



## Karakteristik Vegetasi pada Areal Berhutan di Sekitar Hak Guna Usaha Perkebunan Kelapa Sawit

(*Vegetation Characteristics in Forest Areas Surrounding Palm Oil Plantation Concession Area*)

Setiarno<sup>1\*</sup>, Ajun Junaedi<sup>1</sup>, Bunga Resa Hartati<sup>1</sup>, Muhammad Luthfi S.<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Program Studi Hukum Tata Negara Fakultas Syariah Universitas Islam Negeri Palangka Raya

\* Corresponding Author: [yarno.prc@gmail.com](mailto:yarno.prc@gmail.com)

### Article History

Received : October 2, 2025

Revised : October 9, 2025

Approved : October 16, 2025

**Keywords:** vegetation, plant species, plant community

© 2025 Authors

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



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

### Sejarah Artikel

Diterima : 2 Oktober 2025

Direvisi : 9 Oktober 2025

Disetujui : 16 Oktober 2025

**Kata Kunci:** vegetasi, spesies tumbuhan, komunitas tumbuhan

© 2025 Penulis

Diterbitkan oleh Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.

Artikel ini dapat diakses secara terbuka di bawah lisensi:



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

### ABSTRACT

This study was aimed to analyze and describe the characteristics of vegetation in forested areas in and around the Cultivation Rights area of oil palm plantations (PT. GAP and PT. CWJU). Vegetation data was collected using a quadratic plot technique, where the plot itself was assigned using purposive systematic sampling. Vegetation data in the research plots were analyzed using Microsoft Excel by involving index calculations, namely the Important Value Index/INP or Important Species Value/NPJ, species dominance index, diversity index, richness index, evenness index, and species similarity index. The results of the study in the observation plots have recorded 43 species of woody plants that can be grouped into 34 genera and 21 families. *Eugenia uniflora* and *Shorea macrantha* at the research site are more dominant in all growth phases. It is indicated that there is no concentration of dominance by a species in the research plot ( $C = 0.10 - 0.14$ ), the  $H'$  value is classified as moderate/moderate stability ( $1 < H' < 3.22$ ) which reflects sufficient species diversity and relative abundance, the richness index ranges from 1.90 – 2.32 which is generally low ( $R < 3.5$ ), the evenness index ranges from fairly even to almost even ( $E = 0.62 - 0.94$ ), and the species similarity index of 0.61 is classified as moderate.

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mendeskripsikan karakteristik vegetasi pada areal berhutan di dan sekitar areal HGU perkebunan kelapa sawit (PT. GAP dan PT. CWJU). Pengumpulan data vegetasi dilakukan dengan teknik plot kuadrat, yang penempatan plotnya dilakukan secara *purposive systematic sampling*. Data vegetasi yang diperoleh dalam plot penelitian dianalisis menggunakan *Microsoft Excel* dengan melibatkan perhitungan indeks yakni Indeks Nilai Penting/INP atau Nilai Penting Jenis (NPJ), indeks dominansi jenis, indeks diversitas, indeks kekayaan, indeks pemerataan, dan indeks kesamaan spesies. Hasil penelitian di plot pengamatan, secara keseluruhan telah mencatat 43 jenis tumbuhan berkayu yang dapat dikelompokkan kedalam 34 marga dan 21 suku. *Eugenia uniflora* dan *Shorea macrantha* di lokasi penelitian lebih mendominasi pada semua fase pertumbuhan. Terindikasi tidak terjadi pemusatan dominansi oleh suatu spesies di plot penelitian ( $C = 0,10 - 0,14$ ), nilai  $H'$  tergolong sedang/stabilitas sedang ( $1 < H' < 3,22$ ) yang merefleksikan keberagaman jenis dan kelimpahan nisbi (*relative abundance*) cukup, indeks kekayaan berkisar 1,90 – 2,32 yang secara umum termasuk rendah ( $R < 3,5$ ), indeks pemerataan berkisar mulai cukup merata sampai hampir merata ( $E = 0,62 - 0,94$ ), dan indeks kesamaan spesies sebesar 0,61 tergolong sedang.

