



Keanekaragaman Jenis dan Kelangkaan Tumbuhan dengan Status Terancam di Taman Hutan Raya Lapak Jaru Kabupaten Gunung Mas

(Species Diversity and Rarity of Threatened Plants in Lapak Jaru Forest Park Gunung Mas Regency)

Setiarno^{1*}, Nisfiatul Hidayat¹, Ajun Junaedi¹, Herwin Joni¹, Reky²

¹ Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian, Kehutanan dan Perikanan, Universitas Palangka Raya, Jalan Yos Sudarso Kampus UPR, Palangka Raya 73111 Provinsi Kalimantan Tengah

² Alumni Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian, Kehutanan dan Perikanan Universitas Palangka Raya, Jalan Yos Sudarso Kampus UPR, Palangka Raya, 73111 Provinsi Kalimantan Tengah

* Corresponding Author: yarno.prc@gmail.com

Article History

Received : August 05, 2024

Revised : August 27, 2024

Approved : September 01, 2024

Keywords:

Plants, Species Diversity, Rare Plants, Tahura Lapak Jaru.

© 2026 Authors

Published by the Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Forestry and Fisheries, Palangka Raya University. This article is openly accessible under the license:



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Sejarah Artikel

Diterima : 05 Agustus, 2024

Direvisi : 27 Agustus, 2024

Disetujui : 01 September, 2024

Kata Kunci:

Tumbuhan, Keanekaragaman Jenis, Tumbuhan Langka, Tahura Lapak Jaru

© 2026 Penulis

Diterbitkan oleh Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Kehutanan dan Perikanan Universitas Palangka Raya.

Artikel ini dapat diakses secara terbuka di bawah lisensi:



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ABSTRACT

This study aims to analyze the composition, describe the species diversity, and assess the rarity of plant species with threatened status at the Lapak Jaru Forest Park (Tahura), Gunung Mas Regency. Plant data were collected using the quadrat method, with plot units placed along observation trails in three management blocks (Utilization, Plant Collection, and Protection). This study successfully identified 59 plant species belonging to 34 genera and 23 families. *Shorea* sp. and *Shorea seminis* consistently dominated strongly across all study blocks and growth phases. Plant density values simultaneously decreased with increasing growth stages. There was no indication of species dominance concentration ($C = 0.06-0.20$), the H' value is classified as moderate ($1 < H' \leq 3.22$), reflecting sufficient species diversity and relative abundance; the richness index ranges from 2.49 to 4.83, generally classified as moderate ($R = 3.5-5.0$); and the evenness index is nearly even ($E = 0.76-0.95$). Two species are classified as threatened: Ramin (*Gonystylus bancanus*) in the CR (Critically Endangered) category and Ulin (*Eusideroxylon zwageri*) in the VU (Vulnerable) category.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis komposisi, mendeskripsikan keanekaragaman jenis dan kelangkaan jenis tumbuhan dengan status terancam di Taman Hutan Raya (Tahura) Lapak Jaru, Kabupaten Gunung Mas. Pengumpulan data tumbuhan menggunakan metode kuadrat dengan menempatkan unit plot di sepanjang jalur pengamatan pada tiga blok pengelolaan (Pemanfaatan, Koleksi Tumbuhan, dan Perlindungan). Penelitian ini berhasil mengidentifikasi sebanyak 59 jenis tumbuhan yang terbagi dalam 34 marga dan 23 suku. *Shorea* sp. dan *Shorea seminis* konsisten mendominasi secara kuat pada semua blok penelitian dan fase pertumbuhan. Nilai kerapatan tumbuhan secara simultan menurun dengan meningkatnya fase pertumbuhan. Terindikasi tidak terjadi pemusatan dominansi suatu spesies ($C=0,06 - 0,20$), nilai H' tergolong sedang ($1 < H' \leq 3,22$) yang merefleksikan keberagaman jenis dan kelimpahan nisbi cukup, indeks kekayaan berkisar 2,49 – 4,83 yang secara umum termasuk sedang ($R = 3,5 - 5,0$), indeks pemerataan hampir merata ($E = 0,76 - 0,95$). Dua spesies termasuk terancam yakni Ramin (*Gonystylus bancanus*) dengan kategori CR (Critically endangered) dan Ulin (*Eusideroxylon zwageri*) dalam kategori VU (Vulnerable).

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat keanekaragaman hayati tertinggi di dunia (megabiodiversitas), khususnya dalam hal flora tropis. Kekayaan jenis tumbuhan di Indonesia diperkirakan mencapai sekitar 25.000 spesies tumbuhan berbunga, dengan tingkat endemisitas yang

tinggi, yaitu sekitar 40% merupakan spesies asli yang tidak ditemukan di lokasi lain. Kondisi geografis yang kompleks, iklim tropis, serta variasi ekosistem menjadikan Indonesia sebagai pusat keanekaragaman tumbuhan global. Krisnawati (2015), keanekaragaman jenis tumbuhan di hutan hujan tropis

berhubungan dengan interaksi kompleks antara faktor fisik dan faktor biologis suatu hutan.

Kalimantan, khususnya Kalimantan Tengah sebagai bagian dari wilayah Malesiana memiliki karakteristik ekosistem yang sangat beragam, mulai dari hutan hujan dataran rendah, rawa gambut, hingga hutan pegunungan. Sebagai bagian dari ekoregion hutan hujan tropis, wilayah ini dengan keragaman ekosistem berkontribusi terhadap tingginya keanekaragaman jenis tumbuhan, termasuk berbagai spesies khas/endemik maupun langka dan bernilai ekologis serta konservasi tinggi. Kawasan hutan di Kalimantan termasuk Kalimantan Tengah juga berfungsi sebagai habitat penting bagi berbagai jenis flora dan fauna, serta sebagai penyedia jasa lingkungan yang vital bagi kehidupan manusia. Oleh karena itu, kawasan konservasi seperti Taman Hutan Raya memiliki peran strategis dalam menjaga keberlanjutan keanekaragaman hayati tersebut.

Taman Hutan Raya (Tahura) Lapak Jaru di Kabupaten Gunung Mas, Kalimantan Tengah merupakan salah satu kawasan konservasi alam yang memiliki fungsi perlindungan, rehabilitasi, serta pemanfaatan untuk pendidikan dan penelitian. Kawasan ini ditetapkan sebagai Tahura sesuai KepmenLHK Nomor:SK.240/MenLHK/Setjen/PKTL.2/3/2016 dengan luas sekitar 4.119 hektar dan menjadi satu-satunya Tahura di Provinsi Kalimantan Tengah. Selain berfungsi sebagai kawasan konservasi, Tahura Lapak Jaru juga berperan sebagai tempat koleksi tumbuhan dan satwa (alami dan non alami), baik endemik maupun non-endemik, sehingga memiliki potensi besar sebagai laboratorium alam untuk kajian keanekaragaman hayati.

