-106.
- Rani, C. 2003. Metode Pengukuran dan Analisis Pola Spasial (disperi) Organisme Bentik. *Jurnal Protein*, 9, 1351-1368.
- Siswanto, H., Arifin, Z dan Ariyanto. 2017. Dinamika Menuju Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi (KPHP) Samarinda “Sebuah Harapan dan Tantangan”. *Jurnal Hutan Tropis*. 1(2): 96-105.
- Slik, J.W.F., Kebler, P.J.A dan Wezlen, P.C. 2003. Macaranga and Mallotus Species (Euphorbiaceae) as Indicators for Disturbance in The Mixed Lowland Dipterocarp Forest of East Kalimantan (Indonesia). *Ecological Indicator*. 2 (311-324).
-



POTENSI BIOMASSA, KARBON DAN SERAPAN KARBONDIOKSIDA TUMBUHAN BAWAH DI HUTAN RAWA GAMBUT PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

(*Potency of Biomass, Carbon and Carbondioxide Absorption Understorey
in Peat Swamp Forest, Central Kalimantan Province*)

Ajun Junaedi, Christopheros, Moh Rizal, Tioliliani Lubis

*Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya
Jl. Yos Sudarso Kampus UPR, Palangka Raya, 73111, Kalimantan Tengah
CP: Ajun Junaedi, email: ajunjunaedi@for.upr.ac.id*

ABSTRACT

*This study aims to identify the species composition and estimate the potency for biomass, carbon and carbondioxide (CO₂) uptake of understorey at a peat depth of 1 - <2 m; 2 - <4 m; 4 - <8 m and 8 - <12 m in Sebangau National Park Central Kalimantan. The results showed that the total number of understorey species found in all peat depths was 21 species. The most common understorey species found were at peat depths of 4 - <8 m, with 13 species. Several understorey species that dominate the entire peat depth are *Pandanus tectorius*, *Pandanus amaryllofolius* and *Stenochlaena palustris*. The potency of understorey biomass, carbon storage and CO₂ absorption in all peat depths ranged from: 1.73 to 2.71 tons/ha; 0.81 - 1.30 tonC/ha and 2.98 - 4.77 tonsCO₂/ha. Understorey that grows at a peat depth of 4 - <8 m has the highest potency for biomass, carbon and CO₂ absorption.*

Keywords: *biomass, carbon, carbondioxide, peat swamp forest, understorey*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki luas lahan gambut terbesar kedua di dunia setelah Brazil dengan luas 22,5 juta ha (Global Wetlands, 2019). Dari luasan tersebut sekitar 2,7 juta ha lahan gambut berada di Kalimantan Tengah. Lahan gambut merupakan

ekosistem lahan basah yang terbentuk akibat adanya akumulasi bahan organik di lantai hutan yang berasal dari reruntuhan vegetasi di atasnya dalam kurung waktu yang lama (Murdiyarso *et al.*, 2004).

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 (Daryono, 2009).

Fungsi dari hutan rawa gambut salah satunya sebagai pengendali iklim yang mampu menyerap, menyimpan dan melepaskan karbon. Murdiyarso, *et. al.* (2017), lahan gambut tropis mampu menyimpan karbon > 4.000 MgC/ha yang merupakan simpanan karbon paling kaya di bumi. Siegert and Jaenicke (2008) dalam Rosalina, *et. al.* (2013), lahan gambut di Indonesia mampu menyimpan karbon sebesar 55-61 Giga ton karbon. Gangguan terhadap ekosistem hutan rawa gambut, seperti: degradasi, deforestasi dan kebakaran hutan memicu sebagai sumber emisi.

Biomass dan karbon tersimpan di ekosistem hutan rawa gambut meliputi: (a) di atas permukaan tanah; (b) di bawah permukaan tanah; (c) serasah daun dan ranting; (d) kayu mati; (e) tanah (Murdiyarso, *et. al.* 2017). Salah satu komponen biomass dan karbon di atas permukaan tanah adalah vegetasi tumbuhan bawah. Tumbuhan bawah merupakan tumbuhan yang tumbuh di lantai hutan seperti herba, semak belukar dan liana (Badan Standarisasi Nasional, 2011). Soerianegara dan Indrawan (1998), vegetasi tumbuhan bawah merupakan semua vegetasi yang bukan pohon dan tidak dapat tumbuh menjadi tingkat pohon. Variasi potensi simpanan biomassa dan karbon vegetasi dipengaruhi tingkat pertumbuhan, bagian tumbuhan yang diukur dan kondisi lingkungannya. Klasifikasi vegetasi hutan berdasarkan tingkat pertumbuhan terdiri dari tingkat pohon, tiang, pancang, semai dan tumbuhan bawah. Penelitian potensi simpanan biomassa dan karbon vegetasi hutan untuk tingkat pertumbuhan pohon sampai semai sudah banyak dilakukan. Namun untuk untuk vegetasi tumbuhan bawah masih relatif sedikit dilakukan,

mengingat analisis vegetasi yang relatif sulit dan kompleks serta variasi vegetasi yang cukup banyak.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi komposisi jenis dan mengestimasi potensi biomassa, karbon dan serapan karbondioksida tumbuhan bawah pada kedalaman gambut 1 - <2 m; 2 - <4 m; 4 - <8m dan 8 - <12m di Taman Nasional Sebangau Kalimantan Tengah.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di hutan rawa gambut kawasan Punggu Alas Taman Nasional Sebangau yang secara administrasi termasuk wilayah Kabupaten Katingan Provinsi Kalimantan Tengah. Waktu pelaksanaan penelitian ± 6 bulan dari bulan Januari-Juni tahun 2018.

Prosedur Penelitian

a. Pembuatan plot penelitian

Ukuran setiap unit plot yang dibuat 2m x 2m yang ditempatkan di setiap kedalaman gambut (1 - <2 m, 2 - <4 m; 4 - <8m dan 8 - <12m) masing-masing sebanyak 4 unit dengan jarak antar plot 20 m. Penempatan plot di setiap ketebalan gambut dilakukan dengan *systematic sampling*. Jumlah total plot yang dibuat sebanyak 16 unit.

b. Analisis vegetasi

Pelaksanaan analisis vegetasi dilakukan pada plot yang ditempatkan di setiap kedalaman gambut. Data yang dikumpulkan meliputi: nama jenis dan

jumlah individu. Hasil pengambilan data tersebut kemudian diidentifikasi jumlah jenis dan dihitung kerapatan individu serta Indeks Nilai Penting (INP) tumbuhan bawah di setiap kedalaman gambut.

c. Pengukuran simpanan biomassa

Estimasi pengukuran simpanan biomassa tumbuhan bawah menggunakan metode *destruktive* yang mengacu panduan Badan Standarisasi Nasional (2011). Metode ini dilakukan dengan cara mencabut semua tumbuhan bawah di setiap plot dan kedalaman gambut yang kemudian dipisahkan bagian akar, batang dan daun untuk dihitung berat kering oven/biomassa.

d. Pengukuran persen dan simpanan karbon

Pengukuran persen karbon tumbuhan bawah menggunakan Standar Nasional Indonesia 06 3730 (1995) dengan rumus :

$$\text{Persen Karbon} = 100\% - \text{Kadar Zat Terbang (\%)} - \text{Kadar Abu (\%)}$$

Kadar zat terbang dihitung dengan menggunakan rumus standar *American Society For Testing Material* (ASTM D 5832 98, 1990) dan kadar abu dihitung menggunakan rumus standar ASTM D 2866 94 (1990). Sedangkan kadar karbon terikat dihitung dengan rumus :

$$\text{Simpanan Karbon (g)} = \text{Persen Karbon (\%)} \times \text{Biomassa (g)}$$

e. Serapan karbondioksida

Serapan karbondioksida (CO₂) oleh tumbuhan bawah dihitung menggunakan rumus IPCC (2006):

$$\text{Serapan CO}_2 \text{ (g)} = \text{Kadar Karbon (g)} \times 3,67$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis

Identifikasi komposisi jenis tumbuhan bawah di setiap kedalaman gambut dalam penelitian ini meliputi: jumlah jenis yang ditemukan, kerapatan individu dan Indeks Nilai Penting (INP). Data jumlah jenis dan kerapatan tumbuhan bawah, seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah jenis dan kerapatan tumbuhan bawah berdasarkan kedalaman gambut

Kedalaman Gambut (m)	Jumlah Jenis yang Ditemukan	Kerapatan (N/ha)
1 - < 2	10	18.750
2 - < 4	7	30.625
4 - < 8	13	61.875
8 - < 12	10	50.625

Jumlah total jenis tumbuhan bawah yang ditemukan di lokasi penelitian sebanyak 21 jenis. Jumlah jenis tersebut lebih sedikit jika dibandingkan dengan hasil penelitian Larasati (2010) di tiga lokasi berbeda di hutan rawa gambut Sebangau Kalimantan Tengah, yaitu: di petak I (Sebangau I) ditemukan 73 jenis, di petak II (petak permanen Sebangau 3) ditemukan 50 jenis dan di petak III (petak permanen Sebangau 8) ditemukan 49 jenis. Sedangkan berdasarkan kedalaman gambut, jumlah jenis tumbuhan bawah

yang ditemukan sangat bervariasi. Tumbuhan bawah paling banyak ditemukan pada kedalaman gambut 4 - <8 m dan paling sedikit pada kedalaman gambut 2 - <4 m (Tabel 1). Nirwani (2010), beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi komposisi keanekaragaman tumbuhan bawah, diantaranya: cahaya, kelembaban, pH tanah, tutupan tajuk dari pohon di sekitarnya, dan tingkat kompetisi dari masing-masing jenis. Beberapa jenis tumbuhan bawah yang sering ditemukan di setiap kedalaman gambut pada penelitian ini adalah *Pandanus helicopus* Kurz ex. Miq., *Epipremnum giganteum*, *Pandanus amaryllofolius* dan *Stenochlaena palustris*.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa kerapatan vegetasi tumbuhan bawah paling tinggi terdapat pada kedalaman gambut 4 - < 8 m (61.875 N/ha) dan paling rendah pada kedalaman gambut 1 - <2 m (18.750 N/ha). Kerapatan vegetasi dipengaruhi oleh jumlah individu yang dapat memberikan gambaran ketersediaan dan potensi vegetasinya. Selain itu, faktor kondisi lingkungan, seperti: cahaya matahari dan naungan berpengaruh terhadap kerapatan tumbuhan bawah (Filter dan Hay, 1998 dalam Setyawan, 2006; Ardiyanto, 2011). Sebagaimana diketahui sinar matahari yang berlimpah dan keterbukaan tajuk akan memicu pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan bawah (Junaedi, 2007).

Untuk mengetahui dominansi jenis-jenis tumbuhan bawah di setiap kedalaman gambut dilihat berdasarkan Indeks Nilai Penting (INP). Jenis tumbuhan bawah yang memiliki INP paling tinggi menunjukkan jenis tersebut paling dominan dalam suatu komunitas.

Berikut jenis tumbuhan bawah yang memiliki INP paling tinggi di setiap kedalaman gambut, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks Nilai Penting Tumbuhan Bawah Tertinggi Berdasarkan Kedalaman Gambut

No	Jenis Tumbuhan Bawah	INP pada Kedalaman Gambut (m)			
		1-<2	2-<4	4-<8	8-<12
1	<i>Pandanus tectorius</i>	56,67%	65,46%		
2	<i>Pandanus amaryllofolius</i>			41,84%	
3	<i>Stenochlaena palustris</i>				71,67%

Jenis tumbuhan bawah yang paling mendominasi di semua kedalaman gambut sebanyak 3 jenis, yaitu: *Pandanus tectorius*, *Pandanus amaryllofolius* dan *Stenochlaena palustris*. Pada kedalaman gambut 1 - < 2 m dan 2 - < 4 m didominasi jenis yang sama, yaitu: *Pandanus tectorius*. *Pandanus tectorius* atau pandan tikar atau pandan merupakan tumbuhan yang dapat tumbuh dengan baik di tanah gambut dengan intensitas cahaya matahari penuh (Sancoyo dan Djuhdi, 2017). Sedangkan pada kedalaman gambut 4 - < 8 m dan 8 - < 12 m masing-masing didominasi *Pandanus amaryllofolius* dan *Stenochlaena palustris*. Jenis *Pandanus tectorius* dan *Pandanus amaryllofolius* termasuk kedalam famili *Pandanaceae*. Larashati (2015), jenis tumbuhan bawah yang tumbuh di hutan rawa gambut Sebangau Kalimantan Tengah didominasi famili *Pandanaceae*. Sedangkan jenis *Stenochlaena palustris* atau kelakai atau pakis merah merupakan jenis yang mendominasi pada kedalaman gambut 8 - < 12 m. Jenis tumbuhan ini banyak

tumbuh di tanah rawa gambut dan termasuk famili *Blechnaceae*.

Simpanan Biomassa dan Karbon

Biomassa merupakan jumlah bahan organik hidup yang dinyatakan dalam berat kering oven per satuan area (Brown, 1997). Estimasi jumlah simpanan biomassa tumbuhan bawah dalam penelitian ini meliputi: biomassa akar, batang dan daun. Hasil analisis potensi simpanan biomassa tumbuhan bawah pada bagian akar, batang dan daun di setiap kedalaman gambut dapat dilihat pada Tabel 3.

Total simpanan biomassa tumbuhan bawah di semua kedalaman gambut sangat bervariasi yaitu: berkisar 1,73 – 2,71 ton/ha dengan rata-rata 2,13 ton/ha (Tabel 2). Hasil penelitian Ariani, *et. al.* (2014) di Kawasan Taman Nasional Lore Lindu, rata-rata simpanan biomassa tumbuhan bawah berkisar: 0,2684 – 1,1262 ton/ha; Junaedi (2007) di hutan primer dan hutan sekunder berkisar: 0,61 – 0,78 ton/ha; Garsetiasih dan Heriyanto (2007), biomassa tumbuhan bawah di bawah tegakan *Agathis* di Baturaden sebesar

2,1554 ton/ha. Dilihat berdasarkan kedalaman gambut menunjukkan bahwa tumbuhan bawah yang tumbuh pada kedalaman gambut 4 - < 8 m memiliki potensi simpanan biomassa paling tinggi (2,71 ton/ha) dan paling rendah terdapat pada kedalaman gambut 1 - < 2 m (1,73 ton/ha). Sedangkan berdasarkan bagian tumbuhan menunjukkan bahwa bagian batang tumbuhan bawah rata-rata memiliki simpanan biomassa yang lebih tinggi (0,88 ton/ha) dari akar (0,62 ton/ha) dan daun (0,64 ton/ha) (Tabel 2). Hal tersebut terkait erat dengan proses fisiologi pada tumbuhan, dimana produk hasil fotosintesis sebagian besar tersimpan di bagian batang. Jumlah simpanan biomassa pada tumbuhan bawah, seperti: semak belukar, tumbuhan merambat dan herba dapat bervariasi, namun secara umum jumlah simpanan biomassa tumbuhan bawah sekitar 3 % dari total simpanan biomassa di atas permukaan tanah (Brown, 1997). berkisar: 0,81 – 1,30 tonC/ha dengan rata-rata 1 tonC/ha.

Data potensi simpanan karbon tumbuhan bawah pada bagian akar, batang dan daun di setiap kedalaman gambut, seperti pada Tabel 4.