## 1. Pendahuluan

Indonesia sebagai salah satu negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia, memiliki hutan tropis yang kaya akan spesies flora dan fauna. Hutan ini, menyediakan berbagai lapisan vegetasi, mulai dari kanopi

atas hingga lantai hutan, yang menciptakan ruang hidup bagi beragam spesies. Namun ekspansi perkebunan kelapa sawit telah menyebabkan konversi lahan hutan menjadi area monokultur, yang secara signifikan mengurangi keanekaragaman hayati dan

mengubah struktur serta komposisi termasuk vegetasi.

Perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) khususnya yang berstatus Hak Guna Usaha (HGU) telah menjadi pendorong utama dalam transformasi lanskap alami hutan tropis. Perluasan lahan HGU termasuk di wilayah Kalimantan Tengah sering menyebabkan homogenisasi lanskap, fragmentasi habitat alami, yang berimplikasi terhadap penurunan keanekaragaman hayati terutama vegetasi yang berada di areal penyangga, kawasan lindung atau sekitarnya. Aratrakorn et. al. (2006) menegaskan bahwa konversi hutan menjadi areal perkebunan kelapa sawit menurunkan kekayaan spesies hingga 60%. Maddox et. al. (2007), dari hasil penelitian yang dilakukan di Jambi, menunjukkan bahwa keanekaragaman tumbuhan di areal perkebunan kelapa sawit lebih rendah dibandingkan hutan alam hingga sebanyak 75%.

Banyak areal HGU perkebunan kelapa sawit sebelumnya merupakan hutan sekunder (hutan sekunder tua, hutan sekunder muda) atau semak belukar yang kaya akan keanekaragaman hayati. Konversi hutan ini akan menyebabkan penurunan keanekaragaman vegetasi yang dapat berdampak pada fungsi ekosistem. Hutan sekunder seringkali bertindak sebagai refugia biologis di lanskap dominan sawit, meski mengalami degradasi, areal tersebut

menyimpan keanekaragaman jenis yang lebih tinggi daripada areal perkebunan. Studi di Riau (2016), menemukan bervariasinya jumlah spesies pohon dari 41 sampai 85 spesies per lokasi tergantung luas dan derajat penutupan lahan.

Studi mengenai karakteristik vegetasi berhutan alami di dan sekitar HGU perkebunan kelapa sawit sangat penting untuk memahami perubahan penggunaan lahan terhadap keanekaragaman hayati terutama vegetasi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis dan mendiskripsikan karakteristik vegetasi di dan sekitar HGU perkebunan kelapa sawit. Informasi ini dapat digunakan sebagai dasar untuk merancang strategi konservasi dan restorasi lanskap serta pengelolaan biodiversitas yang adaptif.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan April 2025. Lokasi penelitian pada hutan tersisa di areal Hak Guna Usaha (HGU) perkebunan kelapa sawit (PT. GAP) yang secara administrasi berada di Desa Palangan, Kecamatan Kota Besi, Kabupaten Kotawaringin Timur dan (PT. CWJU) yang berada di Desa Kaburan, Kecamatan Pasak Talawang, Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah. Posisi geografis lokasi pengumpulan data, diperlihatkan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Lokasi Pengumpulan Data Penelitian

No	Lokasi	Posisi Geografis
1	Desa Palangan, Kecamatan Kota Besi, Kabupaten Kotawaringin Timur (PT. GAP)	a. 112° 47' 18,99" E / 2° 17' 39,45" S
		b. 112° 45' 39,16" E / 2° 18' 42,72" S
2	Desa Kaburan, Kecamatan Pasak Talawang, Kabupaten Kapuas (PT. CWJU)	a. 114° 18' 20,25" E / 1° 7' 50,13" S
		b. 114° 19' 25,35" E / 1° 6' 35,20" S

### 2.2. Obyek, Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang dijadikan objek penelitian adalah vegetasi hutan alami 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, tali

rapia/tali plastik, kertas label, patok kayu, lembaran thally sheet, kamera digital, buku identifikasi spesies tumbuhan, alat tulis, dan perangkat lunak *Microsoft Office Word* dan *Microsoft Office Excel*, dan tenaga pendamping lapangan.