Meskipun demikian, informasi ilmiah mengenai keanekaragaman jenis tumbuhan dan status kelangkaannya di kawasan Tahura Lapak Jaru masih relatif terbatas dibandingkan dengan komponen fauna. Studi keanekaragaman juga memberikan informasi dasar dalam menentukan prioritas konservasi dan strategi pengelolaan kawasan secara berkelanjutan. Selain itu, penentuan status kelangkaan spesies,

misalnya melalui pendekatan kategori *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), sangat penting untuk mengidentifikasi tingkat ancaman terhadap spesies serta menyusun kebijakan konservasi yang tepat dan terarah.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian tentang keanekaragaman jenis dan status kelangkaan jenis tumbuhan dengan status terancam di Tahura Lapak Jaru Kabupaten Gunung Mas, Kalimantan Tengah menjadi sangat relevan. Kajian ini diharapkan mampu memberikan data ilmiah terkait keanekaragaman jenis tumbuhan dan status tumbuhan (kelangkaan dan keterancam), sekaligus menjadi dasar dalam kebijakan pengelolaan Tahura yang lebih adaptif, efektif, holistik, dan berkelanjutan. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat berkontribusi terhadap penguatan peran Tahura Lapak Jaru sebagai pusat konservasi tumbuhan tropis serta mendukung upaya pelestarian biodiversitas di tingkat lokal maupun nasional. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis dan mendiskripsikan keanekaragaman jenis dan kelangkaan jenis tumbuhan dengan status terancam di Tahura Lapak Jaru, Kabupaten Gunung Mas.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan tempat

Kegiatan penelitian ini, dilakukan pada bulan Pebruari 2025. Penelitian dilakukan di hutan *in situ* yang berada di kawasan Taman Hutan Raya (Tahura) Lapak Jaru, Kabupaten Gunung Mas Provinsi Kalimantan Tengah. Tahura Lapak Jaru, terletak pada 113° 50' 00" s.d. 113° 57' 00" BT dan 00° 59' 00" s.d. 01° 04' 00" LS

2.2. Obyek, Alat dan Bahan Penelitian

Obyek penelitian adalah vegetasi yang terdapat dalam plot penelitian. Peralatan yang digunakan dalam pengumpulan data lapangan yakni peta kawasan, *Geography Position System* (GPS) 64s, kompas *Suunto* (Kb-14), meteran roll meter, *Phi band*, parang, lembaran *thally sheet*, kamera digital, buku identifikasi

spesies tumbuhan, alat tulis, laptop, dan perangkat lunak *Microsoft Office Word* serta *Microsoft Office Excel*, dan tenaga pendamping lapangan. Bahan penelitian antara lain tali rafia/tali plastik, pita label, kertas label, dan patok kayu.

2.3. Prosedur Penelitian

Pengumpulan data keanekaragaman tumbuhan menggunakan metode kombinasi. Dalam satu blok pengelolaan, dibuat 2 (dua) plot sampling berbentuk jalur yang masing-masing memiliki luas 0,04 ha (20 m x 400 m). Plot sampling dengan ukuran tersebut ditempatkan pada 3 (tiga) blok pengelolaan, yakni Blok Pemanfaatan, Blok Koleksi Tumbuhan, dan Blok Perlindungan.

Peletakan jalur menggunakan teknik *purposive sampling*. Di dalam jalur tersebut kemudian dibagi menjadi 20 petak berukuran 20 m x 20 m dengan tata letak kontinyu yang selanjutnya dalam petak tersebut ditempatkan sub petak (unit petak) yang berukuran dan disusun secara bertingkat/bujur sangkar bersarang (*nested sampling/nested plots*). Pencuplikan data tumbuhan dilakukan terhadap 4 (empat) fase pertumbuhan/tingkat pertumbuhan (semai, pancang/*belta*, tiang, dan pohon), pada petak-petak yang dibentuk dengan pembagian unit petak contoh sebagai berikut: unit petak berukuran 20 m x 20 m digunakan untuk pencuplikan data tumbuhan fase pohon (setiap individu tumbuhan dengan diameter setinggi dada/dbh ≥ 20 cm), 10 m x 10 m untuk mencacah tumbuhan fase tiang (setiap individu tumbuhan dengan diameter setinggi dada antara 10 sd < 20 cm), 5 m x 5 m, dan 2 m x 2 m masing-masing digunakan untuk mencacah tumbuhan fase pancang atau tingkat *belta* (setiap individu tumbuhan dengan tinggi $\geq 1,5$ m dan diameter setinggi dada < 10 cm) dan semai (setiap individu tumbuhan dengan tinggi $< 1,5$ m). Dalam kuadrat untuk satuan komunitas tumbuhan berkayu fase semai dan pancang/*belta*, yang dideterminasi yakni spesies tumbuhan dan jumlah individu setiap spesies, sedangkan untuk tumbuhan fase tiang

dan/atau pohon data yang dicatat adalah spesies tumbuhan dan diameter pohon.

Proses identifikasi untuk mengetahui ketepatan nama ilmiah setiap individu tumbuhan menggunakan berbagai literatur. Literatur yang menjadi acuan seperti *The Kew: Tropical Plant Family Identification Handbook* (Utteridge dan Bramley, 2015), *Flora of Java I, II dan III* (Becker dan Bachuizen van the Brink, 1963, 1965, 1968; Suarna et al, 2019). Selain itu, identifikasi juga dilakukan menggunakan foto bagian tumbuhan yang didokumentasikan di lapang. Foto dibandingkan dan dicocokkan dengan ciri-ciri tumbuhan di *plate* atau *laman Plantnet* dan *Kew Science*. Kebenaran nama ilmiah tumbuhan juga dikoreksi atau divalidasi melalui www.plantlist.org dan www.ipni.org, kemudian diklasifikasikan secara taksonomis (spesies, marga, dan suku). Untuk jenis-jenis tumbuhan yang dikategorikan langka seperti nyaris terancam (*near threatened*), rawan (*vulnerable*), kritis (*critically endangered*) ditelusuri melalui www.iucnredlist.org.

2.4. Analisis Data

Data vegetasi yang diperoleh (terkumpul) dianalisis secara kuantitatif, terkait nilai eksistensi setiap spesies flora berdasarkan Nilai Penting Jenis/NPJ (Greigh-Smith, 1964; Ludwig dan Reynold, 1988). Analisis data lainnya meliputi indeks dominansi jenis (C), yang dihitung menggunakan formula Indriyanto (2018), nilai/indeks keanekaragaman jenis atau heterogenitas jenis (H') diekspresikan berdasarkan indeks Shannon-Wiener (Ludwig dan Reynold, 1988), indeks kekayaan jenis (R) dan indeks kestabilan komunitas (E) dihitung dengan menggunakan indeks Pielou. Data dan informasi dianalisis serta diinterpretasikan secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif.