Tabel 3. Potensi simpanan biomassa tumbuhan bawah pada bagian akar, batang, daun di setiap kedalaman gambut

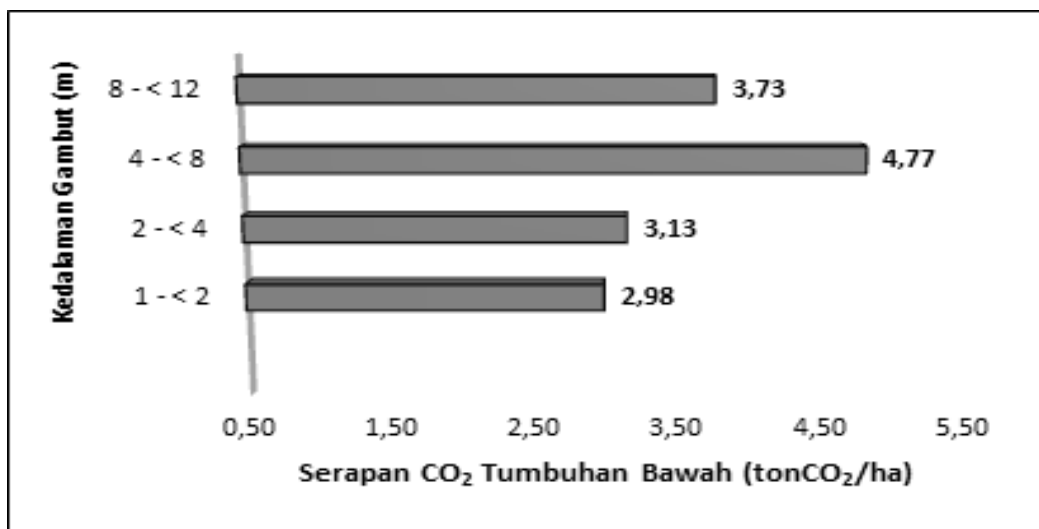
Kedalaman Gambut (m)	Biomassa (ton/ha) pada Bagian-			Total Biomassa (ton/ha)
	Akar	Batang	Daun	
1 - < 2	0,39	0,73	0,61	1,73
2 - < 4	0,80	0,41	0,68	1,89
4 - < 8	0,76	1,15	0,8	2,71
8 - < 12	0,51	1,22	0,47	2,20
Rata-rata	0,62	0,88	0,64	2,13

Rata-rata potensi simpanan karbon tumbuhan bawah hasil penelitian ini cenderung lebih rendah dibandingkan penelitian Zulkifli, *et al.* (2010), simpanan karbon tumbuhan bawah di hutan rawa sebesar 1,282 tonC/ha; Adinugroho, *et al.*, (2006), di hutan sekunder sebesar 1,2119 tonC/ha; Garsetiasih dan Heriyanto (2007), dibawah tegakan Agathis sebesar 1,0759 tonC/ha. Namun jika dibandingkan dengan hasil penelitian Ariani, *et al.* (2014) dan Junaedi (2007), rata-rata simpanan karbon tumbuhan bawah cenderung lebih besar. Rata-rata simpanan karbon tumbuhan bawah di Taman Nasional Lore Lindu sebesar 0,3309 tonC/ha (Ariani, *et al.*, 2014) dan di hutan primer sebesar 0,34 tonC/ha serta hutan sekunder sebesar 0,36 tonC/ha (Junaedi, 2007). Dilihat berdasarkan kedalaman gambut menunjukkan bahwa jumlah simpanan karbon tumbuhan bawah paling tinggi terdapat pada kedalaman gambut 4 - < 8 m sebesar 1,30 tonC/ha dan paling rendah pada kedalaman gambut 1 - < 2 m sebesar 0,81 tonC/ha (Tabel 2). Kondisi tersebut dipengaruhi

kerapatan tumbuhan bawah yang tumbuh di kedalaman gambut 4 - < 8 m lebih tinggi dibandingkan lokasi kedalaman gambut lainnya (Tabel 1). Jumlah simpanan karbon tumbuhan di setiap lahan menunjukkan variasi yang berbeda-beda, hal ini dipengaruhi oleh keragaman, kerapatan tumbuhan, jenis tanah serta cara pengelolaan lahan tersebut (Hairiah dan Rahayu, 2007).

Serapan Karbondioksida

Karbondioksida (CO₂) merupakan salah satu emisi gas rumah kaca yang paling cepat peningkatannya di atmosfer (Junaedi dan Rizal, 2019). Untuk menekan peningkatan emisi CO₂ tersebut, salah satunya adalah meningkatkan serapan CO₂ melalui tumbuhan. Tumbuhan memanfaatkan karbondioksida (CO₂) sebagai bahan baku dalam proses fotosintesis. Pemanfaatan CO₂ tersebut juga terjadi pada tumbuhan bawah yang tumbuh di hutan rawa gambut. Berikut data serapan CO₂ oleh tumbuhan bawah yang tumbuh pada beberapa kedalaman gambut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Serapan CO₂ tumbuhan bawah berdasarkan kedalaman gambut

Potensi serapan CO₂ tumbuhan bawah yang tumbuh di hutan rawa gambut berkisar 2,98 – 4,77 ton CO₂/ ha dengan rata-rata 3,65 ton CO₂/ha (Gambar 1). Kemampuan tumbuhan bawah dalam menyerap CO₂ hasil penelitian ini cenderung lebih besar dibandingkan dengan serapan CO₂ tumbuhan bawah yang tumbuh di hutan primer tanah kering, yaitu: sebesar 1,25 ton CO₂/ha dan di areal bekas tebangan 0 – 4 tahun sebesar 1,3125 ton CO₂/ha (Junaedi, 2012).

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa berdasarkan kedalaman gambut, tumbuhan bawah yang tumbuh di kedalaman gambut 4 - < 8 m mampu menyerap CO₂ paling tinggi (4,77 ton CO₂/ha) diikuti kedalaman gambut 8 - < 12 m, 2 - < 4 m dan 1 - < 2 m. Kondisi tersebut dipengaruhi jumlah biomassa dan karbon yang tersimpan pada tumbuhan yang tumbuh di setiap kedalaman gambut. Semakin besar jumlah biomassa dan karbon yang tersimpan pada tumbuhan mengindikasikan jumlah CO₂ yang diserap akan semakin besar (Junaedi, 2012; Junaedi dan Rizal, 2019).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- a. Jumlah jenis tumbuhan bawah yang ditemukan di hutan rawa gambut Taman Nasional Sebangau sebanyak 21 jenis dan didominasi jenis *Pandanus tectorius*, *Pandanus amaryllofolius* dan *Stenochlaena palustris*
- b. Potensi simpanan biomassa dan karbon tumbuhan bawah di hutan rawa gambut masing-masing berkisar 1,73 – 2,71 ton/ha dan 0,81 – 1,30 tonC/ha.

Simpanan biomassa dan karbon tumbuhan bawah paling tinggi terdapat pada kedalaman gambut 4 - <8 m

- c. Potensi serapan CO₂ tumbuhan bawah di hutan rawa gambut berkisar 2,98 – 4,77 tonCO₂/ha dan serapan CO₂ tumbuhan bawah paling tinggi terdapat pada kedalaman 4 - <8 m.

Saran

Fokus penelitian ini hanya pada vegetasi tumbuhan bawah, diperlukan penelitian lebih lanjut terkait potensi biomassa dan karbon tanah serta serasah untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, C.W., Syahbani, I., Rengku, T.M., Arifin Z, Mukhaidil. 2006. Teknik Estimasi Kandungan Karbon Hutan Sekunder Bekas Kebakaran 1997/1998 di PT. Inhutani I, Batu Ampar, Kaltim. Penelitian dan Pengembangan Satwa Primata.
- American Society For Testing Material. 1990a. ASTM D 5832 98. *Standard Test Method For Volatile Matter Content of Active Carbon*. Philadelphia.
- American Society For Testing Material. 1990b. ASTM D 2866 94. *Standard Test Method For Total Ash Content of Activated Carbon*. Philadelphia.
- Ardiyanto Wahyu Nugroho. 2011. Struktur Vegetasi dan Komposisi Jenis Pada Hutan Rawa Gambut di Resort Habaring Hurung Taman Nasional Sebangau. Jurnal. Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam. Balikpapan.

- Ariani, Sudhartono, A. dan Wahid, A. 2014. Biomassa dan Karbon Tumbuhan Bawah Sekitar Danau Tambing Pada Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. *Jurnal Warta Rimba*, 2(1): 164-170.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. Penyusunan Persamaan Alometrik untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan Berdasarkan Pengukuran lapangan. Jakarta.
- Brown. 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest. A Primer*, FAO. *Forestry Paper* 134. FAO, USA.
- 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.
- Garsetiasih, R. dan Heriyanto, M. N. 2007. Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah dan Potensi Kandungan Karbonnya pada Hutan Agathis di Baturaden. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, IV(2): 161-168.
- Global Wetlands. 2019. Luas Gambut Indonesia Terbesar Kedua di Dunia. www.kadata.co.id. Diakses tanggal: 03 Desember 2020.
- Hairiah, K. dan Rahayu, S. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Tipe Penggunaan Lahan. Bogor. *World Agroforestry Centre*.
- IPCC. 2006. *Guideline For National Greenhouse Gas Inventories. Prepared By The National Greenhouse Gas Inventories Programme*. Eggleston H. S., Buendia, L., Miwa K., Ngara, T., And Tanabe K., (Eds.). Published By IGES Japan.
- Junaedi A, 2007. Dampak Pemanenan Kayu dan Perlakuan Silvikultur Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ) Terhadap Potensi Kandungan Karbon Dalam Vegetasi Hutan Alam Tropika (Studi Kasus di areal IUPHHK PT. Sari Bumi Kusuma Kalimantan Tengah). [Tesis]. Bogor. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Junaedi, A. 2012. Kemampuan Vegetasi Tingkat Pancang, Semai dan Tumbuhan Bawah Di Areal Bekas Tebangan Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ) dalam Menyerap Karbondioksida (CO₂) Dari Udara. *Jurnal Hutan Tropika*, VII(1).
- Junaedi, A. dan Rizal, M. 2019. Peran Tegakan Sengon di Hutan Tanaman Industri dalam Mitigasi Perubahan Iklim. *Jurnal Hutan Tropika*, XIV(2): 71-79.
- Larashati, I. 2010. Analisis Tumbuhan Bawah di Hutan Rawa Gambut Sebangau Kalimantan Tengah. *Berkala Penelitian Hayati*, Edisi Khusus (4A): 19-22.
- Murdiyarsa, D., Upik, R., Kurniatun, H., Lili, I., Suryadiputra dan Adi, J. 2004. Petunjuk Lapangan : Pendugaan Cadangan Karbon pada Lahan Gambut. *Proyek Climate Change, Forest and Peatlands in Indonesia. Wetlands International - Programmed an Wildlife Habitat Canada*. Bogor. Indonesia.
- Murdiyarsa, D., Hergoualc'h, K., Basuki, I., Sasmito, S. dan

- Hanggara, B. 2017. Cadangan Karbon di Lahan Gambut. CIFOR.
- Nirwani, Z. 2010. Keanekaragaman Tumbuhan Bawah yang Berpotensi sebagai Tanaman Obat di Hutan Taman Nasional Gunung Leuser Sub Seksi Bukit Lawang. [skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Negeri Sumatera Utara.
- Rosalina, Y., Kartawinata, K., Nisyawati, Nurdi, N. dan Supriatna, J. 2013. Kandungan Karbon di Hutan Rawa Gambut Konservasi PT National Sago Prima Kepulauan Meranti Riau. *Buletin Kebun Raya*, 16(2): 115-130.
- Sancoyo dan Djuhdi. 2017. Pandan Tikar (*Pandanus tectorius*). Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. <http://krbogor.lipi.go.id/id/Pandan-tikar-Pandanus-tectorius#:~:text=Berasal%20dari%20kawasan%20Australia%20Timur,pada%20ketinggian%20hingga%20600%20.> Diakses tanggal 24 Nopember 2020.
- Setyawan, A. D., Setyaningsih S., Sugiyarto. 2006. Pengaruh Jenis dan Kombinasi Tanaman Sela Terhadap Diversitas dan Biomassa Gulma di Bawah Tegakan Sengon (*Paraserienthes falcataria* L. Nielsen) Resort Pemangkuan Hutan Jatirejo Kediri. *Biomart*, 8(1): 27-32.
- Soerianegara, I dan Indrawan, A. 1998. Ekologi Hutan Indonesia. Bogor: Laboratorium Ekologi Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Standar Nasional Indonesia. 1995. Arang Aktif Teknis. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Zulkifli, H., Yustian, I.S. and Donni, D. 2010. *Prediction Of Carbon Stock In Palembang Pulokerto Swamp Forest: The Impact of Urban Climate Change Mitigation*. *Jurnal Agritek-LP3M Institut Pertanian Malang*, 19(6): 17-26.
-



KEANEKARAGAMAN JENIS GASTROPODA PADA EKOSISTEM HUTAN MANGROVE DI DESA SENTEBANG KABUPATEN SAMBAS KALIMANTAN BARAT

(*Gastropode Diversity at Mangrove Forest Ecosystem in Sentebang Village
Sambas District West Kalimantan Province*)

Niko, Herlina Darwati, dan Slamet Rifanjani

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura, Jalan Daya Nasional, Pontianak, 78124

CP: Niko, email: nikofcbmsn10@gmail.com

ABSTRACT

*Gastropods are a single shell mollusk phylum. Gastropods have a really significant function, particularly in the mangrove ecosystem. Mangrove forests are a very supportive habitat for gastropods. Gastropods have a very important role in the process of decomposing litter and maintaining nutrient dynamics in mangrove forests. This study aims to obtain and analyze data on the diversity of gastropods in the mangrove forest ecosystem in Sentebang Village, Jawai District, Sambas Regency. The research was conducted in June 2020 using survey methods and data collection techniques using purposive sampling. Based on the results of the research that has been done, it was found that there were 11 types of gastropods from 5 families. The types of gastropods found were *Nerita violacea*, *Cerithidea obtusa*, *Cerithidea cingulata*, *Littoraria melanostoma*, *Littoraria scabra*, *Littoraria angulifera*, *Pythia plicata*, *Ellobium aurisjudae*, *Cassidula nucleus*, *Cassidula aurisfelis*, *Spherassimineia miniata*. The gastropod diversity index in line 1 = 1.2246, line 2 = 0.8689, and line 3 = 0.9554. Track 1 is in the medium category, for lines 2 and 3 it is in the low category. The overall diversity index is 1.6239 which is in the medium category. The similarity index for the types of gastropod lines 1 and 2 = 40%, lines 2 and 3 = 25%, lines 1 and 3 = 20% which are included in the low category. Abundance index of gastropod type line 1 = 21.8, line 2 = 5.3, line 3 = 5.1. The evenness index of the gastropods line 1 = 0.6834, line 2 = 0.6268, line 3 = 0.6892. The overall evenness index is 0.6772 which is categorized as an unstable community. The gastropod dominance index line 1 = 0.3684, line 2 = 0.5186, line 3 = 0.4748, line 1 and 3 are in the low category, while line 2 is in the high category. The overall dominance index is 0.2574 which is in the low category, meaning that no type dominates. Based on the data that has been obtained, it can be concluded that the diversity of gastropods in the mangrove forest ecosystem in Sentebang Village, Jawai District, Sambas Regency is classified as moderate.*

Keywords: *Gastropods, mangrove forest, species diversity*

PENDAHULUAN

Mangrove merupakan suatu ekosistem yang berada di daerah pasang surut air laut. Kawasan mangrove didominasi oleh vegetasi seperti *Avicennia*, *Rhizophora*, *Brugueira*, *Lumnitzera* (Isnaningsih dan Patria, 2018). Vegetasi yang hidup di hutan mangrove memiliki morfologi yang khas sebagai bentuk adaptasi dengan lingkungan yang dipengaruhi salinitas air laut.

Ekosistem mangrove memiliki peranan yang sangat penting, salah satunya adalah menjadi tempat berlangsungnya proses bio-ekologi. Proses bio-ekologi ini menjadi salah satu yang paling produktif (Isnaningsih dan Patria, 2018). Di hutan mangrove terdapat banyak serasah yang tentunya diperlukan banyak detritus untuk mengurai serasah tersebut agar cepat teredekomposisi. Hutan mangrove memberikan kontribusi yang besar terhadap detritus organik yang sangat penting sebagai sumber energi bagi biota yang hidup disekitarnya (Ernanto *et al.*, 2010).