### 2.3. Prosedur Penelitian

#### 2.3.1 Teknik Pengumpulan Data

Hutan yang dijadikan lokasi penelitian, merupakan hutan sekunder yang terdapat di dan sekitar areal HGU perkebunan kelapa sawit. Data komunitas tumbuhan didapatkan melalui analisis vegetasi menggunakan unit contoh jalur berpetak. Dalam satu lokasi, dibuat 1 (satu) plot sampling berbentuk jalur seluas 0,04 ha (20 m x 200 m). Satu unit analisis vegetasi dengan ukuran tersebut dipercaya sudah memadai untuk hutan yang berada di daerah tropis (Loumonier, 1997).

Peletakan jalur menggunakan teknik purposive sampling yakni pada kondisi (kawasan) berhutan. Jalur tersebut kemudian dibagi menjadi 10 petak berukuran 20 m x 20 m yang selanjutnya dibagi kedalam sub petak yang disusun secara bertingkat/bujur sangkar bersarang (nested sampling/nested plots). Perisalahan spesies tumbuhan dilakukan terhadap 4 (empat) bentuk tubuh tumbuhan/fase pertumbuhan/tingkat pertumbuhan (semai, pancang, tiang, dan pohon), pada petak-petak yang dibentuk dengan pembagian petak sebagai berikut: petak berukuran 20 m x 20 m digunakan untuk pencuplikan data tumbuhan fase pohon (setiap individu tumbuhan dengan diameter setinggi dada  $\geq 20$  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 (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, 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.

Identifikasi untuk mengetahui ketepatan nama ilmiah setiap individu tumbuhan menggunakan berbagai literatur. Literatur yang menjadi acuan utama yakni Flora of Java I, II

dan III (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](http://www.plantlist.org) dan [www.ipni.org](http://www.ipni.org), kemudian diklasifikasikan secara taksonomis (spesies, marga, dan suku).

### 2.3.2 Analisis Data

Data vegetasi yang diperoleh (terkumpul) dianalisis secara kuantitatif, terkiat 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 vegetasi ( $H'$ ) diekspresikan berdasarkan indeks Shannon-Wiener (Ludwig dan Reynold, 1988), indeks kekayaan jenis (R) dan indeks kestabilan komunitas (E) dihitung dengan menggunakan indeks Pielou, serta indeks kesamaan spesies tumbuhan berdasarkan Indeks Sorensen (ISE). Data dan informasi dianalisis serta diinterpretasikan secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Komposisi Spesies, Dominansi dan Kerapatan Vegetasi

#### 3.1.1 Komposisi Spesies Tumbuhan

Richard (1966), istilah komposisi spesies tumbuhan untuk menyatakan keberadaan spesies tumbuhan dalam hutan. Komposisi spesies tumbuhan di lokasi yang diteliti (areal HGU PT. GAP dan PT. CWJU), disusun oleh beragam spesies tumbuhan. Beberapa spesies tumbuhan, diantaranya yakni *Mallotus paniculatus*, *Vitex pinata*, dan *Eugenia uniflora*, Secara lebih rinci, komposisi spesies tumbuhan pada plot penelitian, diperlihatkan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Jenis Tumbuhan yang Terinventarisir di Lokasi Penelitian