3. Hasil Penelitian

3.1. Keragaman Floristik, Dominansi Spesies, dan Kerapatan Vegetasi

1. Keragaman Floristik

Berdasarkan hasil penelitian di Taman Hutan Raya (Tahura) Lapak Jaru Kabupaten

Gunung Mas, Provinsi Kalimantan Tengah), khususnya pada 3 (tiga) blok pengelolaan (Blok Pemanfaatan, Blok Koleksi Tumbuhan, dan Blok Perlindungan) terdapat beragam spesies tumbuhan. Beberapa spesies tumbuhan, diantaranya adalah *Shorea laevis*, *Syzygium* sp., *Calopphyllum wallichianum*, dan *Shorea seminis*, Secara lebih rinci, keragaman spesies tumbuhan (keragaman floristik) pada lokasi penelitian, diperlihatkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Jenis Tumbuhan yang Terinventarisir di Lokasi Penelitian

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Famili (Suku)	Blok
1	Alau	<i>Dacrydium beccarii</i>	Araucariaceae	B
2	Awang	<i>Hopea sericea</i>	Dipterocarpaceae	A
3	Balau	<i>Casuarina junghuniana</i>	Casuarinaceae	B, C
4	Balawan	<i>Tristanopsis merguensis</i> Griff	Myrtaceae	A, B, C
5	Bangkrai	<i>Shorea laevis</i>	Dipterocarpaceae	A, B, C
6	Bayan	<i>Dipterocarpus lowii</i>	Dipterocarpaceae	B, C
7	Bintangur	<i>Calophyllum grandiflorum</i>	Guttiferae	A, B, B
8	Bulau	Unknown	Unknown	A, B, C
9	Bunyit	<i>Shorea xanthophylla</i>	Dipterocarpaceae	C
10	Busi	Unknown	Unknown	C
11	Cempedak	<i>Artocarpus fretessii</i>	Moraceae	A, C
12	Gerunggang	<i>Cratoxylum arborescens</i>	Hypericaceae	B, C
13	Hampaning	<i>Quercus bennettii</i> Miq.	Fagaceae	A, B, C
14	Han	<i>Dialium dewittei</i> Steen	Fabaceae	A
15	Jambu	<i>Syzygium</i> sp.	Myrtaceae	A, B, C
16	Jaru	Unknown	Unknown	A, B, C
17	Jelutung	<i>Dyera costulata</i>	Apocynaceae	A, B, C
18	Jelutung ampit	Unknown	Unknown	A, C
19	Kapur naga	<i>Calopphyllum wallichianum</i>	Guttiferae	A, B, C
20	Kayu lalas	Unknown	Unknown	B
21	Kayu lilis	Unknown	Unknown	B
22	Kelanis	<i>Homalium propinquum</i>	Flacourtiaceae	B
23	Kemando	<i>Artocarpus kemando</i>	Moraceae	A, B, C
24	Kempas	<i>Koompassia exelsa</i>	Fabaceae	A, B, C
25	Kopi kopi	<i>Urophyllum arboreum</i>	Rubiaceae	A, B, C
26	Kumpang	<i>Myristica iners</i>	Myristicaceae	A, B, C
27	Lanan	<i>Shorea rugosa</i>	Dipterocarpaceae	A, B, C
28	Lentang	<i>Shorea leprosula</i>	Dipterocarpaceae	A, B, C
29	Spesimen 1	<i>Licuala spinosa</i>	Arecaceae	A, C
30	Mahadirang	<i>Hopea sericea</i>	Dipterocarpaceae	A, B, C
31	Mahalilis	<i>Medhuca crassipes</i>	Sapotaceae	A, B, C
32	Mahang	<i>Macaranga maingayi</i>	Euphorbiaceae	A, B, C
33	Mahawai	<i>Polyalthia glauca</i>	Anonaceae	A, B, C
34	Mahowi	<i>Mezittia parviflora</i>	Annonaceae	A, B, C
35	Maliti	Unknown	Unknown	A, B, C
36	Manggis	<i>Garcinia magostana</i> L.	Clusiaceae	A, B, C
37	Mariuh	Unknown	Unknown	A, B, C
38	Meranti	<i>Shorea</i> sp.	Dipterocarpaceae	A, B, C
39	Meranti merah	<i>Shorea johorensis</i> Foxw	Dipterocarpaceae	C
40	Mersawa	<i>Anisoptera marginata</i>	Dipterocarpaceae	B, C

Keterangan:

A = Blok Pemanfaatan

B = Blok Koleksi Tumbuhan

C = Blok Perlindungan

Memperhatikan data pada **Tabel 1**, spesies tumbuhan di lokasi penelitian secara keseluruhan tercatat sebanyak 59 jenis (rampatan tumbuhan fase semai, pancang/tingkat *belta*, tiang, dan pohon). Namun 13 individu dari jumlah tersebut *Unknown*. Total spesies tersebut tergolong dalam 34 marga dan 23 suku. Dari aspek jumlah spesies (keragaman jenis), pada lokasi A (Blok Pemanfaatan) tercatat 47 spesies, di lokasi B (Blok Koleksi Tumbuhan), dan lokasi C (Blok

Perlindungan) masing-masing sebanyak 51 spesies dan 52 spesies. Adanya variasi tersebut (spesies, marga, dan suku) merupakan fenomena ekologis yang umum terjadi dan mencerminkan/merefleksikan adanya variasi lingkungan, kondisi fisik maupun sejarah penggunaan lahan. Keragaman jenis tumbuhan yang berbeda antar lokasi diduga disebabkan oleh interaksi antar faktor lingkungan, kondisi fisik habitat, riwayat gangguan, tekanan manusia, dan dinamika evolusi-ekologi spesies. Dari aspek suku, Dipterocarpaceae ditemukan paling banyak jenisnya yakni 14 jenis, diikuti Myristicaceae sebanyak 4 (empat) jenis, Fabaceae sebanyak 3 (tiga) jenis, Lauraceae sebanyak 2 (dua) jenis. Hal ini diduga terjadi, karena kelimpahan awal spesies tumbuhan dari suku tersebut tinggi. Selain itu, spesies tumbuhan dari suku tersebut memiliki karakteristik ekologis dan adaptifnya yang khas (strategi hidup dan toleransi lingkungan) serta kapasitas regeneratif tinggi. Hasil studi ini, sejalan dengan Yuliani, et al (2021). Sebaliknya ada beberapa suku yang memiliki spesies hanya satu spesies antara lain pada Suku Araucariaceae, Flacourtiaceae, Simaroubaceae, dan Melastomaceae. Terjadinya kondisi ini, diduga dapat disebabkan oleh preferensi habitat dan strategi regenerasinya yang kurang kompetitif, adaptasi ekofisiologis yang terbatas, dispersi yang terbatas, keterbatasan persaingan dengan spesies tumbuhan dominan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Corlett dan Primak (2011).

