

# KOMPOSISI PENYUSUN HUTAN DI STASIUN PENELITIAN LALUT BIRAI, TAMAN NASIONAL KAYAN MENTARANG, KALIMANTAN UTARA

## [Composition and Structure of Forest in Lalut Birai Research Station, Kayan Mentarang National Park, North Kalimantan ]

**Bayu Arief Pratama<sup>\*✉</sup>, Ismail Apandi, Sutikno, Supardi Jakalalana, Muhammad Syarifudin Hidayatullah, dan Tika Dewi Atikah<sup>\*</sup>**

Pusat Riset Biologi – BRIN  
Jl. Raya Jakarta – Bogor Km. 46 Cibinong Science Center, West Java, 16911  
Email: bayu011@brin.go.id, bayuariefpratama@yahoo.com

### ABSTRACT

Kayan Mentarang National Park is one of the largest conservation areas in Kalimantan, located in Malinau Regency and Nunukan Regency, North Kalimantan Province. The area's diverse topography also affects forest types, habitat conditions, and species distribution in this area. The composition and structure of forest stands were observed using six plots ( $30 \times 30$  m). Trees with DBH  $\geq 4.8$  cm were measured. The soil sample was analyzed for carbon (C) and nitrogen (N). The sample was also measured for soil pH. The elevation was also recorded. In total, 578 individuals were recorded consisted of 85 species from 37 families, *Parashorea smythiesii* and *Dryobalanops oblongifolia* as the dominant species. The diversity index ranged from 1.95–3.08 and the evenness index was 0.63–0.89. The size distribution shows that small trees are dominant and decrease gradually in large trees, indicating a good regeneration process. The influence of environmental factors on plant distribution showed that soil pH, elevation, and nitrogen content were determining factors for species distribution. *D. oblongifolia* prefers habitats with low soil carbon content at high elevation and *P. smythiesii* is distributed at soil pH that tends to be very acidic with high nitrogen content. Meanwhile, *Lithocarpus pusillus*, *Quercus argentata*, and *Baccaurea sumatrana* are distributed in habitats with relatively low nitrogen content and low acidity soil.

**Keywords:** Kayan Mentarang, forest composition, forest structure, and size distribution.

### ABSTRAK

Taman Nasional Kayan Mentarang (TNKM) merupakan salah satu kawasan konservasi terluas di Kalimantan yang terletak di Kabupaten Malinau dan Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Utara. Topografi kawasan yang cukup beragam turut berpengaruh terhadap tipe hutan, kondisi habitat, dan distribusi jenis di kawasan ini. Komposisi dan struktur tegakan hutan diamati dengan menggunakan enam petak ukur  $30 \times 30$  m. Pengukuran dilakukan pada semua tegakan dengan diameter setinggi dada  $\geq 4,8$  cm. Analisa karbon (C), nitrogen (N), dan pengukuran pH tanah dilakukan pada contoh tanah dari petak ukur. Informasi elevasi juga dicatat. Hasil pengamatan mencatat 578 individu yang terdiri dari 85 jenis dari 37 suku, dengan *Parashorea smythiesii* dan *Dryobalanops oblongifolia* merupakan jenis dominan. Nilai indeks keanekaragaman berkisar 1,95–3,08 dan indeks kemerataan 0,63–0,89. Frekuensi distribusi didominasi oleh kelas di diameter kecil dan menurun secara bertahap pada kelas diameter besar, yang menunjukkan proses regenerasi baik. Pengamatan pengaruh lingkungan terhadap distribusi tumbuhan menunjukkan bahwa pH, elevasi, dan kandungan nitrogen tanah menjadi faktor penentu. *D. oblongifolia* menyenangi habitat dengan kandungan karbon tanah yang cukup rendah pada elevasi tinggi dan *P. smythiesii* terdistribusi pada pH tanah cenderung sangat masam dan kandungan nitrogen tanah tinggi. Sementara itu, *Lithocarpus pusillus*, *Quercus argentata*, dan *Baccaurea sumatrana* menyenangi habitat dengan kandungan nitrogen yang cukup rendah dengan kadar kemasaman yang rendah.