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Famili (Suku)	Lokasi
1	Balik angin	<i>Mallotus paniculatus</i>	Ephorbiaceae	1; 2
2	Bangkal	<i>Nauclea lanceolata</i>	Rubiaceae	2
3	Bangkirai	<i>Shorea laevis</i>	Dipterocarpaceae	2
4	Bati bati	<i>Syzygium zeylanicum</i>	Myrtaceae	1
5	Belangeran	<i>Shorea balangeran</i>	Dipterocarpaceae	1
6	Beringin	<i>Ficus benamina</i>	Moraceae	2
7	Berumbung	<i>Eugenia palembanica</i>	Myrtaceae	2
8	Bintan	<i>Lincania splendens</i>	Chrsobalanaceae	1
9	Cempedak	<i>Artocarpus integra</i>	Moraceae	1
10	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	Bombaceae	1
11	Galam	<i>Melaleuca cajuputi</i>	Myrtaceae	1
12	Geronggang	<i>Cratoxylum arborescens</i>	Annonaceae	1
13	Halaban	<i>Vitex pinata</i>	Verbenaceae	1; 2
14	Hangkang	<i>Palaquium leiocarpum</i>	Sapotaceae	1
15	Jabon	<i>Neolamarckia codomba</i>	Rubiaceae	1
16	Jambu burung	<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	1; 2
17	Jengkol	<i>Pithecellobium jiringa</i>	Mimocaceae	1
18	Karet	<i>Hevea brasiliensis</i>	Euphorbiaceae	1
19	Kayu malam	<i>Diospyros confertiflora</i>	Ebenaceae	2
20	Keladan	<i>Dryobalanops oblongifolia</i>	Dipterocarpaceae	2
21	Keruing	<i>Dipterocarpus cornutus</i>	Dipterocarpaceae	2
22	Kumpang	<i>Myristica gigantea</i>	Myristicaceae	2
23	Mahang	<i>Macaranga triloba</i>	Euphorbiaceae	1; 2
24	Manggis hutan	<i>Garcinia lateriflora</i>	Guttiperae	2
25	Marsihung	<i>Brucea javanica</i>	Anacardiaceae	2
26	Medang	<i>Litsea umbellata</i>	Lauraceae	1; 2
27	Mengkudu	<i>Morinda citrifolia</i>	Rubiaceae	2
28	Mentibu	<i>Dactylocladus stenotachys</i>	Bursaceae	2
29	Meranti	<i>Shorea macrantha</i>	Dipterocarpaceae	1; 2
30	Merkuwung	<i>Macaranga gigantea</i>	Euphorbiaceae	1; 2
31	Nyatoh	<i>Palaquium rostratum</i>	Sapotaceae	2
32	Pelawan	<i>Tristaniaopsis obovata</i>	Myrtaceae	2
33	Pelawan merah	<i>Tristaniaopsis merguensis</i>	Myrtaceae	1
34	Pulai	<i>Alstonia pneumathopora</i>	Apocinaceae	1
35	Pupuan	<i>Artocarpus rigidus</i>	Moraceae	1
36	Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i>	Sapindaceae	1
37	Resak	<i>Vatica pauciflora</i>	Dipterocarpaceae	1
38	Sapu padang	<i>Baekkea frutescens</i>	Myrtaceae	1
39	Simpur	<i>Dillenia borneensis</i>	Dilleneaceae	2
40	Tarap	<i>Artocarpus odoratissimus</i>	Moraceae	1; 2
41	Terantang	<i>Camnosperma coriaceum</i>	Anacardiaceae	1; 2
42	Tumih	<i>Combretocarpus rotundatus</i>	Rhizophoraceae	1
43	Ubah	<i>Syzygium cerina</i>	Myrtaceae	1; 2

Keterangan: 1. Areal HGU PT. GAP; 2. Areal HGU PT. CWJU

Memperhatikan data pada **Tabel 2**, komposisi spesies tumbuhan di dua lokasi penelitian tercatat 43 jenis (jumlah keseluruhan tumbuhan fase semai, pancang, dan tiang) yang dapat dikelompokkan ke dalam 34 marga dan 21 suku. Dari aspek jumlah spesies, di lokasi 1 (areal HGU PT. GAP) tercatat 28 spesies dan untuk di lokasi 2 (areal HGU PT. CWJU) sebanyak 25 spesies. Sedangkan spesies tumbuhan, yang sama ditemukan pada dua lokasi penelitian ada sebanyak 10 spesies (23,26%) antara lain *Mallotus paniculatus*, *Eugenia uniflora* dan *Syzygium cerina*. Dari

aspek suku (**Tabel 2**), pada lokasi 1 (areal HGU PT. GAP) terdapat 16 suku, sedangkan di lokasi 2 (areal HGU PT. CWJU) sebanyak 14 suku). Adanya variasi tersebut (spesies, suku, dan kehadiran) merupakan fenomena ekologis yang umum terjadi dan 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 ekologis 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). Kemudian dari aspek suku, bahwa suku Myrtaceae dan Dipterocarpaceae dalam plot penelitian memiliki jumlah spesies lebih banyak dibandingkan dengan suku-suku lainnya. Hal ini diduga, 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 sangat sedikit (satu spesies) antara lain Suku Bombaceae, Burseraceae, Ebenaceae dan Verbenaceae. 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).