Kondisi hutan mangrove disetiap wilayah akan berbeda. Perbedaan kondisi pada hutan mangrove dipengaruhi oleh banyak faktor. Salah satu faktor tersebut adalah adanya kegiatan manusia di sekitar hutan mangrove. Faktor alami seperti abrasi juga dapat mempengaruhi kondisi hutan mangrove. Kondisi hutan mangrove yang bervariasi pada setiap wilayah dapat mempengaruhi keberadaan organisme yang berasosiasi di dalamnya, termasuk gastropoda (Lasalu *et al.*, 2015)

Kerusakan pada ekosistem hutan mangrove dapat mengganggu proses bio-ekologi di dalamnya. Terganggunya proses bio-ekologi tersebut akan

mempengaruhi karakter fisik, kimia, serta biologinya. Perubahan karakteristik fisika, kimia, dan biologi tersebut akan menyebabkan berkurangnya organisme yang berada di hutan mangrove tersebut (Karimah, 2017). Hutan mangrove menjadi habitat dari berbagai organisme salah satunya adalah gastropoda.

Gastropoda pada ekosistem mangrove memiliki peranan yang sangat penting dalam proses dekomposisi serasah. Gastropoda juga berperan dalam menjaga dinamika unsur hara. Daun-daun mangrove yang jatuh kepermukaan substrat tidak akan langsung diurai oleh mikroorganisme. Daun-daun tersebut akan diurai terlebih dahulu oleh hewan makrozoobenthos seperti gastropoda (Haryoardyantoro *et al.*, 2013).

Gastropoda yang ada di hutan mangrove sangat beragam. Keanekaragaman jenis gastropoda dapat menggambarkan kondisi ekosistem hutan mangrove. Gastropoda di hutan mangrove dapat dijadikan sebagai bioindikator untuk menilai ekosistem, karena sifatnya yang relative diam sehingga banyak mendapat pengaruh lingkungan (Romdhani *et al.*, 2016). Kelompok moluska seperti gastropoda umumnya dijumpai dengan kepadatan, kelimpahan, dan dominansi yang tinggi pada ekosistem mangrove yang masih baik (Lopes *et al.*, 2009).

Hutan mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas merupakan hutan alami yang pada beberapa bagian sudah mengalami kerusakan berupa penebangan yang dilakukan masyarakat setempat. Selain penebangan adanya sampah plastik pada bagian belakang hutan mangrove tentunya akan mengganggu proses bio-ekologi di hutan mangrove tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama ±4 minggu di hutan mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas. Penelitian dimulai dari tanggal 22 Juni sampai 22 Juli 2020. Pengambilan data dilakukan pada pagi-sore hari saat air surut (menyesuaikan kondisi di lapangan).

Penelitian ini menggunakan metode survei dan penentuan lokasi penelitian dilakukan dengan teknik *purposive sampling* untuk jalur pertama dan plot pertama disetiap jalur sedangkan untuk jalur dan plot berikutnya diletakkan secara sistematis. Penelitian dibuat menjadi 3 jalur penelitian dan masing-masing jalur sepanjang 300 meter dibuat sebanyak 10 plot dengan ukuran 1 x 1 meter. Jarak antar jalur adalah 50 meter dan jarak antar plot adalah 30 meter.

Analisis Data

1. Indeks keanekaragaman jenis

Keanekaragaman ditentukan berdasarkan indeks keanekaragaman (Shannon-Wiener 1963;) dengan rumus:

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

Nilai p_i diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

2. Indeks kesamaan jenis

Indeks kesamaan jenis digunakan untuk membandingkan antar jalur pengamatan. Menghitung indeks kesamaan jenis antar dua jalur dapat digunakan rumus Sorensen (Odum, 1993) sebagai berikut:

$$IS = \frac{2C}{A+B} \times 100\%$$

3. Indeks kelimpahan jenis dan kelimpahan relatif

Kelimpahan diartikan sebagai satuan jumlah individu yang ditemukan per satuan luas. Menurut Fachrul (2007) perhitungan kelimpahan jenis gastropoda dapat menggunakan rumus:

$$Ki = \frac{n_i}{A}$$

Kelimpahan relatif dihitung dengan rumus kelimpahan relatif (Fachrul, 2007) sebagai berikut:

$$KR = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

4. Indeks kemerataan jenis

Kemerataan jenis digunakan untuk mengetahui gejala dominansi diantara setiap jenis dalam suatu lokasi. Rumus yang digunakan untuk menghitung kemerataan jenis menggunakan persamaan sebagai berikut (Odum, 1993):

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

5. Indeks dominansi

Indeks dominansi digunakan untuk menunjukkan jenis biota tertentu yang mendominasi di suatu ekosistem. Dominansi biota tertentu dapat dihitung dengan indeks dominansi Simpson (Odum, 1993):

$$C = \sum p_i^2$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, gastropoda di hutan mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas terdiri dari 5 famili dan 11 spesies dengan jumlah total 322 individu. Spesies gastropoda terbanyak yang ditemukan berasal dari famili *Ellobiidae*.

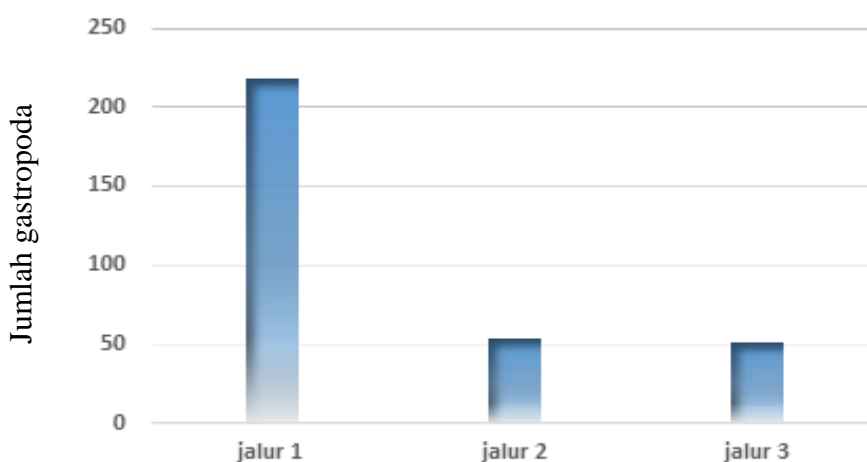
Spesies yang berasal dari famili *Ellobiidae* adalah 4 spesies. Spesies yang paling sedikit berasal dari famili *Neritidae* dan *Assimneidae* yang ditemukan hanya 1 spesies saja. Jumlah individu terbanyak adalah *Spherassiminea miniata* dengan jumlah 114 individu. Jumlah individu paling sedikit adalah *Ellobium aurisjudae* dan *Cassidula nucleus* yang ditemukan masing-masing hanya 1 spesies saja.

Penyebaran gastropoda di hutan mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas umumnya tidak merata. Mayoritas gastro-poda yang ditemukan hanya terdapat disatu jalur penelitian saja. Hanya ada satu spesies gastropoda yang terdapat pada semua jalur penelitian. Gastropoda tersebut adalah *Cerithidea obtusa* yang ditemukan dalam jumlah yang cukup banyak terutama pada jalur 1.

Tabel 1. Jenis-jenis gastropoda di hutan mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas

No	Famili	Spesies	Jumlah individu
1	<i>Neritidae</i>	<i>Nerita violacea</i>	33
2	<i>Potamididae</i>	<i>Cerithidea obtusa</i>	106
		<i>Cerithidea cingulata</i>	17
3	<i>Littorinidae</i>	<i>Littoraria melanostoma</i>	4
		<i>Littoraria scabra</i>	31
		<i>Littoraria angulifera</i>	2
4	<i>Ellobiidae</i>	<i>Pythia plicata</i>	4
		<i>Ellobium aurisjudae</i>	1
		<i>Cassidula nucleus</i>	1
		<i>Cassidula aurisfelis</i>	9
5	<i>Assimneidae</i>	<i>Spherassiminea miniata</i>	114
Jumlah total individu			322

Sumber: hasil pengamatan 2020



Gambar 1. Jumlah Gastropoda pada setiap jalur penelitian

Spesies dan jumlah individu gastropoda paling banyak ditemukan pada jalur 1. Jalur 1 merupakan zona depan yang berbatasan dengan laut. Banyaknya spesies dan jumlah individu gastropoda pada jalur 1 dikarenakan kondisi substrat yang berlumpur dan tergenang air pasang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Septiana (2017), yang menyatakan substrat berlumpur mendukung untuk kehidupan gastropoda sedangkan substrat berpasir kurang mendukung kehidupan gastropoda karena substrat berpasir tidak menyediakan tempat untuk melekatkan tubuhnya.

Jalur 2 dan 3 yang merupakan zona tengah dan belakang ditemukan jumlah spesies dan jumlah individu yang cukup jauh perbedaannya dengan jalur 1. Sedikitnya jumlah gastropoda yang ditemukan pada jalur 2 dan 3 disebabkan oleh faktor adanya sampah plastik dan juga penebangan hutan mangrove terutama pada zona belakang. Tipe substrat pada jalur 2 dan 3 juga tidak berlumpur dan tergolong agak kering dan mengandung pasir. Gastropoda biasa dijadikan sebagai indikator untuk menilai kualitas lingkungan, jika kondisi ekosistem masih baik maka gastropoda yang ditemukan juga akan melimpah.

1. Indeks keanekaragaman jenis, pemerataan jenis, dan dominansi

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, nilai indeks keanekaragaman, pemerataan, dan dominansi gastropoda pada masing-masing jalur, disajikan pada Tabel 2.

Indeks keanekaragaman jenis gastropoda pada jalur 1 adalah 1,2246 yang termasuk kategori sedang. Pada jalur 2 nilai indeks keanekaragaman adalah 0,8689 yang masuk kategori rendah dan

nilai indeks keanekaragaman jenis gastropoda pada jalur 3 adalah 0,9554 yang masuk kategori rendah. Indeks keanekaragaman yang rendah pada jalur 2 dan 3 disebabkan oleh kondisi hutan mangrove yang sudah mengalami tekanan akibat kegiatan masyarakat. Adanya penebangan hutan mangrove terutama pada jalur 3 mengakibatkan terganggunya proses ekologi di ekosistem mangrove sehingga menyebabkan berkurangnya jumlah gastropoda. Kondisi hutan mangrove pada jalur 1 masih tergolong baik tidak adanya penebangan sehingga indeks keanekaragaman jenis gastropoda pada jalur 1 masih tergolong sedang. Secara keseluruhan indeks keanekaragaman jenis gastropoda di hutan mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas termasuk kategori sedang dengan nilai indeks sebesar 1,623912362.

Selain adanya penebangan pada jalur 2 dan 3 terdapat banyak sampah plastik yang tentunya akan merusak kualitas tanah pada hutan mangrove. Menurut Suwondo *et al* (2005) keanekaragaman jenis akan semakin menurun seiring dengan menurunnya kondisi lingkungan perairan. Menurut Saptarini *et al* (2010) suatu komunitas dikatakan memiliki keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas tersebut disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan jenis yang sama atau hampir sama. Pada hutan mangrove Desa Sentebang komunitas gastropoda hanya terdapat 11 jenis dan tiap jalurnya disusun oleh spesies yang berbeda sehingga keanekaragaman jenis Gastropoda pada hutan mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai tergolong rendah hingga sedang.

2. Indeks Kemerataan jenis

Indeks kemerataan digunakan untuk mengetahui apakah terdapat pola dominansi oleh satu atau beberapa kelompok spesies didalam suatu komunitas. Jika nilai E mendekati 1, maka sebaran individu antar spesies relatif merata. Jika nilai E mendekati nol maka terdapat sekelompok spesies yang jumlahnya berlimpah atau dominan daripada spesies lainnya.

Indeks kemerataan jenis menunjukkan kelimpahan individu merata atau tidak. Hasil analisis kemerataan jenis gastropoda di hutan mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas disajikan pada tabel 2. Hasil perhitungan indeks kemerataan pada ketiga jalur penelitian menunjukkan nilai E lebih kecil dari 0,75 dan lebih besar dari 0,50. Artinya indeks kemerataan jenis gastropoda di hutan mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas termasuk kategori komunitas labil. Komunitas yang labil menunjukkan penyebaran spesies gastropoda yang kurang merata. Spesies gastropoda yang ditemukan pada setiap jalur penelitian berbeda hanya ada 1 spesies yang ditemukan pada ketiga jalur penelitian. Secara keseluruhan nilai indeks kemerataan jenis gastropoda di hutan mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas adalah 0,677224057 yang termasuk kategori komunitas labil.

3. Indeks dominansi

Indeks dominansi merupakan pola dominansi suatu spesies dalam komunitas suatu ekosistem yang berkaitan dengan keseragaman (Maturbongs *et al.*, 2017). Nilai indeks dominansi berkisar antar 0-1. Semakin tinggi nilai indeks dominansi atau mendekati satu maka ada salah satu jenis yang mendominasi, artinya suatu komunitas dikuasai oleh spesies tertentu. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis gastropoda di hutan mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai disajikan pada Tabel 2.

Hasil perhitungan indeks dominansi pada jalur 1 adalah 0,3684 dan jalur 3 adalah 0,4748 yang termasuk kategori rendah. Artinya pada jalur 1 dan 3 tidak terdapat spesies gastropoda yang mendominasi. Jalur 2 memiliki nilai dominansi sebesar 0,5186. Menurut indeks dominansi Simpson nilai ini termasuk kategori tinggi, artinya ada salah satu spesies yang mendominasi pada jalur 2. Spesies gastropoda yang mendominasi pada jalur 2 adalah *Cerithidea obtusa*. Jumlah gastropoda pada jalur 2 adalah 53 individu sedangkan jumlah *Cerithidea obtusa* adalah 36 individu. Lebih dari 50% jumlah individu yang ada pada jalur 2 berasal dari *Cerithidea obtusa*. Menurut Macintosh *et al* (2002) dominansi yang tinggi suatu spesies dalam komunitas pada ekosistem tertentu mengindikasikan bahwa lingkungan tersebut stress, sementara keragaman yang tinggi

Tabel 2. Nilai indeks keanekaragaman jenis, kemerataan, dan dominansi gastropoda pada setiap jalur penelitian

Jalur	H'	E	C
1	1,224635456	0,683482062	0,368445417
2	0,868957215	0,626820132	0,518689925
3	0,955447141	0,689209426	0,474817378
Indeks keseluruhan	1,623912362	0,677224057	0,257416768

menunjukkan kondisi yang stabil dalam ekosistem. Secara keseluruhan nilai indeks dominansi gastropoda di hutan mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas adalah 0,257416768 yang tergolong rendah artinya di hutan mangrove tersebut tidak ada jenis yang mendominasi.

4. Indeks kesamaan jenis

Nilai yang tinggi pada jalur 1-2 terjadi karena pada jalur 1 dan 2 memiliki tutupan vegetasi yang hampir sama dengan komposisi api-api yang masih banyak anakan. Jalur 2 dan 3 memiliki substrat yang hampir sama namun tutupan vegetasi pada jalur 3 agak tertutup sehingga intensitas cahaya yang masuk agak kurang dibandingkan jalur 1 dan 2. Kondisi lingkungan yang hampir sama pada jalur 1 dan 2 menyebabkan komposisi gastropoda yang ada di kedua jalur tersebut memiliki beberapa kesamaan. Hasil analisis data menunjukkan indeks kesamaan jenis gastropoda termasuk kategori rendah.

Tabel 3. Nilai indeks kesamaan jenis di setiap jalur penelitian

Lokasi	Indek kesamaan jenis
Jalur 1-2	40%
Jalur 2-3	25%
Jalur 1-3	20%

Sumber: Analisa data

5. Kelimpahan jenis dan kelimpahan relatif

Berdasarkan hasil analisis data kelimpahan jenis pada semua jalur penelitian berkisar Antara 5,1-21,8 individu/m². Kelimpahan jenis gastropoda di hutan mangrove Desa Sentebang

tergolong jarang. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah adanya kegiatan manusia yang melakukan penebangan pohon mangrove. Menurut Haris *et al.* (2010) kelimpahan yang jarang merupakan kehadiran individu dengan nilai kelimpahan berkisar Antara 3-44,2 individu/m².