Keragaman floristik yang ditemukan dalam suatu kawasan, yang dapat bervariasi yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti topografi (elevasi, kemiringan, dan aspek lereng), ketinggian tempat (dpl), jenis tanah (tekstur tanah, pH, kandungan bahan organik), kelembapan, intensitas cahaya, hingga gangguan/intervensi antropogenik (Chazdon, 2014 dan Slik, et al, 2025). Studi-studi ekologi menunjukkan, bahwa dua lokasi yang berdekatan sekalipun dapat memiliki perbedaan mencolok dalam komposisi spesies tumbuhan. Hal ini dapat disebabkan perbedaan mikro habitat dan sejarah gangguan dan suksesi

vegetasi (seperti kebakaran, pembalakan, konversi lahan, dan lain-lain), maupun adanya spesies invasif yang mempengaruhi komunitas lokal (Ghazoul dan Chazdon, 2017). Lebih lanjut variasi spasial, dalam komposisi spesies juga mencerminkan konsep *beta diversity*, yakni tingkat pergantian spesies antar lokasi. *Beta diversity* yang tinggi menunjukkan bahwa setiap lokasi memiliki komunitas yang unik, sehingga penting untuk mempertimbangkan skala lanskap dalam upaya konservasi keanekaragaman hayati. Kondisi ini menegaskan bahwa setiap lokasi memiliki karakteristik ekologis yang khas. Laube, et al (2020), kawasan yang lebih terfragmentasi cenderung mempunyai jumlah spesies yang rendah dan komposisi yang bererbeda karena terbatasnya aliran gen dan propagul. Jenis tumbuhan dengan strategi dispersal yang terbatas akan lebih sensitif terhadap isolasi habitat, yang menyebabkan pola variasi lokal yang tinggi.

Menurut Dena (2021) variasi ini menunjukkan perubahan dalam komposisi dan struktur populasi yang dapat disebabkan oleh kematian atau kehilangan spesies tertentu serta munculnya spesies baru. Terradas, et al (2003), keberadaan suatu spesies yang ditemukan, komposisi spesies, tingkat kekayaan, keragaman jenis pada suatu komunitas merupakan hasil interaksi dari berbagai faktor abiotik, biotik, maupun sejarah lahan tempat tumbuh spesies tumbuhan tersebut. Whitten (1987) dalam Mansyur (2003), beberapa faktor seperti atribut kimia tanah, air tanah, iklim, jarak antar permukaan laut (mdp) dan jarak dari daerah yang memiliki kondisi serupa dapat mempengaruhi spesies tumbuhan tertentu pada lokasi tertentu. Berdasarkan *Mosaic Theory*, komposisi dan dominasi spesies vegetasi di suatu ekosistem akan mengalami perubahan dimasa depan (Richard, 1952 diacu Hikmat, 2005). Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan tingkat survival suatu spesies terhadap dinamika ekosistem baik fisik maupun biotik serta gangguan dari luar.

2. Dominansi Spesies

Mueller-Dombois dan Ellenber (1974) struktur tumbuhan dalam analisis vegetasi dapat dinyatakan dalam bentuk Indeks Nilai Penting (INP) atau Nilai Penting (NPJ). NPJ adalah parameter kuantitatif yang dapat dipakai untuk menyatakan tingkat dominansi (penguasaan) spesies dalam suatu komunitas tumbuhan. Spesies yang dominan dalam suatu komunitas akan memiliki NPJ yang paling besar (Indriyanto, 2018). Soegianto (1994), NPJ spesies tumbuhan pada suatu komunitas merupakan salah satu parameter kuantitatif yang menunjukkan peranan spesies tumbuhan tersebut dalam komunitasnya. Syamswisna dan Karmadi (2023), NPJ juga menjadi indikator tingkat penguasaan ekologis suatu spesies vegetasi dalam komunitas hutan. Tipe vegetasi yang dominan dalam suatu mosaik lanskap akan mempengaruhi komposisi vegetasi lain yang tidak dominan. NPJ dapat digunakan untuk memprediksi kemampuan suatu spesies untuk menyesuaikan diri dalam areal tertentu (Gabi et al, 2022).

Tingginya nilai NPJ suatu spesies tumbuhan secara konsisten di berbagai habitat mengindikasikan bahwa spesies tumbuhan tersebut memiliki atribut ekofisiologis, morfologis, maupun strategis yang unggul dalam kompetisi sumber daya maupun adaptasi terhadap kondisi lingkungan. Chase, et al (2020), tumbuhan dengan NPJ tinggi umumnya memiliki toleransi lingkungan yang luas, baik terhadap variasi iklim, tipe tanah, ketersediaan air maupun cahaya.

Nilai NPJ yang secara simultan menempati peringkat satu hingga ketiga untuk masing-masing fase pertumbuhan pada plot penelitian ditunjukkan pada **Tabel 2**. Spesies tersebut menggambarkan perwakilan kondisi habitat beberapa blok Tahura Lapak Jaru. Pada fase semai hingga fase pohon *Shorea* sp. hampir konsisten mendominasi pada seluruh fase pertumbuhan dalam Blok Pemanfaatan dan Blok Perlindungan. Di Blok Koleksi Tumbuhan *Shorea seminis*, memperlihatkan pola yang hampir sama. Sedangkan spesies lainnya, dominansinya hanya terbatas pada satu blok

dan fase pertumbuhan tertentu saja. Hal tersebut menunjukkan bahwa spesies tumbuhan tersebut mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap kondisi fisik dan kimia lingkungannya, sehingga spesies tersebut mempunyai kemampuan reproduksi yang lebih baik dari spesies lainnya dalam hutan tersebut.