Komposisi jenis mencakup keberagaman dan kekayaan spesies 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 berbeda 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.

Mengacu **Tabel 2**, selanjutnya dideskripsikan jumlah spesies untuk masing-masing lokasi dan fase pertumbuhan, yang ditunjukkan pada **Tabel 3**. Menilik **Tabel 3**, bahwa jumlah spesies tumbuhan pada lokasi penelitian bervariasi. Hal tersebut dapat disebabkan spesies-spesies yang ada memiliki kesesuaian tempat tumbuh dan kondisi lingkungan yang berbeda sehingga menyebabkan jumlah total spesies berbeda pula. Pada aspek lainnya, dapat disebabkan karena pada fase pertumbuhan tertentu mengalami regenerasi yang menyebabkan banyaknya semai sebagai generasi berikutnya. Jumlah spesies pada lokasi 1 (areal HGU PT. GAP) tidak serta merta konsisten/sama dengan lokasi 2 (areal HGU PT. CWJU), baik pada fase semai, pancang, dan tiang. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan atas dasar jumlah spesies yang ditemukan pada setiap fase pertumbuhan. Kehadiran tumbuhan fase semai di suatu ekosistem menunjukkan potensi regenerasi suatu spesies dalam ekosistem tersebut. Namun hal ini tidak menjamin spesies tumbuhan pada fase semai secara berkelanjutan dapat dijumpai pada fase berikutnya atau kelimpahannya bisa menurun pada fase pertumbuhan selanjutnya. 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.

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, dan 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.

**Tabel 3.** Perbandingan Jumlah Spesies dan Suku untuk Setiap Fase Pertumbuhan pada Lokasi Penelitian

Lokasi	Fase Pertumbuhan			Jumlah Suku
	Semai	Pancang	Tiang	
1	23	26	14	16
2	25	22	15	14

Keterangan: 1. Areal HGU PT. GAP; 2. Areal HGU PT. CWJU

Ketidakadaan komunitas tumbuhan fase pohon, mencerminkan bahwa kondisi regenerasi hutannya belum mengalami tahap klimaks. Belum tercapainya fase tersebut, diduga terjadinya tekanan dengan tingkatan berat pada mosaik lanskap atau potongan lanskap tersebut. Sebab lainnya karena waktu suksesi yang masih pada fase awal/masih muda (Chazdon et. al. 2016), tekanan gangguan lahan yang berulang seperti perambahan, pembalakan dan kebakaran sehingga menghambat pembentukan struktur vertikal yang kompleks (Slik et. al. 2018), kondisi edafik dan iklim mikro yang tidak mendukung (Pooter et. al. 2016), dominansi spesies semak dan pioner (Finegan et. al. 2015), dan ketidakadaan sumber benih dan spesies klimaks (Rozendall et. al. 2019).

### 3.1.2 Dominansi Spesies Tumbuhan

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 digunakan untuk mengetahui kemampuan suatu spesies untuk menyesuaikan diri dalam komunitas tumbuhan pada 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 empat dan/atau lima untuk masing-masing fase pertumbuhan pada plot penelitian ditunjukkan pada **Tabel 4**. Spesies tersebut menggambarkan perwakilan kondisi habitat yang ada. Pada fase semai hingga fase tiang spesies *Eugenia uniflora* dan

*Shorea macrantha* konsisten mendominasi pada dua lokasi penelitian dan fase pertumbuhan. Sedangkan spesies lainnya, dominansinya hanya terbatas pada satu lokasi dan fase pertumbuhan tertentu. 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. 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).

**Tabel 4.** Rekapitulasi Data Beberapa Spesies Tumbuhan Dominan Berdasarkan Nilai Penting Jenis pada Masing-masing Lokasi Pengamatan