KESIMPULAN

Spesies gastropoda yang ditemukan pada ekosistem hutan Mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas sebanyak 11 spesies dari 5 famili, yaitu *Neritidae* (1 spesies), *Potamididae* (2 spesies), *Littorinidae* (3 spesies), *Ellobiidae* (4 spesies), *Assimneidae* (1 spesies). Nilai indeks keanekaragaman jenis gastropoda pada jalur 1 adalah 1,2246 yang termasuk kategori sedang, sedangkan pada jalur 2 dan 3 adalah 0,8689 dan 0,9554 yang termasuk kategori rendah. Secara keseluruhan nilai indeks keanekaragaman jenis gastropoda di hutan mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas adalah 1,6239 yang termasuk kategori sedang.

Nilai indeks pemerataan jenis secara keseluruhan di hutan mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas adalah 0,6772 yang termasuk kategori labil. Nilai indeks dominansi gastropoda di hutan mangrove Desa Sentebang Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas adalah 0,2574 yang masuk kategori rendah, artinya tidak ada jenis yang mendominasi.

DAFTAR PUSTAKA

Ernanto, R. Agustriani, F. Aryawati, R. 2010. Struktur Komunitas Gastropoda

- Pada Ekosistem Mangrove di Muara Sungai Batang Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan. *Maspari Journal* 1:73-78.
- Haris, A. Ambo, T. Anmar, A. 2010. Kelimpahan dan Distribusi Isis Hippurids di Perairan Sparamonde Makassar. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan* 20(1): 8-16.
- Haryoardyantoro, S. Hartati, R. Widianingsih. 2013. Komposisi dan Kelimpahan Gastropoda di Vegetasi Mangrove Kelurahan Tegurejo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Journal Of Marine Research* 2(2): 85-93.
- Isnaningsih, N.R. Patria, M.P. 2018. Peran Komunitas Moluska dalam Mendukung Fungsi Kawasan Mangrove di Tanjung Lesung, Pandeglang, Banten. *Jurnal Biotropika* 6(2) : 35-44.
- Karimah. 2017. Peran Ekosistem Mangrove Sebagai Habitat Untuk Organisme Laut. *Jurnal Biologi Tropis* 17(2): 51-58.
- Lasalu, N. Sahami, F.M. Kasim, F. 2015. Komposisi dan Keanekaragaman Gastropoda Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir Teluk Tomini sekitar Desa Tabulo Selatan Kecamatan Mananggu Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 3(1): 25-31.
- Lopes, G.P. Bouillon, S. Mangion, P. Macia, A. Paula, J. 2009. Population Structure, Density and Food Source Terebralia Palustris (Potamididae: Gastropoda) in a Low Intertidal Avicennia Marina Mangrove Stand (Inhaca Island, Mozambique). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 84(3): 318-325.
- Macintosh, D.J. Asthon, E.C. Havanon, S. 2002. Mangrove Rehabilitation and Intertidal Biodiversity: a Study in the Ranong Mangrove Ecosystem, Thailand. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55(3): 155-185.
- Maturbongs, M.R. Ruata, N.N. Elviana, S. 2017. Kepadatan dan Keanekaragaman Jenis Gastropoda Saat Musim Timur di Ekosistem Mangrove, Pantai Kembapi, Merauke. *Agricola* 7(2): 149-156.
- Romdhani, A.R. Sukarsono. Susetyarini, E.R.R. 2016. Keanekaragaman Gastropoda Hutan Mangrove Desa Baban Kecamatan Gapura Kabupaten Sumenep Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia* 2(2): 161-167.
- Saptarini, D. Trisnawati, I. Hadiputra, M.A. 2010. Struktur Komunitas Gastropoda (Moluska) Hutan Mangrove Sendang Biru, Malang Selatan. Fakultas MIPA. Surabaya, Indonesia.
- Septiana, N.I. 2017. Keanekaragaman Moluska (bivalvia dan gastropoda) di Pantai Pasir Putih Kabupaten Lampung Selatan (Skripsi). Jurusan Pendidikan Biologi: Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.



POLA PENGELOLAAN EKOWISATA BERBASIS MASYARAKAT DI GILI LAWANG LOMBOK TIMUR NUSA TENGGARA BARAT

(Management Pattern of Ecotourism Based Community in Gili Lawang East Lombok District Nusa Tenggara Barat Province)

Muhammad Kholifathul Aziz, Markum, Kornelia Webliana B

Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Mataram

Jalan Pendidikan No.37 Mataram 83125

CP: Muhammad Kholifathul Aziz, email: muhammadkholif18@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to (1) analyze the pattern of ecotourism management in Gili Lawang based on the concept of CBT (Community based tourism) according to Demartoto (2009) and (2) analyze supporting and inhibiting factors that affect the involvement of community in managing ecotourism. The research was located in Gili Lawang ecotourism area, Sugian Village, Sambelia, East Lombok Regency. This research used descriptive qualitative method, by using literature reviews data collection method, interviews, and observations. The number of respondents involved were 14 respondents. Data analysis that was used is descriptive analysis. The result of this research showed that the management pattern of community based ecotourism in Gili Lawang has not fully implement CBT (Community based tourism) concept since the involved community has not been included in evaluator aspect. Supporting factors that affect the involvement of the community in managing ecotourism is the potential of tourism that can be developed into tourism attraction, the desire of the community to preserve the nature, and to grow the economy surrounding the tourism area. Meanwhile, the inhibiting factor that affect the involvement of the community in managing ecotourism is the lack of education of the community regarding the development of ecotourism area and the lack of awareness of the community regarding the importance of their involvement in developing tourism area. Besides that, another inhibiting factor is the lack of government's concern to make approach to the native community to show how important community based tourism is.

Keywords: *Ecotourism, management pattern, involvement factor*

PENDAHULUAN

Pengelolaan sektor pariwisata hakekatnya merupakan interaksi antara proses sosial, ekonomi dan industri. Oleh

karena itu unsur-unsur yang terlibat di dalam proses tersebut mempunyai fungsi masing-masing. Peran serta masyarakat diharapkan mempunyai andil yang sangat besar dalam proses ini. Untuk itu

masyarakat ditempatkan pada posisi memiliki, mengelola, merencanakan, memutuskan tentang program yang melibatkan kesejahteraannya.

Oleh karena itu sangatlah tepat jika pengelolaan pariwisata dilakukan dengan model ekowisata berbasis masyarakat. Pariwisata berbasis masyarakat (*community based tourism*) dikembangkan berdasarkan prinsip keseimbangan dan keselarasan antara berbagai *stakeholders* pembangunan pariwisata termasuk pemerintah, swasta dan masyarakat. Demartoto (2009) dalam bukunya menjelaskan bahwa pola pengembangan pariwisata berbasis masyarakat, dimana masyarakat dalam pengelolaan suatu objek wisata sebagai perencana, investor, pelaksana, pengelola dan sebagai evaluator yang mana akan bersinergi dengan pemerintah dan juga pihak swasta yang hasilnya merupakan dari masyarakat, oleh masyarakat dan untuk masyarakat pula.

Salah satu destinasi wisata di NTB yang cukup mendapatkan perhatian pada saat ini adalah Gili Lawang. Gili ini terletak 3 km di sebelah timur laut Pulau Lombok dan panjang maksimum 3,5 km dengan luas 506,20 ha. Secara administratif gili ini masuk kedalam wilayah Kabupaten Lombok Timur dengan wilayah pengelolaan BKPH Rinjani Timur. Gili Lawang mempunyai potensi wisata alam berupa pantai pasir putih, ekosistem terumbu karang dan mangrove. Sedangkan atraksi wisata dapat berupa renang, *snorkling*, *diving*, berjemur (*sun bathing*), dayung (*boating*), perahu layar (*sailing*) dan *camping*.

Pengelolaan kawasan di Gili Lawang sampai sejauh ini dikelola oleh kelompok sadar wisata Gili Sulang, salah

satu bentuk keterlibatan masyarakat dalam kawasan adalah dalam pengelolaan sarana prasarana transportasi untuk menuju Gili Lawang. Tingginya potensi keanekaragaman dan aktivitas wisata yang ada di Gili Lawang diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan dari masyarakat sekitar. Namun, permasalahan yang terjadi pada saat ini adalah keterlibatan masyarakat hanya terbatas pada penyediaan transportasi dan perdagangan. Permasalahan lain yang terjadi adalah masih kurangnya kerjasama dengan investor dan instansi-instansi lain, masih kurangnya informasi tentang Gili Lawang kepada wisatawan sehingga masih kurang pengunjung.

Dalam rangka memaksimalkan pengelolaan kawasan Gili, perlu dilakukan kajian dalam rangka meninjau keterlibatan masyarakat dalam seluruh aspek pengelolaan wisata. Oleh karena itu dilakukan penelitian tentang pola pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat di Gili Lawang yang bertujuan untuk menganalisis pola pengelolaan ekowisata di Gili Lawang berdasarkan konsep CBT (*Community based tourism*) menurut Demartoto (2009) dan menganalisis faktor-faktor pendukung dan penghambat yang mempengaruhi keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan ekowisata.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Gili Lawang Dusun Tekalok, Desa Sugian, Kecamatan Sambelia, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan

Oktober - Mei 2020. Penentuan daerah penelitian dilakukan secara *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel yang di dasari atas pertimbangan berdasarkan kriteria yang telah di tetapkan (Siregar, 2017). Pertimbangan penentuan lokasi penelitian yaitu, memiliki potensi wisata yang sedang berkembang dan menjadi tujuan wisata, baik wisatawan lokal maupun wisatawan mancanegara dan merupakan kawasan hutan dibawah pengelolaan BKPH Rinjani Timur.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan menggunakan teknik wawancara langsung dengan responden. Responden dalam penelitian ini dibagi menjadi beberapa kelompok, penentuan sampling dalam penelitian ini menggunakan teknik *Cluster Sampling* yaitu teknik memilih sampel dari kelompok-kelompok unit-unit yang kecil atau cluster (Nazir, 2009). Pengelompokan atau cluster ini di dasarkan pada ragam lapisan masyarakat yang terlibat dalam pengelolaan ekowisata di Gili Lawang. Ragam lapisan masyarakat tersebut terbagi kedalam beberapa kelompok yaitu :

1. Pengurus kelompok sadar wisata Sulang
2. Anggota kelompok sadar wisata Sulang
3. Aparat desa (Sekretaris Desa dan Kaur Pemerintahan)
4. Pengelola kawasan Gili Lawang (BKPH Rinjani Timur)
5. Masyarakat yang terlibat (Usaha produktif, pemuda dan nelayan)

Dari beberapa kelompok ragam lapisan masyarakat diatas teknis pengambilan responden yang digunakan adalah metode *snowball sampling*. Menurut Siregar (2017), *snowball*

sampling adalah teknik pengambilan sampel yang pada mulanya jumlahnya kecil tetapi makin lama makin banyak, berhenti sampai informasi yang didapatkan dinilai telah cukup.

Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari seperti disajikan dalam Tabel 1.

Analisis Data

Analisis pola pengelolaan ekowisata di Gili Lawang dan analisis faktor-faktor pendukung dan penghambat keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan ekowisata dilakukan secara deskriptif, dimana analisa deskriptif merupakan suatu analisa dalam meneliti suatu kelompok manusia, suatu objek, suatu kondisi, suatu sistem pemikiran ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang dengan tujuan untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antara fenomena yang diselidiki (Nazir, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Gili Lawang merupakan bagian dari kawasan hutan yang dikelola oleh BKPH Rinjani Timur, tepatnya pada Petak HL-75 dan HL-69 Blok Pemanfaatan Hutan Lindung dengan luas 506,20 ha. Secara administratif pemerintahan, Gili Lawang terletak di Desa Sugian, Kecamatan Sambelia, Kabupaten Lombok Timur. Hutan lindung Gili Lawang ditetapkan melalui Surat Keputusan Menteri

Tabel 1. Variabel penelitian

Variabel	Komponen	Teknik pengumpulan data	Teknik analisis
Perencanaan	<ul style="list-style-type: none"> - Dokumen perencanaan kawasan - Tahapan penyusunan perencanaan - Lama perencanaan - Keterlibatan masyarakat dalam perencanaan kawasan 	Wawancara	Deskriptif
Investasi	<ul style="list-style-type: none"> - Sumber pembiayaan - Keterlibatan masyarakat dalam pembiayaan - Jenis-jenis investasi - Besarnya nilai investasi 	Wawancara	Deskriptif
Pelaksana	<ul style="list-style-type: none"> - Organisasi kelompok masyarakat - Keterlibatan masyarakat dalam pelaksanaan - Jenis-jenis pelaksanaan 	Wawancara	Deskriptif
Pengelolaan	<ul style="list-style-type: none"> - Kerjasama dengan pihak lain - Sistem bagi hasil - Keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan - Jenis program pengelolaan 	Wawancara	Deskriptif
Pendapatan dan sumber pendapatan	<ul style="list-style-type: none"> - Besarnya pendapatan - Sumber pendapatan - Keterlibatan masyarakat dalam pendapatan 	Wawancara	Deskriptif
Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> - Materi yang di evaluasi - Waktu evaluasi - Keterlibatan masyarakat dalam evaluasi 	Wawancara	Deskriptif

Kehutanan Nomor: 8213/Kpts/-II/2002. Hutan Lindung Gili Lawang mempunyai keanekaragaman hayati yang cukup tinggi (flora dan fauna) serta memiliki fenomena alam yang luar biasa termasuk keindahan pemandangan alamnya. Flora dan fauna yang terdapat di kawasan Gili Lawang bermacam-macam seperti ekosistem mangrove, ilalang, kalelawar, ular dan

aneka burung laut. Pemandangan laut yang mendukung di kawasan Gili Lawang juga adalah ekosistem terumbu karang yang berlokasi di Lendang Sunset dan Lendang Sunrise.

Pengelolaan Berbasis Masyarakat

Pengelolaan Ekowisata Berbasis Masyarakat idealnya harus melibatkan masyarakat dalam seluruh aspek kegiatan,

karena tujuan akhir dari konsep ini yaitu meningkatkan kesejahteraan dan kualitas hidup masyarakat. Namun demikian meskipun pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat terfokus pada masyarakat sebagai pemeran utama, keterlibatan pemerintah dan swasta sangat dibutuhkan dalam pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat. Menurut Demartoto (2009), masyarakat sebagai pelaku utama dalam pengembangan *community based tourism* berperan disemua pembangunan baik sebagai perencana, investor, pelaksana, pengelola, pemantau maupun evaluator.

Penelitian ini difokuskan pada kajian aspek pengembangan ekowisata berbasis masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan sinkronisasi antar ke-5 aspek tersebut dapat membantu masyarakat mencapai kesejahteraan. Selain itu kolaborasi antara berbagai pihak juga merupakan aspek penting yang harus diterapkan untuk mencapai kondisi optimum dalam ekowisata berbasis masyarakat.

Keterlibatan dalam Perencanaan

Dalam suatu organisasi atau sebuah pembangunan kawasan ekowisata sangat diperlukan suatu perencanaan untuk menjadi tolak ukur sebelum melakukan sebuah kegiatan. Pengelola BKPH Rinjani Timur sejauh ini sudah memiliki perencanaan terkait pengelolaan Gili Lawang. Perencanaan tersebut masuk di dalam dokumen perencanaan RPHJP periode 2014 - 2023 dan RPHJPD periode 2019. Waktu pelaksanaan perencanaan untuk RPHJP 10 tahun dan untuk RPHJPD 1 tahun. Isi dari dokumen perencanaan di BKPH Rinjani Timur terfokus pada jasa lingkungan. Penyusunan dokumen perencanaan terkait kawasan Gili Lawang belum melibatkan

masyarakat, hal ini berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat yang menyatakan bahwa sampai sejauh ini belum dilibatkan dalam penyusunan dokumen perencanaan terkait kawasan Gili Lawang.