Tabel 2. Rekapitulasi Data Spesies Tumbuhan Dominan Berdasarkan Nilai Penting Jenis pada Peringkat Satu sampai Tiga di Lokasi Penelitian

Fase Pertumbuhan	Blok		
	A	B	C
Semai	<i>Shorea</i> sp. (Dip.)	<i>Dipterocarpus lowii</i> (Dip.)	<i>Syzygium</i> sp. (Myr.)
	<i>Vatica rassak</i> (Dip.)	<i>Cryptocarya</i> sp. (Lau.)	<i>Shorea</i> sp. (Dip.)
	<i>Myristica iners</i> (Myr.)	Unknown	<i>Dipterocarpus</i> sp. (Dip.)
Pancang	<i>Vatica rassak</i> (Dip.)	<i>Shorea seminis</i> (Dip.)	<i>Tristaniopsis merguensis</i> (Myr.)
	<i>Gluta renghas</i> L. (Ana.)	<i>Shorea</i> sp. (Dip.)	<i>Dipterocarpus</i> sp. (Dip.)
	<i>Shorea</i> sp. (Dip.)	<i>Tristaniopsis merguensis</i> (Myr.)	<i>Shorea</i> sp. (Dip.)
Tiang	<i>Shorea</i> sp. (Dip.)	<i>Shorea seminis</i> (Sap.)	<i>Dipterocarpus</i> sp. (Dip.)
	<i>Palaquium</i> sp. (Sap.)	<i>Calophyllum wallichianum</i> (Cal.)	<i>Tristaniopsis merguensis</i> (Myr.)
	<i>Dipterocarpus</i> sp. (Dip.)	<i>Dipterocarpus</i> sp. (Dip.)	<i>Shorea seminis</i> (Dip.)
	<i>Shorea</i> sp. (Dip.)	<i>Calophyllum wallichianum</i> (Cal.)	<i>Tristaniopsis merguensis</i> (Myr.)
Pohon	<i>Palaquium</i> sp. (Sap.)	<i>Shorea seminis</i> (Dip.)	<i>Shorea</i> sp. (Dip.)
	<i>Dipterocarpus</i> sp. (Dip.)	<i>Shorea leprosulla</i> (Dip.)	<i>Dipterocarpus</i> sp. (Dip.)

Keterangan:

A = Blok Pemanfaatan

B = Blok Koleksi Tumbuhan

C = Blok Perlindungan

Tulisan dalam kurung adalah singkatan nama suku (Ana. = Anacardiaceae, Cal. = Calophylaceae, Dip. = Dipterocarpaceae, Lau. = Lauraceae, Myr. = Myrtaceae, Sap. = Sapotaceae)

Dinyatakan Ferianita (2006); Mawazin dan Subiakto (2013), NPJ tertinggi juga memberikan gambaran bahwa keberadaan spesies tersebut semakin stabil dan berpeluang untuk dapat mempertahankan kelestarian jenisnya. NPJ yang tinggi menunjukkan bahwa spesies tersebut secara ekologis dominan (Iswandono, 2026) dan memiliki peran penting dalam komunitasnya (Abdiyani, 2008). Spesies dominan menurut Smith (1977) merupakan

spesies yang dapat memanfaatkan lingkungannya secara efisien dibandingkan spesies lainnya. Cornwell, et al (2008), spesies dominan berpengaruh lebih besar terjadi pada komunitas hingga interaksi sesamanya lebih besar dan dengan peran spesies dominan yang lebih besar. Mawazin dan Subiakto (2013) mengungkapkan bahwa spesies tumbuhan yang memiliki NPJ tinggi merupakan spesies yang dominan dan mampu menjaga kelestariannya. Suatu spesies tumbuhan berpotensi menjadi dominan jika tumbuh pada lokasi yang sesuai untuk mendukung pertumbuhannya (Whitten et al, 1996).

3. Kerapatan Tumbuhan

Kerapatan tumbuhan merupakan salah satu aspek dari struktur vegetasi. Kerapatan tumbuhan menunjukkan seberapa banyak jumlah individu per satuan luas (ha). Rekapitulasi kerapatan tumbuhan dalam plot penelitian (Blok Pemanfaatan, Blok Koleksi Tumbuhan, dan Blok Perlindungan) selengkapnya diperlihatkan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Rekapitulasi Kerapatan Tumbuhan (Invd.ha⁻¹) Masing-masing Fase Petumbuhan di Lokasi Penelitian

Blok	Fase Pertumbuhan	Kerapatan (Invd.ha ⁻¹)
A	Semai	28.188
	Pancang/Belta	6.070
	Tiang	670
	Pohon	239
B	Semai	29.938
	Pancang/Belta	4.520
	Tiang	635
	Pohon	184
C	Semai	21.500
	Pancang/Belta	4.340
	Tiang	495
	Pohon	117

Keterangan:

A = Blok Pemanfaatan

B = Blok Koleksi Tumbuhan

C = Blok Perlindungan

Tabel 3, menunjukkan kerapatan komunitas tumbuhan di lokasi penelitian (Blok Pemanfaatan, Blok Koleksi Tumbuhan, dan Blok Perlindungan) memiliki pola yang sama yakni menurun seiring bertambahnya dimensi dan/atau fase pertumbuhan. Untuk fase semai kerapatan tertinggi terdapat di blok Koleksi Tumbuhan, diikuti blok Pemanfaatan, dan

Perlindungan. Sedangkan tingkat pancang/*belta*, tiang dan pohon kerapatan tertinggi ada di blok Pemanfaatan, disusul blok Koleksi Tumbuhan, dan blok Perlindungan.

Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan hal tersebut, yakni regenerasi alami dan sifat opportunistik (Chazdon, 2014), tingkat mortalitas (Poorter et al, 2021), sumber benih dan disperser (Chazdon, 2014), dan dominansi spesies pioner (Tabarelli et al, 2012). Chazdon (2020), menjelaskan secara ekologis kondisi tersebut mengindikasikan terjadinya penyaringan regeneratif (*regeneration filtering*), yakni proses eliminasi alami terhadap individu-individu yang tidak adaptif, yang pada akhirnya mempengaruhi komposisi, struktur dan potensi suksesi komunitas hutan. Dari aspek lain kerapatan tertinggi untuk tingkat semai terdapat pada Blok Koleksi Tumbuhan kemudian diikuti Blok Pemanfaatan dan Blok Perlindungan, sedangkan kerapatan tertinggi untuk tingkat pancang/*belta*, tiang dan pohon secara simultan terdapat di Blok Pemanfaatan. Dari aspek ekologis, hal itu disebabkan karena perbedaan heterogenitas habitat dan gradian lingkungan (Gravel, et al.,2021), faktor edafik dan iklim mikro/mikro habitat (Page, et al.,2022), riwayat gangguan ekologis dan suksesi (Catterall, 2020), teori filter lingkungan, dan dispersal (Kraft, et al., 2015).

3.2. Indeks Dominasi dan Keanekaragaman Jenis

1. Indeks Dominansi (C)

Indeks Dominansi (C) menggambarkan probabilitas dua individu dari spesies yang diambil secara acak dari suatu komunitas termasuk dalam spesies yang sama, sehingga semakin tinggi nilai C, semakin rendah keanekaragaman komunitas (Simpson, 1949). Nilai C dihitung untuk mengetahui pola pemusatan dominansi suatu spesies pada suatu kawasan hutan. Nilai C akan mendekati satu apabila dominansi terpusat hanya pada satu spesies atau sedikit spesies dan sebaliknya jika beberapa spesies mendominasi bersama-sama, maka nilainya akan rendah atau bahkan mendekati 0 (nol). Nilai indeks dominansi pada

plot penelitian terperinci pada **Tabel 4**. Secara keseluruhan, nilai indeks dominansi memiliki yang kecil (rendah) yakni berkisar 0,058 sampai 0,200. Bila diselaraskan dengan kriteria Dawkins dan Krabs (1978), nilai ini tergolong rendah (nilai C lebih besar 0 dan lebih kecil 0,5).