Fase Pertumbuhan	Lokasi Penelitian	
	1	2
Semai	<i>Eugenia uniflora</i> (Myr.) = 25,3 <i>Cratogeomys arborescens</i> (Ann.) = 23,4 <i>Shorea macrantha</i> (Dip.) = 19,0 <i>Syzygium cerina</i> (Myr.) = 17,3 <i>Combretocarpus rotundatus</i> (Rhi.) = 17,0	<i>Eugenia uniflora</i> (Myr.) = 28,0 <i>Shorea macrantha</i> (Dip.) = 23,9 <i>Dipterocarpus cornutus</i> (Dip.) = 23,6 <i>Litsea umbellata</i> (Lau.) = 22,3 -
Pancang	<i>Eugenia uniflora</i> (Myr.) = 23,8 <i>Cratogeomys arborescens</i> (Ann.) = 23,7 <i>Shorea macrantha</i> (Dip.) = 20,9 <i>Syzygium cerina</i> (Myr.) = 18,3 <i>Combretocarpus rotundatus</i> (Rhi.) = 20,1	<i>Eugenia uniflora</i> (Myr.) = 31,5 <i>Shorea macrantha</i> (Dip.) = 23,5 <i>Dipterocarpus cornutus</i> (Dip.) = 22,1 <i>Litsea umbellata</i> (Lau.) = 19,8 -
Tiang	<i>Eugenia uniflora</i> (Myr.) = 65,8 <i>Cratogeomys arborescens</i> (Ann.) = 59,0 <i>Shorea macrantha</i> (Dip.) = 62,9 <i>Syzygium cerina</i> (Myr.) = 26,8 <i>Combretocarpus rotundatus</i> (Rhi.) = 41,8	<i>Eugenia uniflora</i> (Myr.) = 62,6 <i>Shorea macrantha</i> (Dip.) = 37,9 <i>Dipterocarpus cornutus</i> (Dip.) = 39,3 <i>Litsea umbellata</i> (Lau.) = 33,4 -

Keterangan: Tulisan dalam kurung adalah singkatan nama suku (Ann. = Annonaceae, Dip. = Dipterocarpaceae, Lau. = Lauraceae, Myr. = Myrtaceae, Rhi. = Rhizophoraceae)

1. Areal HGU PT. GAP; 2. Areal HGU PT. CWJU

### 3.1.3 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 selengkapnya ditunjukkan pada **Tabel 5.**

**Tabel 5.** Perbandingan Kerapatan Tumbuhan (Invd.ha<sup>-1</sup>) Masing-masing Fase Petumbuhan di Lokasi Penelitian

Lokasi	Fase Pertumbuhan	Kerapatan (Invd/ha)
1	Semai	1131
	Pancang	896
	Tiang	51
2	Semai	2211
	Pancang	1058
	Tiang	63

Keterangan: 1. Areal HGU PT. GAP; 2. Areal HGU PT. CWJU

**Tabel 5**, menunjukkan kerapatan komunitas tumbuhan di dua lokasi penelitian memiliki pola yang sama yakni menurun seiring bertambahnya dimensi atau fase pertumbuhan. Fakta tersebut merupakan fenomena ekologis yang umum terdapat pada hutan tropis. Penegasan lebih lanjut, 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). Sedangkan beberapa faktor utama yang menentukan struktur komunitas dan ketidakhadiran tumbuhan fase pohon (Kunz and Pena-Carlos, 2021) yakni sejarah gangguan/dinamika tegakan, usia hutan sekunder, jenis tanah dan kesuburan tanah, ketersediaan benih dan disperser, kompetisi intra dan antar spesies, dan tekanan eksternal (antropogenik). 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. Selanjutnya dari data pada tabel tersebut (**Tabel 5**), struktur vertikal

vegetasinya belum berada di level kompleks, hal ini mengingat vegetasi dan komunitas tumbuhan fase pohon tidak ditemukan pada lokus penelitian.

### 3.2 Indeks Komunitas Vegetasi

#### 3.2.1 Indeks Dominansi (C)

Indeks Dominansi (C) menggambarkan probalitas 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 C yang tinggi tidak hanya menunjukkan dominansi ekologis suatu spesies, tetapi juga mengindikasikan proses homogenisasi spesies yang dapat dipicu oleh tekanan antropogenik, fragmentasi habitat, dan perubahan iklim. Nilai indeks dominansi pada plot penelitian dapat dilihat pada **Tabel 6**. Secara keseluruhan, nilai indeks dominansi memiliki yang kecil yakni berkisar 0,10 sampai 0,14 yang mana menurut Dawkins dan Krabs (1978) jika nilai C lebih besar 0 dan lebih kecil dari 0,5 tergolong rendah.