Berdasarkan hasil wawancara dengan responden diketahui bahwa masyarakat setempat dan pemerintah Desa Sugian belum terlibat didalam aspek perencanaan terkait penyusunan dokumen perencanaan, kehadiran pada saat rapat perencanaan kawasan dan tidak memiliki dokumen perencanaan terkait kawasan Gili Lawang. Hal ini dikarenakan baru keluarnya izin kemitraan dari pihak pengelola yang menyebabkan pemerintah Desa Sugian belum membuat perencanaan. Namun Pokdarwis Gili Sulang telah memiliki konsep perencanaan dalam pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat ini, seperti program pengelolaan untuk menjaga kelestarian lingkungan dan kontribusi masyarakat pada sumber pendapatan kelompok. Akan tetapi konsep ini belum di tuangkan ke dalam suatu dokumen perencanaan, baru hanya usulan saja untuk membuat suatu perencanaan. Menurut responden dalam perencanaan harus melibatkan masyarakat setempat agar masyarakat menjadi sejahtera dan memiliki lapangan pekerjaan.

Kanesti (2008), mengemukakan bahwa pada dasarnya masyarakat dapat dilibatkan secara aktif sejak tahap awal penyusunan rencana. Keterlibatan masyarakat dapat berupa: (1) pendidikan melalui pelatihan, (2) partisipasi aktif dalam pengumpulan informasi, (3) partisipasi dalam memberikan alternatif rencana dan usulan kepada pemerintah. Kolaborasi antara masyarakat sekitar dengan pihak pengelola BKPH Rinjani Timur sangat penting dilakukan untuk

mencapai tujuan bersama. Akan tetapi keterlibatan masyarakat setempat dalam tahapan penyusunan perencanaan dapat dikatakan masih kurang, karena belum melibatkan masyarakat sekitar kawasan secara keseluruhan, pengelola BKPH Rinjani Timur baru hanya melibatkan Pokdarwis Gili Sulang dalam penyusunan Desain Tapak Gili Lawang.

Sebagai Investor / Pembiayaan

Keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat di Gili Lawang ini berupa investasi jasa transportasi berupa sampan, dimana masyarakat menginvestasikan sampannya untuk mendapatkan sebuah keuntungan dan memajukan suatu kawasan ekowisata. Kemudian sejauh ini ada hibah sarana prasarana seperti kamar mandi, musholla dan gazebo dari Kementrian Desa bekerjasama dengan Desa Sugian. Untuk pengelola sendiri dari BKPH Rinjani Timur baru mengusulkan anggaran dana untuk pengelolaan ekowisata Gili Lawang di tahun 2021. Menurut responden keterlibatan masyarakat pada aspek investor / pembiayaan sangat diperlukan untuk menambah penghasilan masyarakat dan mensejahterakan masyarakat.

Dalam pengembangan sektor ekowisata tentunya tak bisa terlepas dari investasi. Dengan adanya kekayaan alam serta beragam budaya yang dimiliki dalam setiap lokasi wisata, diharapkan dapat menarik minat para investor untuk menginvestasikan modal mereka pada sektor pariwisata. Kemudian untuk kerjasama dengan pihak investor swasta sampai sejauh ini belum ada, di karenakan kegiatan pengembangan ekowisata baru berjalan satu tahun, sampai sejauh ini

pihak pengelola BKPH Rinjani Timur dan Pokdarwis Gili Sulang tetap mempromosikan kawasan ekowisata Gili Lawang kepada pihak – pihak terkait yang akan menjadi calon investor.

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan pengelola BKPH Rinjani Timur di dapatkan hasil jenis – jenis investasi yang dapat dilakukan oleh pihak investor seperti, pemanfaatan kawasan, pemanfaatan jasa lingkungan dan pemungutan hasil hutan bukan kayu. Dalam suatu pemanfaatan jasa lingkungan investor dapat bekerjasama dengan pengelola dalam hal pemanfaatan air, wisata alam, jasa karbon dan perlindungan keanekaragaman hayati. Menurut responden yang telah di wawancarai, pihak investor dapat membangun sarana prasarana pendukung untuk mendukung suatu pengembangan ekowisata dengan ketentuan tetap menjaga kelestarian alam, kemudian responden menjelaskan bahwa hal ini sudah tertera di dalam kebijakan pembangunan sarana dan prasarana di kawasan hutan lindung. Dalam Desain Tapak Gili Lawang ruang usaha diperuntukkan bagi usaha penyediaan sarana wisata alam yaitu: a) Penyediaan Wisata Tirta, b) Sarana Transportasi, c) Akomodasi, d) Wisata Petualangan, dan e) Olahraga Minat Khusus. Hal ini sesuai dengan pernyataan Demartoto (2009) bahwa jenis usaha yang secara nyata dapat dilakukan oleh investor dan masyarakat setempat yaitu, penyedia layanan akomodasi, layanan transportasi dan layanan komunikasi.

Peran Masyarakat dalam Pengelolaan

Menurut Waskito (2006), keberhasilan dalam pengelolaan ekowisata tidak lepas dari kerjasama antara

Stakeholders (pemerintah, sektor swasta dan masyarakat) dari level daerah sampai level nasional. Berdasarkan hasil penelitian dari wawancara dan observasi dapat diketahui dan disimpulkan bahwa pada saat ini masyarakat maupun pengelola sudah terlibat dalam aspek pengelolaan. Bahkan bila pengelolaan pariwisata yang dilakukan berjalan dengan sistem pengelolaan yang baik dan dengan melibatkan semua unsur masyarakat maka akan menjadikan sumber pendapatan yang dapat berlangsung terus menerus (Scheyvens, 1999).

Bentuk pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat yang dilakukan yaitu penanaman pohon untuk menjaga kelestarian lingkungan, penambahan jumlah bak sampah dan memberikan pelayanan yang baik kepada pengunjung yang datang, kemudian bentuk pengelolaan yang dilakukan oleh BKPH Rinjani Timur sampai sejauh ini masih berupa kelembagaan. Menurut responden yang telah diwawancarai menyebutkan bahwa keterlibatan masyarakat dalam aspek pengelolaan sangat penting, karena dapat menjaga kelestarian lingkungan dan mensejahterakan masyarakat setempat. Kemudian terkait kerjasama dengan pihak lain responden menyebutkan bahwa sampai saat ini belum ada kerjasama dengan pihak lain. Namun setelah ada Desain Tapak yang telah disusun tahun 2018 lalu, dapat memberikan harapan kepada masyarakat dan pengelola agar para investor tertarik untuk bekerjasama dengan pengelola Gili Lawang. Untuk bagi hasil antara pengelola dengan masyarakat sudah tercantum di NKK (Nota Kesepakatan Kerja) dimana masyarakat mendapat 80% dan pengelola 20%. Dari 80% yang di dapat oleh masyarakat dari hasil kerjasama dengan pengelola BKPH Rinjani Timur

harapannya dapat memenuhi kebutuhan masyarakat dan mensejahterakan masyarakat sekitar. Lalu 20% untuk pengelola dapat digunakan untuk pemeliharaan kawasan Gili Lawang, pengadaan / pembuatan, perawatan dan pengoperasian infrastruktur.

Sebagai Pelaksana

Berdasarkan hasil wawancara dengan responden dilapangan dapat disimpulkan bahwa masyarakat dan pengelola sudah terlibat dalam aspek pelaksanaan, keterlibatan masyarakat di dalam aspek pelaksanaan ini telah tertuang di dalam konsep perencanaan yang telah diusulkan oleh Pokdarwis Gili Sulang. Bentuk keterlibatan dari masyarakat yaitu berupa penyedia jasa transportasi berupa sampan untuk menyebrang menuju Gili Lawang, jasa penyewaan alat snorkeling, jasa pemandu wisata dan berdagang. Lalu masyarakat juga terlibat dalam organisasi kelompok dalam pengelolaan ekowisata Gili Lawang yaitu Pokdarwis (Kelompok Sadar Wisata) Gili Sulang yang berjumlah 21 orang dan sudah di kukuahkan oleh Kepala Desa Sugian. Kemudian bentuk keterlibatan dari pengelola atau BKPH Rinjani Timur yaitu berupa patroli kawasan untuk melakukan pengawasan di kawasan Gili Lawang, selain itu BKPH juga telah membuat desain tapak Gili Lawang dan telah menyediakan ruang usaha bagi investor maupun masyarakat setempat.

Menurut pemaparan dari responden terkait keterlibatan masyarakat terhadap aspek pelaksanaan sangatlah penting dilakukan oleh masyarakat setempat. Selain menambah lapangan pekerjaan bagi masyarakat, aspek pelaksanaan dapat juga menambah penghasilan ekonomi bagi

masyarakat setempat. Dalam hal ini masyarakat telah berkomitmen untuk terlibat langsung, dikarenakan masyarakat telah merasakan keuntungan yang di dapatkan dari suatu pengembangan ekowisata. Masyarakat juga berharap kepada pemerintah setempat agar diberikan fasilitas dalam melakukan pengembangan ekowisata. Bentuk keterlibatan masing-masing lembaga dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bentuk keterlibatan dalam aspek pelaksana

No.	Lembaga	Bentuk Keterlibatan
1	Masyarakat	<ul style="list-style-type: none"> - Penyedia jasa transportasi - Penyewaan alat snorkeling - Pemandu wisata - Pedagang - Terlibat dalam organisasi kelompok wisata
2	Desa Sugian	<ul style="list-style-type: none"> - Membentuk organisasi kelompok wisata - Penyedia sarana prasarana wisata
3	BKPH Rinjani Timur	<ul style="list-style-type: none"> - Patroli kawasan - Melakukan penataan blok kawasan - Menyediakan ruang usaha

Sumber : Data primer tahun 2020

Evaluasi

Evaluasi merupakan proses penilaian pencapaian tujuan pengungkapan masalah kinerja proyek untuk memberikan umpan balik bagi peningkatan kualitas kinerja proyek. Dipertegas lagi bahwa evaluasi merupakan penilaian sebagai suatu proses untuk mengetahui atau menguji apakah kegiatan sudah berjalan sesuai dengan tujuan dan kriteria yang ditentukan (Crawford, 2000). Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari wawancara dan observasi lapangan dapat diketahui

bahwa pada saat ini pengevaluasian belum dilakukan oleh masyarakat setempat, dikarenakan belum ada perencanaan atau dokumen perencanaan yang akan di evaluasi oleh masyarakat setempat. Lalu untuk kegiatan yang dilakukan oleh Pokdarwis Gili Sulang berupa program pelestarian lingkungan dan kontribusi masyarakat terhadap pendapatan kelompok juga tidak pernah dilakukan pengevaluasian oleh masyarakat dan Pokdarwis Gili Sulang. Masyarakat setempat juga tidak pernah memberikan saran, masukan, atau merumuskan instrument terkait tentang pengevaluasian.

Pihak pengelola BKPH Rinjani Timur sampai sejauh ini belum melakukan pengevaluasian, hal ini dikarenakan belum setahun bermitra dengan masyarakat, akan tetapi pihak pengelola BKPH Rinjani Timur akan tetap melaksanakan pengevaluasian. Untuk waktu pelaksanaan belum ditentukan karena belum satu tahun bermitra dengan masyarakat. Kemudian pada aspek pemantauan / evaluasi ini harapannya pihak pengelola dari BKPH Rinjani Timur melibatkan masyarakat setempat agar dapat mengetahui seluruh perencanaan yang belum berjalan dan dapat menciptakan pola baru. Dalam suatu organisasi sangatlah penting melakukan pemantauan/evaluasi agar dapat memper tanggung jawabkan suatu perencanaan demi keberlanjutan kawasan dan menjadi tolak ukur suatu keberhasilan dari aspek perencanaan.

Pendapatan Kelompok

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi dengan responden didapatkan bahwa sumber pendapatan Pokdarwis Gili Sulang berasal dari kontribusi masyarakat, tamu yang berkunjung, jasa transportasi,

berdagang dan jasa penyewaan alat snorkeling. Besar pendapatan yang didapatkan sampai sejauh ini yang masuk pendataan kurang lebih satu juta pertahun, namun banyak juga wisatawan yang datang berkunjung tidak melalui pokdarwis sehingga pendapatan kelompok masih terbilang minim, hal ini disebabkan karena kurangnya kesadaran masyarakat untuk bekerjasama dengan pokdarwis Gili Sulang.

Bentuk keterlibatan masyarakat untuk meningkatkan pendapatan kelompok hanya dari jasa transportasi, karena dari hasil jasa transportasi saat membawa tamu akan dipotong sebesar 50 ribu dan akan langsung masuk ke uang kas pokdarwis Gili Sulang. Pemasukan 50 ribu dari jasa transportasi ini di tetapkan oleh Pokdarwis Gili Sulang sebagai kontribusi masyarakat dalam pengembangan ekowisata berbasis masyarakat. Jumlah perahu yang telah bekerjasama dengan Pokdarwis Gili Sulang sejauh ini 7 – 10 perahu. Masyarakat yang memiliki perahu juga telah menyetujui pemotongan sebesar 50 ribu yang akan masuk uang kas Pokdarwis, menurut masyarakat pemotongan itu sebagai tanda terimakasih karena telah diberikan pengunjung dan tentunya uang itu dapat digunakan untuk menambah uang operasional Pokdarwis Gili Sulang.

Mekanisme penyerahan uang ini langsung dilakukan setelah mengantar pengunjung dari kawasan Gili Lawang. Sampai sejauh ini Ketua Pokdarwis Gili Sulang tetap berusaha meyakinkan masyarakat setempat untuk bekerjasama dengan Pokdarwis, karena masih banyak pengunjung atau wisatawan yang berkunjung tidak melalui Pokdarwis melainkan melalui masyarakat biasa yang memiliki sampan, hal ini menyebabkan

pendapatan kelompok masih sangat minim. Rekapitulasi sumber pendapatan dan estimasi besaran pendapatan masyarakat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sumber-sumber dan estimasi besaran pendapatan masyarakat dari ekowisata

Para Pihak	Sumber-sumber penghasilan	Estimasi Pendapatan (Rp/tahun)
Masyarakat	- Penyewaan alat snorkeling	Rp. 1.000.000
	- Pedagang	Rp. 2.500.000
	- Pemandu wisata	Rp. 1.000.000
Pokdarwis	- Jasa transportasi	Rp. 1.000.000

Sumber : Data primer tahun 2020

Keterlibatan Pemerintah Desa dalam Pengelolaan Ekowisata

Hasil wawancara dan observasi menunjukkan bahwa pemerintah dan pengelola sudah terlibat dalam pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat bahkan pemerintah desa selalu mensupport kegiatan yang berkaitan dengan ekowisata Gili Lawang. Bentuk sumbangsih dari pemerintah Desa Sugian yang telah dilakukan salah satunya yaitu mengkordinir masyarakat yang memiliki mata pencarian sebagai nelayan untuk diberi pemahaman terkait pentingnya menjaga kawasan ekowisata Gili Lawang agar tetap lestari. Kemudian untuk kegiatan-kegiatan pemberdayaan masyarakat yang dapat meningkatkan kapasitas kelompok sampai sejauh ini dari pihak pemerintah Desa Sugian dan

pengelola BKPH Rinjani Timur belum pernah melaksanakan kegiatan. Lalu hubungan kordinasi antara pemerintah Desa Sugian dengan BKPH Rinjani Timur sampai sejauh ini berjalan dengan baik. Bentuk keterlibatan pemerintah Desa Sugian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Bentuk keterlibatan pemerintah Desa Sugian dalam pengelolaan ekowisata

Aspek	Bentuk Keterlibatan
Penyuluhan Masyarakat	- Mengkoordinir para nelayan untuk menjaga kelestarian alam kawasan Gili Lawang - Sosialisasi pentingnya keterlibatan masyarakat terhadap pengembangan ekowisata
Pemberdayaan Masyarakat	-
Kontribusi Anggaran Desa	-

Sumber : Data primer tahun 2020

Faktor Pendukung

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi dengan responden di dapatkan bahwa faktor pendukung keterlibatan masyarakat yaitu adanya potensi wisata yang dapat di kembangkan menjadi sebuah atraksi wisata seperti potensi bawah laut di kawasan Gili Lawang yang dapat di jadikan area snorkeling, diving dan fishing. Menurut Mellu (2018) apa yang dikembangkan menjadi atraksi wisata itulah yang disebut modal atau sumber kepariwisataan. Modal kepariwisataan itu mengandung potensi untuk dikembangkan menjadi atraksi wisata.