Tabel 4. Rekapitulasi Indeks Dominansi (C) Semua Fase Pertumbuhan di Lokasi Penelitian

Blok	Fase Pertumbuhan			
	Semai	Pancang	Tiang	Pohon
A	0,058	0,074	0,070	0,061
B	0,200	0,079	0,103	0,110
C	0,184	0,098	0,122	0,128

Keterangan:

A = Blok Pemanfaatan

B = Blok Koleksi Tumbuhan

C = Blok Perlindungan

2. Indeks Keanekaragaman (Heterogenitas Jenis)

Indeks keanekaragaman jenis (*diversity indices*) merupakan ukuran matematis bagi keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas hutan. Indeks keanekaragaman memadukan kekayaan dan pemerataan spesies ke dalam suatu nilai. Peet (1974) memberikan istilah indeks keanekaragaman ini sebagai indeks heterogenitas (*heterogeneity index*). Informasi mengenai keanekaragaman jenis merupakan aspek penting guna mengidentifikasi struktur spesies dalam suatu komunitas (Menhinick, 1964) yang selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar dalam prioritas pengelolaan (Helmann dan Fowler, 1999). Faradiba (2022), indeks keanekaragaman jenis (H') dapat digunakan untuk memperoleh data perbandingan kestabilan struktur vegetasi di suatu kawasan.

Tingkat kekayaan dan keragaman organisme (antara lain tumbuhan) yang terdapat dalam fragmen hutan yang luasnya lebih kecil biasanya lebih rendah dari hutan yang luasnya lebih besar dan masif sebagaimana disebutkan dalam teori biogeografi pulau. Menurut teori ini terdapat hubungan yang berbanding lurus antara luas area dengan jumlah spesies yang ada didalamnya (Athur dan Wilson, 1967). Indeks keanekaragaman jenis (H') menggambarkan tingkat kestabilan suatu komunitas tegakan.

Soerianegara dan Indrawan (1976) dan Odum (1993), semakin tinggi nilai H' maka komunitas tumbuhan semakin tinggi tingkat kestabilannya. Data pada **Tabel 5** ada memperlihatkan, indeks heterogenitas (keanekaragaman) tumbuhan fase semai, pancang, tiang, dan pohon pada lokasi penelitian. Nilai tersebut bila diselaraskan dengan kriteria indeks H' dari Shannon-Wiener ($1 < H' \leq 3$), secara umum tergolong “sedang”, kecuali untuk tingkat semai khususnya pada Blok Pemanfaatan berada pada kategori tinggi ($H' > 3,0$).

Tabel 5. Rekapitulasi Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener, Kekayaan, dan Kemerataan pada Masing-masing Fase Pertumbuhan di Lokasi Penelitian

Blok	Fase Pertumbuhan			
	Semai	Pancang	Tiang	Pohon
	H			
A	3,020	2,900	2,890	2,890
B	2,090	2,750	2,530	2,490
C	2,140	2,470	2,290	2,190
	R			
A	4,420	4,530	4,830	4,830
B	3,400	3,600	3,790	3,600
C	2,740	2,470	2,460	2,490
	E			
A	0,910	0,850	0,870	0,870
B	0,680	0,880	0,820	0,800
C	0,750	0,890	0,870	0,830

Keterangan:

A = Blok Pemanfaatan

B = Blok Koleksi Tumbuhan

C = Blok Perlindungan

Kategori Indeks H' :

$H' < 1$ = Keanekaragaman jenis rendah

$1 < H' \leq 3$ = Keanekaragaman jenis sedang

$H' > 3$ = Keanekaragaman jenis tinggi

Kategori Indeks R:

$R < 3,5$ = Kekayaan jenis rendah

$R 3,5 - 5,0$ = Kekayaan jenis sedang

$R > 5,0$ = Kekayaan jenis tinggi

Kategori Indeks E (Odum, 1993):

$0,00 - 0,25$ = Kemerataan jenis sangat rendah/kelimpahan sangat tidak merata

$0,26 - 0,50$ = Kemerataan jenis rendah/kelimpahan kurang merata

$0,51 - 0,75$ = Kemerataan jenis sedang/kelimpahan cukup merata

$0,76 - 0,95$ = Kemerataan jenis tinggi atau kelimpahan hampir merata

$0,96 - 1,00$ = Kemerataan jenis sangat tinggi/kelimpahan merata

3. Indeks Kekayaan

Indeks Kekayaan Jenis/*Species Richness* (R) adalah ukuran yang digunakan untuk menunjukkan jumlah total spesies dalam suatu komunitas atau wilayah tertentu tanpa mempertimbangkan kelimpahan relatif (distribusi spesies). Indeks R dipengaruhi oleh oleh dua faktor, yakni jumlah spesies dan total individu untuk semua spesies. Kekayaan spesies berbanding lurus dengan nilai keanekaragaman spesies dan sangat ditentukan oleh jumlah spesies. Dinyatakan Mustika, et al

(2019), bertambahnya spesies maka nilai kekayaan dan keanekaragaman spesies juga akan meningkat. Dari hasil penelitian (**Tabel 5**), nilai indeks kekayaan spesies di Blok Pemanfaatan dan Blok Koleksi Tumbuhan secara simultan tergolong sedang ($R = 3,5 - 5,0$). Berbeda polanya yang ada di Blok Perlindungan, yang umumnya tergolong rendah ($R < 3,5$).

4. Indeks Kemerataan

Konsep pemerataan (E) menunjukkan derajat pemerataan kelimpahan individu antar spesies dalam komunitas. Ukuran pemerataan juga dapat digunakan sebagai indikator adanya gejala dominansi di antara spesies dalam suatu komunitas. Apabila semua spesies di dalam sampel memiliki kelimpahan yang sama maka secara intuitif mengindikasikan bahwa nilai pemerataan (*evenness*) harus maksimum dan sebaliknya jika kelimpahan tidak sama untuk semua spesies maka indeks E cenderung menurun mendekati nol sebagai akibat dari hubungan kebalikan kelimpahan spesies. Odum (1993), nilai indeks keseragaman yang tinggi akan diikuti nilai indeks dominansi yang rendah, kondisi ini memiliki arti jika komunitas vegetasi (komunitas tumbuhan) berada pada kondisi relatif seimbang (stabil). Dinyatakan Ludwig dan Reynold (1988), nilai pemerataan spesies berkisar antara $0 - 1$. Jika nilai indeks pemerataan ($E = 1$), diinterpretasikan bahwa pada habitat tersebut tidak ada spesies tumbuhan yang sangat mendominasi.