**Tabel 6.** Perbandingan Indeks Dominansi (C) pada Lokasi Penelitian

Lokasi	Fase Pertumbuhan		
	Semai	Pancang	Tiang
1	0,13	0,13	0,10
2	0,12	0,12	0,14

Keterangan: 1. Areal HGU PT. GAP; 2. Areal HGU PT. CWJU

#### 3.2.2 Indeks Keanekaragaman 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 (*heteroginity 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 kawasan hutan.

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 7** ada memperlihatkan, indeks heterogenitas tumbuhan fase semai, pancang, dan tiang pada dua lokasi penelitian terhadap kriteria indeks  $H'$  dari Shannon-Wiener ( $1 < H' \leq 3$ ), tergolong “sedang”.

**Tabel 7.** Perbandingan Nilai Keanekaragaman Shannon-Wiener, Kekayaan, dan Kemerataan pada Masing-masing Lokasi Pengamatan

Lokasi	Fase Pertumbuhan		
	Semai	Pancang	Tiang
		<b>H'</b>	
1	2,20	2,30	1,33
2	2,37	2,37	2,11
		<b>R</b>	
1	1,90	2,08	1,94
2	2,32	2,14	2,25
		<b>E</b>	
1	0,93	0,93	0,62
2	0,86	0,89	0,94

Keterangan: 1. Areal HGU PT. GAP; 2. Areal HGU PT. CWJU

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

### 3.2.3 Indeks Kekayaan (Richness)

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 7**), nilai indeks kekayaan spesies di lokasi penelitian secara umum tergolong rendah ( $R < 3,5$ ). Hal ini merefleksikan (mencerminkan) kondisi ekosistem diduga mengalami tekanan ekologis yang kompleks atau gangguan antropogenik yang intensif, seperti pembukaan

lahan/penyiapan lahan, konversi fungsi kawasan, sehingga fungsi-fungsi ekosistem terganggu.

### 3.2.4 Indeks Kemerataan (Evenness)

Konsep pemerataan (E) menunjukkan derajat pemerataan kelimpahan individu antar spesies dalam komunitas. Ukuran pemerataan juga dapat digunakan sebagai indikator adanya gejala dominansi diantara 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). Indeks pemerataan menunjukkan derajat pemerataan kelimpahan individu antara setiap spesies. Dinyatakan Ludwig dan Reynold (1988), nilai pemerataan spesies berkisar antara 0 – 1. Jika nilai indeks pemerataan ( $E$ ) = 1, diinterpretasikan pada habitat tersebut tidak ada spesies tumbuhan yang mendominasi.

**Tabel 7** memperlihatkan, bahwa nilai pemerataan antar tingkat pertumbuhan pada masing-masing lokasi memiliki pola berlainan. Pada lokasi 1 (areal HGU PT. GAP) nilai  $E$  menurun seiring dengan bertambahnya fase pertumbuhan, fenomena ini tidak berlaku sama pada lokasi 2 (areal HGU PT CWJU). Namun secara umum, nilai  $E$  di kedua lokasi termasuk hampir merata. Perbedaan nilai pemerataan tumbuhan pada ke dua lokasi penelitian ini menunjukkan bahwa pada masing-masing lokasi penelitian memiliki kelimpahan pada setiap spesies yang berbeda.

#### 3.2.5 Indeks Kesamaan Spesies

Perbedaan indeks kesamaan (ISE) antar komunitas tumbuhan atau tegakan mencerminkan variasi komposisi spesies yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, sejarah gangguan, dan proses ekologi yang berlangsung. Secara teoritis, konsep ini merujuk pada prinsip niche differentiation dan successional dynamics dalam ekologi komunitas, di mana spesies memiliki toleransi dan preferensi ekologi yang berbeda terhadap faktor-faktor lingkungan seperti cahaya, kelembapan, pH tanah, dan ketersediaan hara (Whittaker, 1975 dan Thilman, 1982).