Lalu keterlibatan masyarakat juga dipengaruhi oleh keinginan masyarakat sendiri untuk menjaga alam agar tetap lestari. Selain itu faktor pendukung keterlibatan masyarakat lainnya yaitu dapat menambah perekonomian masyarakat yang terlibat dalam pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat, hal ini dipengaruhi oleh banyaknya masyarakat sekitar kawasan yang berpendapatan rendah. Kemudian masyarakat dapat berpikir kreatif bahwa kawasan ekowisata Gili Lawang ini menjanjikan apabila dikelola dengan sistem yang baik, sehingga bisa memenuhi kebutuhan masyarakat lebih dari yang mereka dapatkan sebelumnya. Faktor pendukung lainnya yang dapat menambah keterlibatan masyarakat yaitu tersedianya sarana prasarana penunjang ekowisata dan terjalannya kordinasi yang baik antara pemerintah Desa Sugian dan pengelola BKPH Rinjani Timur. Hasil identifikasi faktor pendukung keterlibatan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Faktor-faktor pendukung pengembangan ekowisata

Aspek	Faktor Pendukung
Kondisi Biofisik	Memiliki potensi wisata yang sangat baik untuk di kembangkan
Partisipasi Masyarakat	a. Menambah perekonomian masyarakat b. Keinginan melestarikan alam
Kelembagaan	Penyedia sarana prasana kawasan ekowisata Gili Lawang
Kerjasama para pihak	Kordinasi yang baik antar Desa dan BKPH Rinjani Timur

Faktor Penghambat

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di dapatkan hasil bahwa faktor penghambat keterlibatan masyarakat yaitu karena kurangnya pengetahuan masyarakat terkait pengembangan suatu daerah ekowisata, sebagian besar dari masyarakat tidak memahami betul mengenai ekowisata. Kemudian kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya keterlibatan masyarakat untuk memajukan suatu kawasan wisata. Selain itu faktor penghambat lainnya di karenakan kurangnya kepedulian pemerintah untuk melakukan pendekatan kepada masyarakat setempat terkait pentingnya ekowisata berbasis masyarakat dan belum adanya investor dari pihak swasta yang bekerja

Tabel 6. Faktor-faktor penghambat pengembangan ekowisata Gili Lawang

Aspek	Faktor Penghambat
Kondisi SDM	a. Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang ekowisata b. Kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya partisipasi
Dukungan Pemerintah	Kurangnya pendekatan kepada masyarakat dan sosialisasi terkait pentingnya keterlibatan masyarakat
Kerjasama para pihak	Belum ada kerjasama antar pihak swasta karena kurangnya promosi

Sumber : Data primer tahun 2020

sama dengan pengelola menyebabkan kurangnya partisipasi masyarakat. Hasil

identifikasi faktor penghambat keterlibatan dapat dilihat pada Tabel 6.

Suranti (2005), menyebutkan bahwa partisipasi masyarakat dalam pengembangan daerah tujuan wisata di Indonesia masih rendah. Hal ini disebabkan karena belum adanya ketentuan yang jelas dan rinci mengenai keterlibatan masyarakat dalam pengembangan daerah tujuan wisata, yang ada hanyalah berupa himbauan agar masyarakat diikutsertakan dalam upaya pengembangan tersebut.

KESIMPULAN

1. Pola pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat di Gili Lawang belum sepenuhnya menerapkan konsep CBT (*Community based tourism*). Masyarakat masih belum terlibat dalam aspek evaluator.
2. Faktor pendukung yang mempengaruhi keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan ekowisata yaitu adanya potensi wisata yang dapat dikembangkan menjadi sebuah atraksi wisata, keinginan masyarakat sendiri untuk menjaga alam agar tetap lestari, dan dapat menambah perekonomian masyarakat sekitar kawasan. Sedangkan faktor penghambat yang mempengaruhi keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan ekowisata yaitu karena kurangnya pengetahuan masyarakat terkait pengembangan suatu daerah ekowisata dan kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya keterlibatan masyarakat untuk memajukan suatu kawasan wisata. Selain itu faktor penghambat lainnya karena kurangnya kepedulian pemerintah untuk melakukan pendekatan kepada masyarakat setempat terkait

pentingnya ekowisata berbasis masyarakat.

Suranti, R. (2005), *Pariwisata Budaya dan Peran serta Masyarakat*, Workshop Wisata Budaya Bagi Kelompok Masyarakat Propinsi DKI Jakarta, 12 Juli 2005.

Waskito, B. 2006. *Pengembangan Wisata Pedesaan Untuk Memberdayakan Potensi Masyarakat Desa di Kabupaten Karanganyar*. LPPM. UNS Surakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Crawford, J. 2000. *Ed. 2. Evaluation of Libraries and Information Services*. London.

Demartoto, A. 2009. *Pembangunan Pariwisata Berbasis Masyarakat*. Sebelas Maret University Press. Surakarta.

Kanesti, N. 2008. *Pengembangan Pariwisata Alam Prioritas di Kabupaten Lima Puluh Kota Propinsi Sumatera Utara*. [Skripsi, unpublished]. IPB. Bogor.

Mellu., Marlin, Bessie., Juita L & Bunga., Tobias., Tokan. 2018. *Analisis faktor Penunjang dan Penghambat Pengembangan Objek Wisata pada Obyek Wisata Alam Bola Palelo, Kecamatan Mollo Tengah, Kabupaten Timor Tengah Selatan*. Journal Of Management. Vol. 7, No.2.

Nazir, M. 2009. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Jakarta.

Scheyvens, R. 1999. *Ecotourism and The Empowerment of Local Communities*. *Tourism Management*, 20(1999):245-249.

Siregar, S. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif*. PT Fajar Interpratama Mandiri. Jakarta.

Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabet. Bandung.



KOMPOSISI JENIS DAN STRUKTUR KOMUNITAS SERTA KEANEKARAGAMAN JENIS VEGETASI DI AREAL CAGAR ALAM BUKIT TANGKILING

(Composition, Structure and Plants Diversity in nature reserves of Bukit Tangkiling)

Setiarno¹, Nisfiatul Hidayat¹, Bambang T.A.², Muhammad Luthfi S.³

¹⁾ Jurusan Kehutanan Faperta Universitas Palangka Raya

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

²⁾ Alumni Jurusan Kehutanan Faperta Universitas Palangka Raya

³⁾ Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya

CP: Setiarno, email: yarno.prc@gmail.com

ABSTRACT

*The research was conducted in October 2019 in the Bukit Tangkiling Nature Reserve, Central Kalimantan, aiming to find out the type composition, the community structure, and vegetation diversity. This research method is a survey with combination method and carried out purposively in sampling with total sample plots of 60. The results showed that there were 58 species of plants (6 species unidentified) which included 11 species of understorey, 32 species of seedlings, 32 species of saplings, 31 species of poles, and 38 species of trees. Vegetation at the level of seedlings, saplings, poles, and trees in the Bukit Tangkiling Nature Reserve is dominated by *Acacia mangium*, while the understorey is dominated by nut grass and thatch. The similarity index of vegetation communities between two locations ranged from 41.860 - 73.684%, while that between growth rates ranged from 32.558 - 57.143%. Plant communities have diversity values (H'), richness values (R), and evenness values (E) ranging from low to moderate. The horizontal stand structure has different exposed diameters, forming an inverted "J" curve and is concentrated in diameter class 10 - 19.99 cm, while vertically the individual population is concentrated in high class 5 - 9.99 m.*

Keywords: *Composition, Heterogeneity, Similarity, Stand structure*

PENDAHULUAN

Hutan dapat dipandang sebagai suatu ekosistem berdasarkan kelengkapan komponennya. Hutan mengandung komunitas flora dan fauna, baik tingkat tinggi maupun tingkat rendah serta lingkungan abiotik yang khas, ketiganya berinteraksi sangat erat sebagai suatu sistem ekologi.

Kawasan suaka alam adalah hutan dengan ciri khas tertentu, yang mempunyai fungsi pokok sebagai kawasan pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya, yang juga berfungsi sebagai wilayah sistem penyangga kehidupan (Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999). Cagar Alam (CA) adalah kawasan suaka alam karena keadaan alamnya mempunyai kekhasan tumbuhan,

satwa, dan ekosistemnya atau ekosistem tertentu yang perlu dilindungi dan perkembangannya berlangsung secara alami (Undang-Undang Nomor 5 tahun 1990).

Keanekaragaman vegetasi cenderung semakin menurun pada tingkat yang membahayakan karena kerusakan lingkungan, yang lebih dominan disebabkan oleh tekanan dan aktivitas masyarakat. Kondisi tersebut sangat mengkhawatirkan karena keanekaragaman hayati mempunyai peranan penting sebagai penyedia bahan makanan, obat-obatan, dan berbagai komoditi lain serta berperan dalam melindungi sumber air dan tanah dalam mempertahankan keseimbangan lingkungan.

Cagar Alam Bukit Tangkiling merupakan salah satu kawasan konservasi yang terdapat di Kalimantan Tengah dengan luas 2.061 ha. Secara geografis kawasan ini terletak antara $113^{\circ}30'$ – $113^{\circ}45'$ BT dan $01^{\circ}45'$ – $02^{\circ}00'$ LS. Walaupun sebagai kawasan konservasi, namun potensi heterogenitas jenis maupun struktur tegakannya cenderung mengalami penurunan, yang disebabkan oleh aktivitas masyarakat sekitar yang memanfaatkan sumber daya alam tersebut belum sepenuhnya memenuhi azas berkelanjutan.

Pengelolaan kawasan Cagar Alam Bukit Tangkiling untuk menjaga fungsinya sebagai kawasan pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya membutuhkan informasi tentang kondisi eksisting ekologi kawasan, dalam hal ini adalah kondisi vegetasi terutama komposisi jenis dan struktur tegakan serta keanekaragaman spesies. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji komposisi jenis, struktur vegetasi, dan keanekaragaman

jenis vegetasi di Kawasan Cagar Alam Bukit Tangkiling.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Pengambilan data dilakukan di areal Cagar Alam Bukit Tangkiling, Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah. Secara geografis letak plot penelitian pada Bukit Tisin berada di $1^{\circ}59'09.2''$ LS dan $113^{\circ}45'20.9''$ BT (Plot 1), $1^{\circ}59'05.8''$ LS dan $113^{\circ}45'20.8''$ BT (Plot 2), sedangkan di Bukit Klawit yakni $1^{\circ}59'19.7''$ LS dan $113^{\circ}45'07.0''$ BT (Plot 1), kemudian untuk Plot 2 terletak $1^{\circ}59'21.6''$ LS dan $113^{\circ}45'04.2''$ BT. Data penelitian dikumpulkan pada bulan Oktober 2019.

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa peralatan seperti *Roll* meter, pita diameter (*phi band*), GPS, kompas Suunto, tambang plastik, buku indentifikasi jenis tumbuhan, *hand counter*, kertas label, termohigrometer, dan alat bantu lainnya seperti alat tulis, kamera digital serta peralatan lapangan. Sedangkan bahan yang digunakan seperti peta Cagar Alam Bukit Tangkiling tali rafia, lembaran *tally sheet*, dan patok kayu.

Metode Pengumpulan Data

Lokasi penelitian ditentukan secara *purposive sampling*. Pengambilan data dilakukan dengan metode kombinasi. Data vegetasi dikumpulkan dari 2 (dua) bukit tertinggi yang ada di kawasan Cagar Alam Bukit Tangkiling yakni Bukit Tisin dan Bukit Klawit. Pada masing-masing lokasi

dibuat 2 (dua) jalur pengamatan, sepanjang 300 m dengan lebar 20 m. Jalur pengamatan yang dibuat diawali dari dasar bukit mengarah ke atas bukit, baik pada sisi timur dan sisi barat bukit.

Sebanyak 15 petak pengamatan ditempatkan secara sistematis pada masing-masing jalur sesuai ukuran fase vegetasi dan bentuk/habitus tumbuhan, yakni 20 m x 20 m untuk pengumpulan data vegetasi tingkat pohon (*tree*), 10 m x 10 m untuk tingkat tiang *pole*), 5 m x 5 m untuk tingkat pancang (*sapling*), 2 m x 2 m untuk semai (*seedling*), dan 1 m x 1 m untuk tumbuhan bawah.

Kriteria level pertumbuhan mengacu pada SNI 7724:2011 (Badan Standarisasi Nasional/BSN, 2011). Karakter individu tumbuhan yang dikumpulkan dalam setiap plot yaitu jenis dan diameter terutama untuk tumbuhan tingkat tiang dan pohon sedangkan untuk tingkat pancang, semai, dan tumbuhan bawah yakni jenis dan jumlah individu masing-masing jenis. Penentuan jenis tumbuhan di lokasi penelitian dilakukan dengan bantuan pemandu lokal. Sedangkan identifikasi spesies tumbuhan dilakukan dengan melakukan cek silang dengan beberapa buku/literatur/pustaka. Pustaka yang digunakan untuk indentifikasi spesies antara lain Thomas (2014) dan Departmen Kehutanan (1990).

Analisis Data

Data vegetasi pada petak bersarang dianalisis dengan perhitungan Indeks Nilai Penting (INP). Analisis dilanjutkan dengan menentukan Indeks Keanekaragaman jenis, Indeks kekayaan jenis, Indeks pemerataan, dan Indeks kesamaan. Selain itu, juga dilakukan analisis struktur tegakan.

a. Indeks Nilai Penting.

Perhitungan Indeks Nilai Penting (INP) mengacu rumus Soerianegara dan Indrawan (1998). INP diperoleh dari persamaan sebagai berikut :

INP = Kr + Fr + Dr (untuk vegetasi tingkat pohon dan tiang)

INP = Kr + Fr (untuk vegetasi tingkat pancang, semai, dan tumbuhan bawah).

b. Indeks Keanekaragaman Jenis.

Nilai indeks keanekaragaman jenis dinyatakan berdasarkan indeks Shannon-Wiener, yang dihitung dengan mengacu pada Mazawin dan Subiakto (2013) :

$$H' = - \sum_{i=1}^s (pi \ln pi)$$

$$pi = ni/N$$

Keterangan :

H' = Nilai indeks keanekaragaman

N = Jumlah individu seluruh jenis

ni = Jumlah individu jenis ke-i

ln = Logaritma natural

s = Jumlah jenis dalam komunitas

Besarnya indeks keanekaragaman jenis (H') menurut Shannon-Wiener didefinisikan sebagai berikut : nilai $H' < 2,0$ termasuk dalam kategori rendah, nilai $2 \leq H' \leq 3$ termasuk dalam kategori sedang, dan dalam kategori tinggi jika $H' > 3$ (Magurran, 2004).

c. Indeks Kekayaan Jenis.

Kekayaan jenis adalah jumlah jenis dalam suatu luasan area tertentu. Rumus yang digunakan untuk mengetahui Indeks Kekayaan Jenis menggunakan Indeks Margalef (Magurran, 2004) yaitu :

$$R = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$$

Keterangan :

- R = Indeks kekayaan jenis
 S = Jumlah jenis yang teramati
 N = Jumlah total individu semua jenis
 Ln = Logaritma natural

Besaran indeks kekayaan jenis (R) ditentukan dengan menggunakan kategori berikut ini. $R < 3,5$ menunjukkan kekayaan jenis tergolong rendah, R antara 3,5 – 5,0 tergolong kekayaan jenis sedang dan $R > 5,0$ tergolong tinggi (Magurran, 2004).

d. Indeks Kemerataan/ Indeks Keseragaman

Konsep pemerataan atau keseragaman atau keseimbangan (ekuitabilitas) ini menunjukkan derajat pemerataan kelimpahan individu antar spesies. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan rumus Pielou (1966) dalam Bismark (2011) sebagai berikut :

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

Keterangan :

- E = Indeks pemerataan
 H' = Indeks keanekaragaman jenis
 S = Jumlah jenis yang teramati

Besaran $E < 0,3$ menunjukkan pemerataan tergolong rendah, antara 0,3 - 0,6 menunjukkan pemerataan tergolong sedang, dan $E > 0,6$ menunjukkan pemerataan tergolong tinggi (Magurran, 1988 dalam Hilwan, dkk., 2012).

e. Indeks Kesamaan Jenis.