Tabel 5 memperlihatkan, bahwa nilai pemerataan antar fase pertumbuhan pada masing-masing blok dan tingkat pertumbuhan memiliki pola yang sama. Bila menggunakan kriteria Odum (1993) secara umum memiliki pemerataan tinggi, terkecuali pada Blok Koleksi Tumbuhan khususnya fase semai termasuk kategori sedang. Pemerataan semua fase pertumbuhan pada tiga blok (Pemanfaatan, Koleksi Tumbuhan, dan Perlindungan), tergolong hampir merata atau tinggi ($E = 0,76 - 0,95$).

3.3. Jenis Tumbuhan Langka dengan Status Terancam

Hasil penelusuran terhadap 59 jenis tumbuhan yang ditemukan di lokasi penelitian, pada kawasan Tahura Lapak Jaru (Blok Pemanfaatan, Blok Koleksi Tumbuhan, dan Blok Perlindungan), maka setelah dipilah-pilah dan/atau diselaraskan dengan status kelangkaan menurut IUCN 3.1, tumbuhan di lokasi penelitian memiliki 4 (empat) kategori yakni CR, VU, NT, dan LC, dengan akumulasi jenis yang masuk dalam kategori tersebut sebanyak 16 jenis tumbuhan. Jenis tumbuhan tersebut dijabarkan berikut ini. Jenis tumbuhan yang termasuk kategori kritis/sangat terancam punah (*Critically Endangered/CR*) yakni Ramin (*Gonystylus bancanus*), sedangkan Ulin (*Eusideroxylon zwageri*) termasuk kategori rawan (*Vulnerable/VU*), kemudian 5 (lima) jenis masuk kedalam kategori hampir terancam (*Near Threatened /NT*) yaitu jenis Kemando (*Artocarpus kemando*), Mahang (*Macaranga rhizinoides*), Meranti merah (*Shorea johorensis* Foxw), Bayan (*Dipterocarpus lowii*), dan Tengkwang (*Shorea stenoptera*), sedangkan Keruing (*Dipterocarpus* sp.), Uweh (*Eugenia* sp.), Pulai (*Alstonia scholaris*), Nyatoh (*Palaquium* sp.), Palepek (*Shorea seminis*), Alau (*Dacrydium beccari*), Jambu-jambuan (*Syzygium* sp.), dan Kopi-kopi (*Urophyllum arboreum*) masuk dalam kelompok risiko rendah (*Least Concern/LC*). Dari sejumlah jenis tersebut, jenis Ramin (*Gonystylus bancanus*) dan Ulin (*Eusideroxylon zwageri*), masing-masing termasuk kategori kritis/sangat terancam punah atau *Critically endangered* (CR) dan rawan atau *Vulnerable* (VU).

4. Kesimpulan dan Saran

1. Keanekaragaman tumbuhan yang tercatat di lokasi penelitian pada kawasan Taman Hutan Raya Lapak Jaru Kabupaten Gunung Mas Provinsi Kalimantan Tengah (Blok Pemanfaatan, Blok Koleksi Tumbuhan, dan Blok Perlindungan) yakni 59 jenis (jumlah keseluruhan tumbuhan fase semai, pancang/*belta*, tiang, dan pohon) yang dapat dikelompokkan ke dalam 34 marga dan 23

suku. *Shorea* sp dan *Shorea seminis* konsisten dominan pada semua fase pertumbuhan. Dua jenis diantaranya masuk dalam status keterancaman menurut IUCN 3.1 yakni Ramin (*Gonystylus bancanus*) berstatus kritis (*Critically endangered/CR*) dan Ulin (*Eusideroxylon zwageri*) dengan status rawan (*Vulnerable/VU*).

2. Terindikasi tidak terjadi pemusatan dominansi oleh suatu spesies di plot penelitian ($C = 0,058 - 0,200$). Secara umum indeks diversitas (heterogeneitas jenis) tergolong sedang ($1 < H' \leq 3$), hanya pada fase semai di blok pemanfaatan yang tergolong tinggi ($H = 3,020$), indeks kekayaan berkisar 2,460 – 4,830 yang secara umum termasuk kategori sedang, indeks pemerataan berkisar dari cukup merata sampai hampir merata ($E = 0,750 - 0,910$).
3. Perlu dilakukan penelitian dan/atau monitoring tentang autekologi spesies sepsifik skala tapak, khususnya spesies tumbuhan langka dan/atau berstatus prioritas untuk mengetahui lintasan dan dinamika vegetasi pada seluruh blok pengelolaan.

Daftar Pustaka

- Barbour GM, JK Burk, WD Pitts, 1987. Terrestrial Plant Ecology. 2 nd Ed 157. New York: Benyamin/Cumming Publishing. Inc. Reading-Maine.
- Barstow, M., Hannet, G., Moxon, J., Nevenimo, T., Poienou, M., Randall, B., Thomson, L., Wallace, H. & Walton, D., 2019. *Canarium indicum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T61987634A61987642. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T61987634A61987642.en>. Accessed on 25 September 2023.
- Beselga, A., 2010. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology*, 19 (1), 134 – 143.