ISE vegetasi merupakan indikator yang dapat mengukur tingkat kesamaan spesies tumbuhan antara dua komunitas tumbuhan atau area vegetasi yang berbeda. Dalam artian lain merupakan satu indikator penting untuk memahami struktur dan dinamika vegetasi. Semakin tinggi nilai ISE (mendekati 1 atau 100%), semakin tinggi tingkat kesamaan antar komunitas tersebut. Pada penelitian ini, nilai ISE spesies tumbuhan antara komunitas vegetasi yang terdapat dalam plot pengamatan

(areal HGU PT. GAP dan HGU PT. CWJU) yakni sebesar 0,61. Nilai ini menunjukkan, jika mengacu pada kriteria Magguran (1988) tingkat kesamaan/kemiripan antara kedua komunitas vegetasi tergolong sedang. Besarnya nilai ISE, menurut Legendre dan Legendre (2012), dipengaruhi oleh tingkat gangguan historis, jarak spasial, serta dinamika suksesi alami. Beselga (2010), menjelaskan perbedaan kesamaan spesies dapat terjadi karena dua mekanisme utama, yakni turnover (pergantian spesies) dan nestedness (hilangnya sebagian spesies tanpa penggantian).

#### 4. Kesimpulan

1. Komposisi spesies tumbuhan di lokasi penelitian (di dan sekitar areal HGU PT. GAP dan HGU PT. CWJU) terdapat 43 jenis (jumlah keseluruhan spesies tumbuhan fase semai, pancang, dan tiang) yang dapat dikelompokkan ke dalam 34 marga dan 21 suku. Jambu burung (*Eugenia uniflora*) dan Meranti (*Shorea macrantha*) konsisten dominan pada semua fase pertumbuhan
2. Terindikasi tidak terjadi pemusatan dominansi oleh suatu spesies di plot penelitian ( $C= 0,10 - 0,14$ ). Sebagian besar nilai indeks diversitas jenis (Shannon-Wiener) tergolong sedang ( $H' >3$ ), yang mengindikasikan adanya usikan vegetasi pada lokasi tersebut, indeks kekayaan berkisar 1,90 – 2,32 yang secara umum termasuk rendah ( $R < 3,5$ ), indeks pemerataan berkisar dari cukup merata sampai hampir merata ( $E = 0,62 - 0,94$ ), dan indeks kesamaan spesies (ISE) sebesar 0,61 termasuk tergolong sedang
3. Perlu dilakukan penelitian tentang struktur komunitas vegetasi dan autekologi spesies secara berkala khususnya spesies tumbuhan yang potensial secara ekologis untuk mengetahui dinamika vegetasi pada lanskap alami tersisa

#### Daftar Pustaka

- Barbour GM, JK Burk, WD Pitts, 1987. Terrestrial Plant Ecology. 2 nd Ed 157. New York: Benjamin/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., 2014. Second Growth: The Promise of Tropical Forest Regeneration in an Age of Deforestation. University of Chicago Press.
- Chazdon, R.L., 2020. Regeneration Dynamics and Forest Structure Following Disturbance in Tropical Forests. *Ecological Applications*, 30 (7).
- 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).
- Corlett, R.T. dan Primak, R.B., (2011). *Tropical Rain Forest: An Ecological and Biogeographical Comparison* (2nd ed.). Willey-Blackwell.
- 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: Informations or Manipulations. *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, JY., 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, Sumakmud 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 Penisular Malaysia (Thesis). Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi. Malaysia.
- Indrianto, 2018. *Ekologi Hutan*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Irni, 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 C.J., 1972. Ecological; the Experimental Analysis of Distributions and Abundance. New York (US): Harper and Row Publisher, Inc.
- Krabs C.J., 1989. Ecological Methodology. New York (USA): Harper Collins Publisher, Inc.
- Kunz, M., Pena-Carlos, M., 2021. Natural Regeneration and Recruitment Dynamics in Secodary Forest. *Forest Ecology and Management*, 488.
- Laube, S., Breithach, N., & Bohning-Gaese, K., 2020. Seed Dispersal in Chaning Lanscape. *Biological Review*, 95 (3): 798 - 817.
- Legendre, P. dan Legendre, L., 2012. *Numerical Ecology* (3<sup>rd</sup>.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.
- Manokaran, N., 1992. An Overview of Biodiversity in Malaysia. *J. Trops. 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 Recruiment 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 E.F., 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. Tropoical 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.
- 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.