Indeks kesamaan komunitas (IS) digunakan untuk mengetahui kesamaan relatif komposisi jenis dari dua tegakan yang dibandingkan. Untuk mengetahui koefisien kesamaan komunitas digunakan rumus sebagai berikut (Mueller-Dombois dan Ellenberg, 1974) :

$$IS = \frac{2W}{A+B} \times 100\%$$

Keterangan :

- IS = Indeks kesamaan jenis
 A = Jumlah spesies pada sampel A
 B = Jumlah spesies pada sampel B
 W = Jumlah spesies yang sama pada kedua sampel.

f. Struktur Tegakan

Analisis struktur tegakan horizontal dapat diketahui melalui pola hubungan antara kelas diameter (cm) dengan kerapatan tegakan per hektar (N/Ha) dengan menggunakan *software curveExpert*. Hasil analisis data akan dipilih model kurva terbaik dengan kriteria kurva yang memiliki nilai koefisien korelasi (r) yang paling besar dan nilai standar *error* (S) yang paling kecil (Sidauruk, 2016). Sedangkan analisis struktur tegakan vertikal dapat diketahui melalui pola hubungan antara kelas tinggi pohon (m) dengan kerapatan individu tegakan per hektar (N/Ha).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi dan Dominansi Jenis

Sebanyak 58 spesies (6 spesies tidak teridentifikasi) dalam 32 suku tercatat dan dijumpai dalam petak pengamatan. Jenis ini tersebar pada tingkat semai, pancang, tiang, dan pohon maupun tumbuhan bawah.

Berdasarkan hasil penelitian di dua lokasi (Bukit) didapatkan komposisi jenis dan suku tumbuhan yang berbeda. Pada kawasan Bukit Tisin terdapat 8 jenis tumbuhan bawah, 14 jenis permudaan tingkat semai, 14 jenis permudaan tingkat pancang, 13 jenis tingkat tiang, dan 15 jenis tingkat pohon. Pada kawasan Bukit

Klawit terdapat 11 jenis tumbuhan bawah, 29 jenis tumbuhan pada tingkat semai, 28 jenis pada tingkat pancang, 29 jenis pada tingkat tiang, dan 36 jenis pada tingkat pohon.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya perbedaan jumlah jenis pada kedua lokasi maupun level pertumbuhan. Jumlah jenis untuk komunitas tumbuhan bawah pada kawasan Bukit Klawit lebih banyak dibandingkan yang di Bukit Tisin, begitu pula pada komunitas tumbuhan tingkat semai, pancang, Tiang, dan Pohon. Perbedaan ini dimungkinkan terjadi karena adanya perbedaan kondisi tempat tumbuh (antara lain pada kawasan Bukit Tisin memiliki suhu rerata sebesar 35,2⁰C dengan kelembapan 50%, sedangkan di Bukit Klawit memiliki suhu 29⁰C dengan kelembapan 68%) dan tekanan ekologi. Selain sebab tersebut, di kawasan Bukit Tisin mengalami tekanan atau pengaruh luar yang lebih berat oleh aktivitas masyarakat. Hal ini menyebabkan kekhawatiran terjadinya degradasi keanekaragaman jenis, khususnya jenis-jenis langka atau jenis terancam punah di alam maupun spesies spesifik lokasi. Sehingga bukan tidak mungkin ekosistem ini akan dan cenderung didominasi oleh jenis-jenis baru.

Terkait dengan hal tersebut Kenfack dkk. (2014), menyatakan tingkat keragaman jenis suatu vegetasi merupakan hasil dari proses ekofisiologis yang dinamis dan korelasi dengan kondisi iklim setempat, kondisi hara, rentang toleransi jenis, faktor biogeografi atau (Lee, dkk., 2002) sebaran jenis dan variasi kondisi ekologi hutan. Menurut Kimmins (1987), variasi komposisi jenis vegetasi dalam suatu komunitas dipengaruhi oleh fenologi tumbuhan dan natalitas. Keberhasilannya menjadi individu baru dipengaruhi oleh

fertilitas yang berbeda setiap spesies sehingga terdapat perbedaan komposisi masing-masing komunitas.

Spesies dengan Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi menunjukkan nilai penguasaan spesies dalam suatu komunitas. INP suatu spesies dapat dijadikan indikasi dominansi atau peranan suatu jenis dalam komunitas. Gambaran mengenai spesies dominan yang ditemukan pada lokasi penelitian, untuk komunitas tumbuhan bawah dan keseluruhan tingkat pertumbuhan (semai, pancang, tiang, dan pohon) selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Dari hasil analisis yang ditampilkan dalam bentuk (Tabel 1), diketahui bahwa Rumput Teki dan Ilalang memiliki peran paling utama dalam komunitas tumbuhan bawah di lokasi penelitian. Kemudian untuk komunitas permudaan dan pohon, spesies Akasia mangium (*Acacia mangium*) keberadaannya sangat mempengaruhi komunitas vegetasi bahkan pada semua tingkat pertumbuhan. Hal ini dapat diindikasikan dengan INP yang besar pada semua tingkat pertumbuhan dari semai, pancang, tiang dan pohon.

Selanjutnya tingginya INP spesies ini yang berbeda jauh dengan spesies lainnya, mengindikasikan adanya kemungkinan pergerakan (okupasi) Akasia mangium di kawasan Cagar Alam Bukit Tangkiling. Dan spesies ini tergolong tumbuhan sangat invasiv, sehingga mampu menguasai habitat yang ditempatinya.

Sedangkan selain spesies tersebut terdapat beberapa spesies (Jambu-jambu, Kayu tulang, Jengkol, Kalapapa, Mahang, dan Akasia Auriculiformis) juga memiliki peran cukup penting dalam plot penelitian, walaupun terbatas pada strata pertumbuhan dan/atau di lokasi tertentu. Sejalan dengan fenonema dominansi ini, Brower dan Zar (1990) menyatakan bahwa

Tabel 1. INP untuk tiga spesies utama di areal penelitian

Lokasi	Spesies	INP (%)
Tumbuhan bawah		
Bukit Tisin	Rumput Teki	68,036
	Ilalang	60,193
	Liana	27,514
Bukit Klawit	Rumput Teki	65,006
	Ilalang	58,287
	Paku pakuan	48,834
Tingkat Semai		
Bukit Tisin	Akasia Mangium	91,673
	Jambu Jambu	27,311
	Kalapapa	15,861
Bukit Klawit	Akasia Mangium	57,048
	Jambu Jambu	19,563
	Jengkol	13,073
Lokasi	Spesies	INP (%)
Tumbuhan bawah		
Bukit Tisin	Rumput Teki	68,036
	Ilalang	60,193
	Liana	27,514
Bukit Klawit	Rumput Teki	65,006
	Ilalang	58,287
	Paku pakuan	48,834
Tingkat Semai		
Bukit Tisin	Akasia Mangium	91,673
	Jambu Jambu	27,311
	Kalapapa	15,861
Bukit Klawit	Akasia Mangium	57,048
	Jambu Jambu	19,563
	Jengkol	13,073

tingkat penguasaan jenis menggambarkan kemampuan suatu jenis untuk mampu berkembang dan bertahan terhadap kondisi habitat tertentu.

Keberhasilan setiap jenis untuk mengokupasi suatu areal dipengaruhi oleh kemampuannya beradaptasi secara optimal terhadap seluruh faktor lingkungan (cahaya, temperatur, struktur tanah, kelembapan, dan lain-lain), faktor biotik (interaksi antar jenis, kompetisi, parasitisme dan lain-lain) dan faktor kimia yang meliputi ketersediaan air, oksigen, pH, nutrisi dalam tanah, dan lain-lain yang saling berinteraksi (Krebs dan Loeschke, 1994).

Heterogenitas

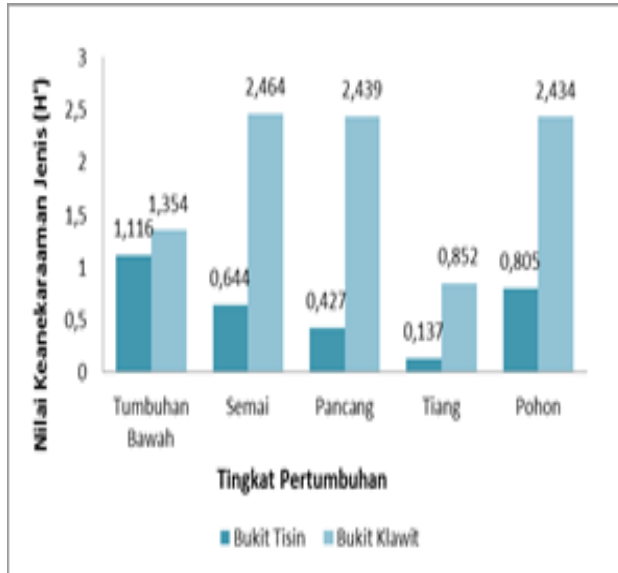
1. Indeks Keanekaragaman

Tingkat keragaman jenis suatu vegetasi merupakan hasil dari proses ekofisiologis yang dinamis dan berkorelasi dengan kondisi iklim, kondisi hara, rentang toleransi jenis, faktor biogeografi (Kenfact, Chuyong, Condit, Russo, dan Thomas, 2014), dengan jangka waktu yang beragam tergantung pada tingkat kerusakan hutan, daya dukung lingkungannya (Muhidin, 2008), dan keadaan habitat hutan (Inman *et al.*, 2014).

Tingkat keanekaragaman jenis di suatu kawasan dapat didekati dengan menggunakan perhitungan nilai indeks keanekaragaman jenis (heterogenitas) Shannon Wiener (H') (Ludwig and Reynolds, 1988; Krebs dan Loschke, 1994). Nilainya ditetapkan berdasarkan struktur kerapatan atau kelimpahan individu dari setiap jenis yang teramati.

Nilai-nilai yang dihasilkan dari setiap spesies yang didapatkan sangat berpengaruh terhadap tingkatan keanekaragaman

spesies. Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') untuk spesies tumbuhan di lokasi penelitian



Gambar 1. Nilai Indeks Keanekaragaman Jenis (H')

Data dalam Gambar 1 terlihat bahwa nilai H' untuk tumbuhan bawah pada kawasan Bukit Klawit (1,354) lebih besar dibandingkan dengan kawasan Bukit Tisin (1,116). Nilai H' tingkat semai pada kawasan Bukit Klawit (2,464) juga lebih besar dibandingkan dengan di Bukit Tisin (0,644). Nilai H' untuk tingkat pancang di Bukit Klawit (2,439) lebih besar dibandingkan dengan kawasan Bukit Tisin (0,427). Nilai H' untuk tingkat tiang pada kawasan Bukit Klawit (0,852) lebih besar dibandingkan dengan kawasan Bukit Tisin (0,137). Dan pada tingkat pohon nilai H' di kawasan Bukit Klawit (2,434) juga lebih besar dibandingkan dengan kawasan Bukit Tisin (0,805). Jika menggunakan kriteria Magurran (2004) maka indeks H' untuk komunitas tumbuhan bawah pada Bukit Tisin dan Klawit serta semua tingkat pertumbuhan (Semai, Pancang, Tiang, dan Pohon) di Bukit Tisin dan

tingkat tiang di kawasan Bukit Klawit tergolong rendah ($H' < 2$), namun untuk komunitas tingkat semai, pancang, dan pohon di plot bukit Klawit memiliki nilai $2 \leq H' \leq 3$ yang menunjukkan keanekaragaman jenis tergolong sedang. Hal ini mengindikasikan bahwa tingkat kestabilan ekosistem di lokasi penelitian tergolong sedang.

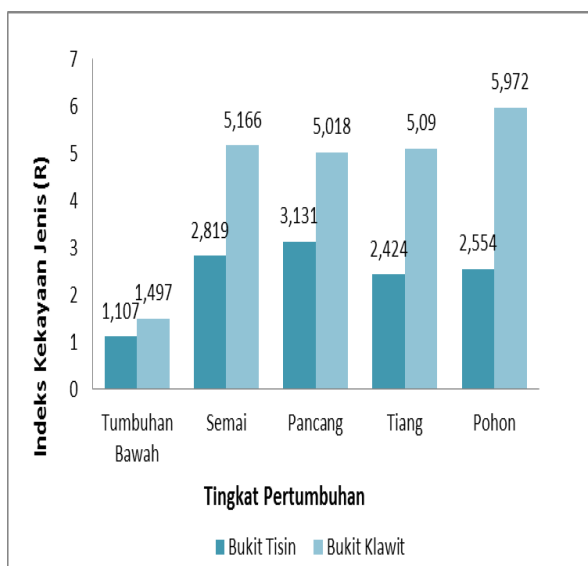
Keanekaragaman jenis cenderung akan rendah dalam ekosistem-ekosistem yang secara fisik terkendali dan tinggi dalam ekosistem yang diatur secara ekologi. Keanekaragaman jenis akan tetap tinggi apabila perlindungan mutlak terhadap kawasan terjaga dengan mengurangi tekanan fisik dari manusia terhadap kawasan sehingga proses ekologi tetap bertahan tanpa campur tangan manusia secara langsung (Odum, 1996).

Mulyasana (2008) menyatakan, nilai indeks keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh dua hal yakni kekayaan jenis (kelimpahan jenis) dan pemerataan jenisnya. Hal serupa juga dikemukakan oleh Peet (1974) bahwa nilai indeks H' merupakan kombinasi dari kekayaan jenis (jumlah jenis) dan pemerataan/kemeragaman (ekuitabilitas). Jika jenis yang ditemukan semakin banyak dan jumlah individu pada masing-masing jenisnya merata, nilai indeks keanekaragaman jenis yang diperoleh semakin tinggi.

2. Indeks Kekayaan

Nilai Indeks Kekayaan pada kawasan Bukit Tisin secara keseluruhan pada semua tingkat pertumbuhan tergolong rendah ($R < 3,5$) dengan nilai R berkisar antara 1,107-2,554 (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa sebaran keberagaman tumbuhan pada lokasi dan komunitas tersebut rendah. Untuk di kawasan Bukit Klawit hanya komunitas tumbuhan bawah

yang memiliki nilai Indeks Kekayaan yang rendah dengan nilai 1,497, sedangkan semua tingkat pertumbuhan (semai, pancang, tiang, dan pohon) termasuk kedalam kriteria tinggi karena memiliki nilai $R > 5$ dengan kisaran nilai R antara 5,166 – 5,972.



Gambar 2. Indeks Kekayaan Jenis (R)

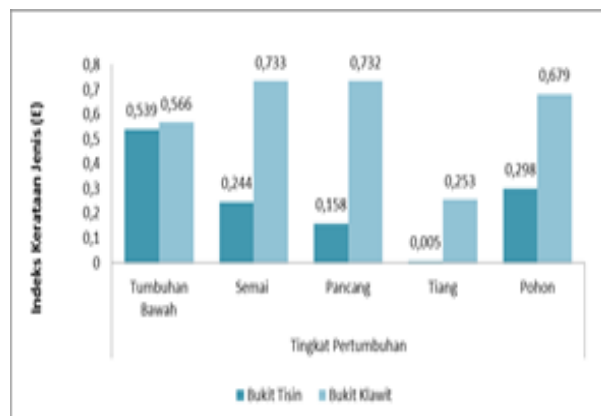
Besarnya Indeks Kekayaan bergantung pada jumlah jenis yang ditemukan. Bila jumlah jenis tinggi maka tinggi pula indeks yang diperoleh dan sebaliknya (Soegiarto, 1994). Nilai indeks kekayaan jenis berbanding lurus dengan jumlah jenis tumbuhan pada suatu komunitas. Semakin banyak jumlah jenis tumbuhan yang ditemukan, nilai indeks kekayaannya akan semakin besar (Fathia, 2017).