- Chase, J. M., Blowes, S.A., Knight, T.M., Gerstner, K. dan May, F., 2020. Ecosystem Decay Exacerbates Biodiversity Loss with Habitat Loss. *Nature*, 584, 238 – 243.
- Chazdon, R.L., 2020. Regeneration Dynamics and Forest Structure Following Disturbance in Tropical Forests. *Ecological Applications*, 30 (7).
- Corlett, R.T. dan Primak, R.B., 2011. *Tropical Rain Forest: An Ecological and Biogeographical Comparison* (2nd ed.). Willey-Blackwell.
- Chazdon, R.L., Broadbent, E.N., Rozendaal, D.M.A., Bongers, F., Zambrano, A.M.A., Aide, T.M., dan Pooter, L., 2016. Carbon Sequestration Potential of Second-growth Forest Regeneration in the Latin America Tropics. *Science Advances*, 2 (5).
- Ghazoul, J. & Chazdon, R.L., 2017. Degradation of Recovery in Changing Forest Landscape: A Multiscale Conceptual. *Annual Review of Environment and Resources*, 42, 161 – 188.
- Dawkins, R. dan Krabs, J.R., 1978. Animal Signal: Information or Manipulation. *Behavioural Ecology: An evolutionary approach*, 2: 282 - 309.
- Dena P.M., 2021. Komposisi Jenis dan Struktur Hutan di Taman Hutan Raya Dr. Moh Hatta Padang Sumatera Barat (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ewusie, J.Y., 1980. *Element of Tropical Ecology: With Reference to African, Asian, Pacific and New World*. London (GB): Heinemann Educational Books Ltd.
- Ferianita, M., 2006. *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Gabi AK, Tasirin JS, Sumak Mud MYMA, 2022. Struktur dan Komposisi Areal Hutan Bekas Terbatas di Hutan Penelitian Bron, Warengbungan. *Cococs*, 14 (3).
- Gravel, D., Albouy, C. dan Thuiller, W., 2021. The Meaning of Functional Trait Composition on of Food Webs for Ecosystem Functioning. *Ecology Letters*, 24 (11), 1951 – 1966.
- Greenpeace, 2022. *Deforestation and Palm Oil: A Growing Threat*.
- Greigh-Smith P., 1964. *Quantitative Plant Ecology*. Second Edition. Butterworths, London.
- Helmann JJ dan Fowler GW., 1999. Bias, Precision, and Accuracy of Four Measures of Species Richness. *Ecological Application*, 9 (3): 824 – 834.
- Hikmat A., 2005. *Species Composition, Biomass, and Economic Valuation of three Virgin Jungle Reserve in Peninsular Malaysia* (Thesis). Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Malaysia.
- Indrianto, 2018. *Ekologi Hutan*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Iрни, J., 2022. Analisis Pola Sebaran Spasial Beberapa Jenis Pohon di Hutan Penelitian Dramaga. *Jurnal Agroindustri, Agribisnis, dan Agroteknologi*, 1(1), 18-27.
- Iswandono E., 2016. *Integrasi Kearifan Lokal Masyarakat Suku Manggarai dalam Konservasi Tumbuhan dan Ekosistem Pegunungan Ruteng Nusa Tenggara Timur* (Disertasi). Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.
- Krabs CJ., 1972. *Ecological; the Experimental Analysis of Distributions and Abundance*. New York (US): Harper and Row Publisher, Inc.
- Krabs CJ., 1989. *Ecological Methodology*. New York (USA): Harper Collins Publisher, Inc.

- Krisnawati, H., 2015. Struktur Tegakan dan Komposisi Jenis Hutan Alam Bekas Tebangan di Kalimantan Tengah. *Buletin Penelitian Hutan*, 639 (2003): 1 – 9.
- Laube, S., Breithach, N., & Bohning-Gaese, K., 2020. Seed Dispersal in Changing Landscape. *Biological Review*, 95 (3): 798 - 817.
- Legendre, P. dan Legendre, L., 2012. *Numerical Ecology* (3rd.ed). Elsevier
- Lestari, N.A. dan Christie, C.D.Y., 2020. Keanekaragaman Vegetasi di Kawasan Hutan Lindung Sumber Ubalan. *Viabel, Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Pertanian*, 14 (2): 14 – 25.
- Ludwig J. A and J. F. Reynolds, 1988. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. John Wiley & Sons, New York.
- Magurran, A.E., 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing Company. USA.
- Manokaran, N., 1992. An Overview of Biodiversity in Malaysia. *J. Trop. For. Sci.* 5, 271 – 290.
- Mansyur M., 2003. Analisis Vegetasi Hutan di Desa Sawa dan Desa Kadawaa Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 4(1):1-7.
- Martinex-Ramos, M., 2020. Dispersal Limitation and Recruitment in Secondary Forests. *Ecological Applications*, 30(5).
- Mawazin dan Subiakto, 2013. Keanekaragaman dan Komposisi Jenis Permudaan Alam Hutan Rawa Gambut Bekas Tebangan di Riau. *Forest Rehabilitation Journal* 1 (1): 59 – 73.
- Menhinick EF., 1964. A Coparation of Some Species-Individual Diversity Indices Applied to Sample of Field Insect. *Ecology*, 45 (4): 849 – 861.
- Mustika, A., Prayogo, H., Anwari, M.S., 2029. Keanekaragaman Jenis Semut (Formicidae) di Hutan Kota Kabupaten Ketapang Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*, 7 (1).
- Natalia, D., H. Umar., dan Sustris, 2014. Pola Penyebaran Kantong semar (*Nepenthes tentaculata* Hook.F) di Gunung Rorekatimbu Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. *Jurnal Warta Rimba*, 2(1). 35-44
- Odum, E., P., 1993. *Dasar-Dasar Ekologi* (Penerjemah Tjahyono Samingan dari Buku *Fundamentals of Ecology*). Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Olander, S.B. & Wilkie, P., 2019. *Madhuca motleyana*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T61963787A61963790. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T61963787A61963790.en>. Accessed on 01 September 2023.
- Page, S.E, Rieley, J.O, dan Banks, C.J., 2022. Tropical Peatland Ecosystems and the Carbon Cycle. *Global Change Biology*, 28 (4), 1268 – 1289.
- Pualaa, A., Toknok, B., & Sudhartono, A., 2021. Pola Penyebaran Cendana (*Santalum album* L.) di Kawasan Taman Hutan Raya Kelurahan Tondo Kecamatan Mantikulore Kota Palu. *J. Forestsains*, 19(1), 32–37.
- Richards, P.W., 1966. *The Tropical Rain Forest and Ecological Study*. New York (US): Cambridge Univ Pr.
- Simpson, E.H., 1949. Measurement of Diversity. *Nature*, 163 - 168.
- Smith R.L., 1977. *Element of Ecology and Field Ecology*. Harper & Row/New York.
- Soegianto, A., 1994. *Ekologi Kuantitatif*. Usaha Nasional, Surabaya.

Soerianegara, I dan A. Indrawan, 2006. Ekologi Hutan Indonesia. Laboratorium Ekologi Hutan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Tarigan, D.J., Yahya, S., dan Zaman, S., 2017. Keberagaman Pertumbuhan Vegetasi Penutup Tanah pada Kemiringan Lahan yang Berbeda di Perkebunan Kelapa Sawit. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Terradas, J., R. Salvador, J. Vayreda and F. Lloret, 2003. Maximal Species Richness: and Empirical Approach for Evaluating Woody Plant Forest Biodiversity. *Journal of Forest Ecology and Management* 1989: 241 – 249.

Thilman, D., 1982. Resource Competition and Community Structure. Princeton University Press.

Utteridge T, Bramley, G., 2015. The Kew:Tropical Plant Families Identifictaion Handbook. Kew (UK): Royal Botanic Garden.

Whittaker, R.H., 1975. Communities and Ecosystems. Macmillan Publishing.

Whitten T., Soeriatmadja RE., Affif SA., 1996. The Ecology of Indonesian Series Volume II: The Ecology of Java and Bali. Perplus Editions (HK) Ltd, Singapore.

Yuliani, E.L., Nurcahyo, A. dan Wibowo, R.A., 2021. Regenerasi Alami pada Hutan Sekunder Tropis: Studi Kasus di Kalimantan Tengah. *Jurnal Hutan Tropis*, 9 (2), 87 – 98.