**Kata Kunci:** Kayan Mentarang, komposisi, struktur, dan distribusi.

### PENDAHULUAN

Kalimantan merupakan salah satu pulau terbesar di Indonesia, sekitar 50,1 % dari total luas pulau merupakan kawasan berhutan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019). Luasan tersebut merupakan kawasan hutan yang tersisa akibat aktivitas manusia pada dekade sebelumnya (Ruchiat, 2001; Simbolon, 2004; Sodhi *et al.*, 2010). Taman Nasional Kayan Mentarang (TNKM) merupakan salah satu kawasan konservasi terluas di Kalimantan yang terletak di Kabupaten Malinau dan Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Utara. Kawasan ini awalnya ditetapkan sebagai cagar alam oleh Pemerintah pada tahun 1980 melalui Keputusan Menteri Pertanian No. 847/Kpts/Um/II/1980. Selanjutnya, Cagar Alam Kayan

Mantarang berubah status menjadi Taman Nasional melalui Keputusan Menteri Kehutanan No. 631/Kpts-II/1996 tanggal 7 Oktober 1996 dengan luas sekitar 1.360.500 ha. Pada tahun 2014, dilakukan penataan batas kawasan TNKM sesuai dengan Keputusan Menteri Kehutanan dan Lingkungan Hidup Nomor 4787/Menhut-VII/KUH/2014 tanggal 26 Juni 2014, yang menetapkan Kawasan Taman Nasional Kayan Mentarang seluas 1.271.696,56 ha. Topografi pada kawasan ini cukup bervariasi dengan kondisi habitat bervariasi pula, yang berpengaruh terhadap adanya tipe-tipe hutan dan distribusi jenis tumbuhan.

Dalam rangka pengembangannya telah dilakukan penelitian mengenai keragaman flora dan fauna yang sangat penting sebagai dasar penentuan

<sup>\*</sup>Kontributor Utama

<sup>\*</sup>Diterima: 2 Juli 2021 - Diperbaiki: 13 September 2021 - Disetujui: 17 September 2021

pengelolaan kawasan taman nasional. Hasil penelitian terdahulu melaporkan bahwa kawasan ini memiliki keanekaragaman jenis tinggi dengan beberapa diantaranya *Anisophyllea ismaillii*, *Hypobathrum rheophyticum*, *Hypobathrum subulatum*, dan *Ixora farinose*, merupakan jenis endemik (Pratama *et al.*, 2017). Selain itu, di dalam kawasan ini terdapat perairan yang merupakan habitat bagi *Nematabramis steindachneri* (Haryono, 2002). Ditemukan 17 jenis tumbuhan yang berguna sebagai obat malaria (Leaman *et al.*, 1995), dan 90 jenis Araceae di SPTN 1 Long Bawan TNKM (Lestari *et al.*, 2017). Lebih lanjut, ditemukan pula 79 jenis mamalia, 240 jenis burung, 33 jenis katak, 36 jenis ular, 10 jenis kura-kura dan 22 jenis kadal pada kawasan ini (Wulffraat *et al.*, 2005). Penelitian terdahulu juga mengidentifikasi 1060 individu pohon yang berasal dari 235 jenis, 121 marga, dan 41 suku serta Dipterocarpaceae merupakan suku yang mendominasi (Yusuf, 2005), sedangkan di sepanjang sungai Nggeng, tercatat 741 individu (total bidang dasar 55,72 m<sup>2</sup>) dari 106 jenis, 53 marga dan 29 suku (Purwaningsih, 2009).

Pada kawasan taman nasional terdapat kawasan tanah ulen (hutan adat) masyarakat setempat di Laut Birai. Kawasan ini tidak diperuntukkan sebagai lahan berladang, kecuali untuk berburu pada waktu tertentu. Dengan demikian kawasan ini dan hutan di sekitarnya relatif lebih terjaga kelestariannya. Namun, hingga saat ini informasi terkait keanekaragaman jenis dan informasi ekosistem terkini pada kawasan tersebut masih sangat terbatas. Karena itu penelitian difokuskan pada kawasan tersebut yang dikenal sebagai Stasiun Penelitian Hutan Tropis Lalut Birai. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati kondisi komposisi dan struktur tegakan hutan di TNKM terkini dan melihat pengaruh lingkungan terhadap kelimpahan jenis tumbuhan. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi bagi *stakeholder* terkait pengelolaan TNKM di masa yang akan datang.

## BAHAN DAN CARA KERJA

### Lokasi penelitian

Taman Nasional Kayan Mentarang secara geografis terletak pada 20°08'48,12"–40°07'38,94" LU dan 114°48'38,90"–115° 54' 06,27" BT yang terbagi menjadi tiga seksi pengelolaan. Penelitian dilakukan di wilayah Seksi Pengelolaan Taman Nasional (SPTN) wilayah II tepatnya pada Resort Apauping. Resort ini memiliki luas 246.420,24 ha yang terbagi dalam lima zonasi, yaitu zona inti (930,03 ha), zona rimba (65.787,90 ha), zona pemanfaatan (95.871,30 ha), zona tradisional (36.113,08 ha), dan zona khusus (47.692,18 ha).