3. Indeks Kemerataan

Indeks kemerataan menunjukkan tingkat kemerataan individu pada tiap spesies di plot pengamatan atau nilai kemerataan suatu jenis ditentukan oleh distribusi suatu jenis pada masing-masing plot analisis. Semakin merata suatu jenis

dalam suatu ekosistem atau tipe vegetasi hutan, maka semakin tinggi nilai kemerataannya. Indeks ini merupakan salah satu bagian dari komponen keanekaragaman jenis.

Data menunjukkan (Gambar 3) seluruh tingkat pertumbuhan (Semai, Pancang, Tiang, Pohon) dan komunitas tumbuhan bawah di plot Bukit Tisin memiliki nilai kemerataan rendah ($E < 0,3$) dengan rentang nilai E yakni 0,005 – 0,539. Pada kawasan Bukit Klawit untuk vegetasi tingkat tiang tergolong rendah ($E = 0,253$), komunitas tumbuhan bawah tergolong sedang ($E = 0,566$), sedangkan komunitas lainnya (semai, pancang dan pohon) termasuk kriteria tinggi ($E > 0,6$).



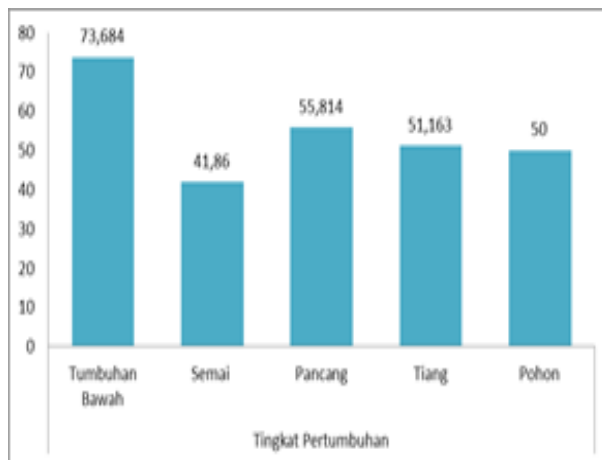
Gambar 3. Indeks Kemerataan (E)

Nilai kemerataan suatu jenis ditentukan oleh distribusi setiap jenis pada masing-masing plot pengamatan. Makin merata suatu jenis dalam seluruh lokasi penelitian, maka makin tinggi nilai kemerataannya. Sebaliknya jika beberapa jenis tertentu dominan sementara jenis lainnya tidak dominan atau densitasnya lebih rendah maka nilai kemerataan komunitas yang bersangkutan akan lebih rendah. Sejalan dengan hal itu, Odum (1996) menyatakan nilai indeks kemerataan akan tinggi jika tidak terjadi

pemusatan individu pada suatu spesies, sebaliknya indeks pemerataan akan rendah jika terjadi pemusatan individu suatu spesies tertentu.

Indeks Kesamaan Jenis

Rangkuman hasil analisis kesamaan komunitas (IS) pada lokasi penelitian, selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Indeks Kesamaan Jenis (IS) suatu komunitas pada dua lokasi penelitian

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa Indeks Kesamaan (IS) tertinggi di kedua lokasi penelitian terdapat pada tumbuhan bawah dengan nilai 73,684% dan nilai terendah ada pada tingkat semai dengan nilai 41,860%. Vegetasi tumbuhan bawah, vegetasi tingkat pancang, tiang, dan pohon memiliki nilai IS tergolong sedang (IS >50%) karena memiliki nilai IS antara 50 – 73,684%, sedangkan pada tingkat semai memiliki nilai IS tergolong rendah karena memiliki IS sebesar 41,860% (IS <50%). Mawazin dan Subiakto (2012) mengatakan bahwa semakin tinggi nilai IS maka komposisi jenis yang berlainan semakin sedikit dan sebaliknya semakin rendah IS maka

komposisi jenis yang berlainan semakin banyak. Dari keseluruhan jenis yang ditemukan di dua lokasi penelitian beberapa diantaranya hanya dapat ditemukan di kawasan Bukit Klawit. Hal ini diduga karena kondisi hutan pada kawasan Bukit Tisin mengalami deforestasi dan tingkat degradasi jauh lebih berat daripada di kawasan Bukit Klawit.

Tabel 2. Indeks Kesamaan (S%) antara tingkat pertumbuhan pada Kawasan Hutan Bukit Tisin dan Bukit Klawit

Tingkat Pertumbuhan		IS (%)
Bukit Tisin	Bukit Klawit	
Semai	Pancang	57,143
Semai	Tiang	54,545
Semai	Pohon	50,980
Pancang	Semai	54,545
Pancang	Tiang	53,333
Pancang	Pohon	42,308
Tiang	Semai	52,381
Tiang	Pancang	39,000
Tiang	Pohon	44,000
Pohon	Semai	59,091
Pohon	Pancang	32,558
Pohon	Tiang	48,889

Berdasarkan hasil analisis data pada Tabel 2, bahwa IS terbesar terdapat pada tingkat pohon untuk di Bukit Tisin dan tingkat semai di Bukit Klawit dengan nilai 59,091%, sedangkan IS terendah ditemukan pada tingkat pohon untuk di Bukit Tisin dan tingkat pancang di Bukit Klawit dengan nilai 32,558%. Hasil analisis menunjukkan variasi nilai IS pada masing-masing tingkat pertumbuhan antar lokasi penelitian hanya mencapai nilai 59,091%. Mencermati nilai IS

(Gambar 4 dan Tabel 2) hal ini mengindikasikan, spesies yang ada di kedua komunitas cukup variatif. Hal ini terjadi karena pada kedua kawasan memiliki jenis penyusun yang relatif berbeda. Indriyanto (2006), mengemukakan bahwa besar kecilnya indeks kesamaan jenis menggambarkan tingkat kesamaan komposisi spesies dari dua komunitas, atau antar tegakan atau antar unit sampling yang dibandingkan.

Struktur Tegakan

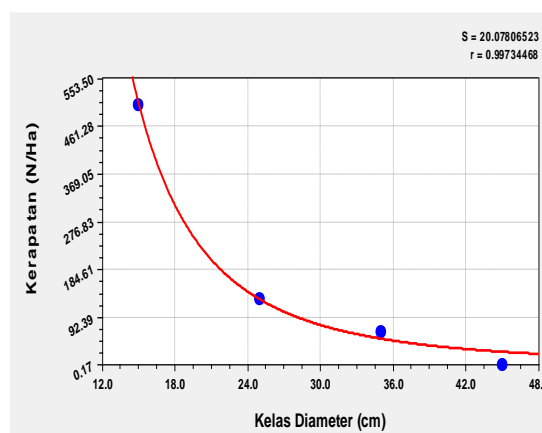
Struktur tegakan dapat dilihat dari aspek horizontal dalam hal ini berdasarkan kerapatan. Kerapatan tegakan dapat didefinisikan sebagai banyaknya jumlah individu spesies per satuan luas. Data kerapatan vegetasi sesuai kelas diameter di plot penelitian dimuat pada Tabel 3.

Tabel 3. Struktur tegakan berdasarkan kelas diameter pada lokasi penelitian

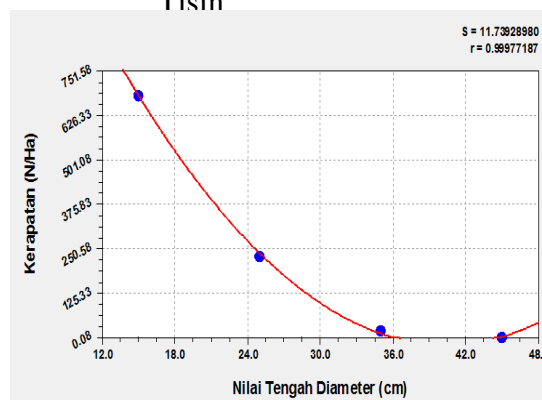
Kelas Diameter (cm)	Kerapatan (Pohon/ha)	
	Bukit Tisin	Bukit Klawit
10 – 19,99	503,333	683,333
20 – 29,99	127,500	230,000
30 – 39,99	65,833	20,000
>40	1,666	0,833
Jumlah	698,333	934,167

Mengacu pada Tabel 3, kerapatan individu tumbuhan berdiameter kecil (kelas diameter 10 – 19,99 cm) lebih tinggi kemudian menurun dengan semakin bertambahnya ukuran diameter, hingga batas akhir kelas diameter (>40cm).

Sejalan hasil analisis (Tabel 3) selanjutnya dibuat grafik yang mengindikasikan pola hubungan antara kerapatan dan kelas diameter pohon di lokasi Bukit Tisin (Gambar 5). Hasil yang diperoleh dalam model kurva memiliki nilai S (*Standard Error*) sebesar 20,07 dan nilai r (Koefisien Korelasi) tertinggi 0,99 yang mendekati 1. Nilai r yang mendekati 1 mengartikan bahwa kurva yang terbentuk adalah kurva terbaik. Sedangkan untuk struktur horizontal di kawasan Bukit Klawit (Gambar 6), kurva yang terbentuk adalah kurva model *Quadratic Fit*, yang memiliki nilai S sebesar 11,73 dan nilai r) sebesar 0,99.



Gambar 5. Struktur horizontal di Bukit Tisin



Gambar 6. Struktur horizontal di Bukit Klawit

Tabel 4. Struktur tegakan vertikal berdasarkan kelas tinggi

Kelas tinggi (m)	Kerapatan (Pohon/ha)	
	Bukit Tisin	Bukit Klawit
5 – 9,99	503,333	683,333
10 – 14,99	194,167	250,000
>15	0,833	0,833
Jumlah	698,333	934,166

Kerapatan tegakan pada kawasan Bukit Tisin dan Bukit Klawit, tertinggi ditempati oleh individu dengan kelas tinggi 5 - 9,99 m untuk selanjutnya kerapatannya menurun pada saat dimensi kelas tingginya semakin bertambah (Tabel 4). Hal tersebut mengindikasikan, semakin tinggi ukuran pohon maka kerapatannya berkurang. Fenomena ini sesuai dengan pernyataan Saridan dan Soegiharto (2012) bahwa jumlah vegetasi dalam hutan alam berbanding terbalik dengan tinggi pohon, yaitu semakin tinggi pohonnya maka semakin sedikit jumlah individunya.

KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Komposisi jenis vegetasi yang tercatat dan ditemukan pada Kawasan Cagar Alam Bukit Tangkiling sebanyak 58 jenis (6 spesies tidak teridentifikasi) yang meliputi 11 spesies tumbuhan bawah, 32 spesies semai, 32 spesies pancang, 31 spesies tiang, dan 38 spesies pohon yang secara keseluruhan masuk dalam 32 suku. Vegetasi tumbuhan bawah yang memiliki peran utama adalah Rumpun Teki (*Cyperus rotundus* L.) sedangkan untuk tingkat semai, pancang, tiang, dan pohon yang

paling utama yakni Akasia Mangium (*Acacia mangium*). Indeks kesamaan komunitas antar dua lokasi berkisar 41,860 – 73,684%, sedangkan antar tingkat pertumbuhan berkisar 32,558 – 57,143%.

2. Komunitas vegetasi (tumbuhan bawah, semai, pancang, tiang, dan pohon) mempunyai nilai indeks keanekaragaman (H'), nilai indeks kekayaan (R), dan nilai indeks pemerataan (E) berkisar dari rendah sampai sedang.
3. Struktur tegakan horizontalnya memiliki diameter terekspose yang berbeda, membentuk kurva “J” terbalik dan terkonsentrasi pada kelas diameter 10 – 19,99 cm, sedangkan secara vertikal populasi individunya terkonsentrasi pada kelas tinggi 5 – 9,99m.

Saran

1. Kawasan Cagar Alam Bukit Tangkiling memiliki tipologi kawasan yang cukup khas. Karena itu perlu adanya penelitian lanjutan dengan cakupan yang lebih luas disertai analisis karakter ekologi yang lebih lengkap.
2. Monitoring proses suksesi alami di Cagar Alam Bukit Tangkiling, sebaiknya dilakukan teratur dalam jangka waktu tertentu untuk mengetahui secara dini adanya ancaman terhadap pelestarian ragam tumbuhan spesifik lokasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2011. Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon-Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran

- Cadangan Karbon Hutan (*Ground Based Forest Carbon Accounting*) (2011 No 7724). Jakarta.
- Bismark, M. 2011. Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk Survei Keragaman Jenis pada Kawasan Konservasi. ITTO, 40 pp.
- Brower, J.E, Zar, J.H., 1990. *Feld and Labolatory Method for General Ecology*. Wm.C. Brown, Dubuque, IA.
- Departemen Kehutanan, 1990. Tree Flora of Indoensia, "Check List For Kalimantan". Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Dephut. Bogor.
- Fathia, A.A. 2017. Komposisi Jenis dan Struktur Tegakan serta Kualitas Tanah di Hutan Gunung Galunggung Tasikmalaya. IPB. Bogor.
- Hilwan, I., Mulyana, D. dan Pananjung, W.G. 2012. Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah pada Tegakan Sengon Buto (*Enterolobium cyclocarpum* Griseb.) dan Trembesi (*Samanea saman* Merr.) di Lahan Pasca Tambang Batubara PT Kitadin, Embalut, Kutai Kartanagara, Kalimantan Timur. *Jurnal Silvikultur Tropika* 4(01) : 6-10.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Kenfack, D., Chuyong, G.B., Condit, R., Russo, S.E., dan Thomas, D.W. 2014. Demographic Variation and Habitat Specialization of Tree Species in A Diverse Tropical Forest of Cameroon. *Forest Ecosystem*, 1 (1) : 1 – 13.
- Kimmins, J.P. 1987. *Forest Ecology*. Macmillan Publishing Company.
- Krebs, R.A. dan Loschcke, V. 1994. Costs and Benefits of Activation of the Heat-Shock Response in *Drosophila melanogaster*. *Functional Ecology*. 730 – 737.
- Lee, H.S., Davies, S.J., La Frankie, J.V. Tan, S., Itoh, A., Yamakura, T., Okhubo, T., dan Asthon, P.S. 2002. Floristic and Structural Diversity of Mixed Dipterocarp Forest in Lambir Hills National Park, Sarawak, Malaysia. *J.Trop Forest Sci.*, 14 (3) : 379 – 400.
- Magurran AE. 2004. *Ecological Diversity and Its Measurement* 6th. London (GB): Croom Helm Ltd.
- Mawazin dan Subiakto, A. 2013. Keanekaragaman dan Komposisi Jenis Permudaan Alam Hutan Rawa Gambut Bekas Tebangan di Riau. *Indonesian Forest Rehabilitation Journal*, 1 (1) : 59 – 73.
- Mueller-Dombois D, Ellenberg H. 1974. *Aim and Method of Vegetation of Ecology*. New York (US): Willey and Sons Inc.
- Muhdin, Suhendang E., Wahjono D., Purnomo H, Istomo, Simangunsong, BCH. 2008. Keragaman Struktur Tegakan Hutan Alam. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. 14 (2): 81 – 87.
- Mulyasana, D. 2008. Kajian Keanekaragaman Jenis Pohon pada Berbagai Ketinggian Tempat di Taman Nasional Gunung Ciremai Provinsi Kalimantan Barat. IPB. Bogor.
- Odum E. P.1996. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Diterjemahkan Oleh Ir. Tjahjono Samingan, M.Sc, FMIPA-Institut Pertanian Bogor. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Peet, R.K. 1974. The Measurement of Species Diversity. Annual Review of Ecology and Systematic. Vol 5 (1974). Pp 285-307.
- Saridan A. dan Soegiharto, S., 2012. Struktur Tegakan Tinggal pada Uji Coba Pemanenan di Hutan Penelitian Labanan, Kalimantan Timur. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam, 9 (3) : 239 – 249.
- Soerianegara, I dan Indrawan, A. 1998. Ekologi Hutan Indonesia. Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Soegianto, A. 1994. Ekologi Kuantitatif. Usaha Nasional. Surabaya.
- Thomas, A. 2014. Panduan Lapangan Pengenalan Jenis Pohon. KFCP, Indonesia – Australia.
-