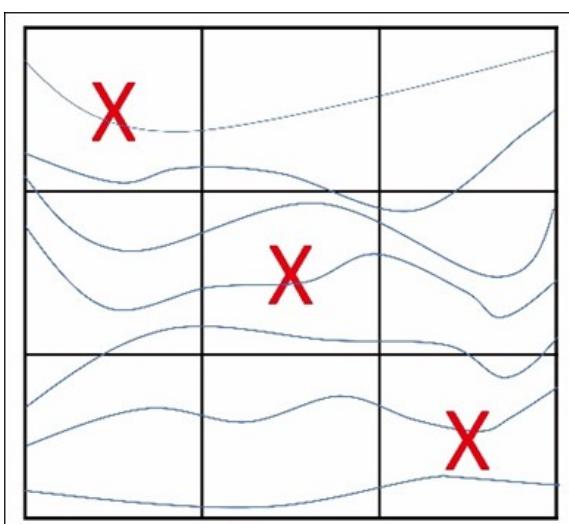
Lokasi penelitian berada di Stasiun Penelitian Hutan Tropis Laut Birai berada di dalam wilayah

hutan adat atau tanah ulen yang merupakan bagian dari wilayah TNKM (Balai Taman Nasional Kayan Mentarang, 2020; Wulffraat *et al.*, 2005). Empat petak (E1, E2, E3, dan E4) pencuplikan data berada di dalam kawasan TNKM, sedangkan 2 petak (E5 dan E6) berada pada lokasi perbatasan antara TNKM dan Desa Long Alango yg merupakan areal hutan suksesi sekunder (bekas ladang berpindah) (Gambar 1).

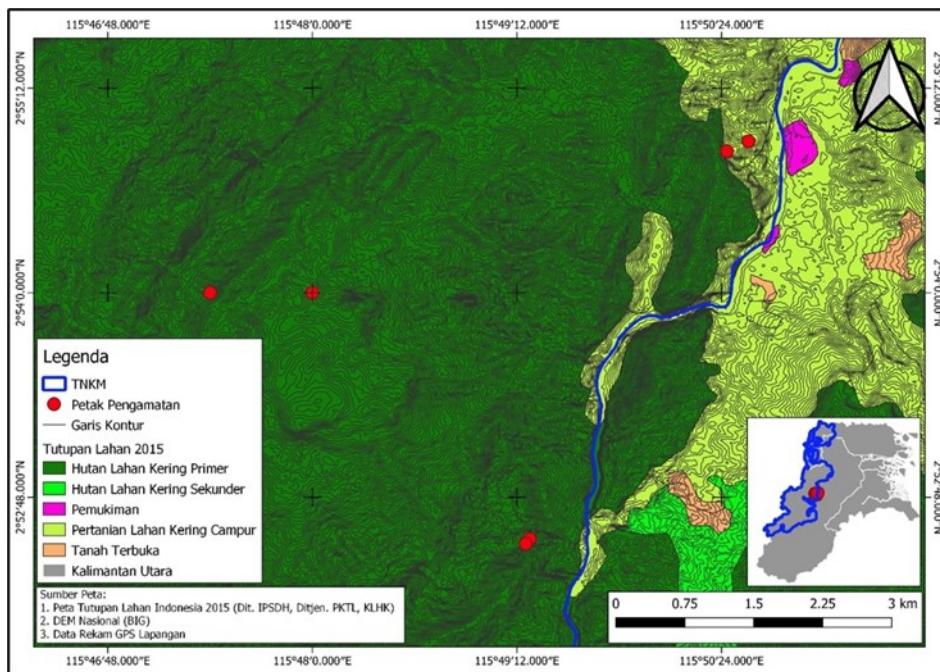
### Metode

#### Data vegetasi dan lingkungan

Pencuplikan data dilakukan dengan pembuatan petak berukuran 30 × 30 m (Gambar 2) sebanyak enam petak (Tabel 1). Pengamatan tegakan penyusun ekosistem dilakukan selama 16 hari. Seluruh tegakan di dalam setiap petak dengan diameter ≥ 4,8 cm, diamati dan diukur diameter setinggi dada (dbh) pada ketinggian 1,3 m di atas permukaan tanah. Pada jenis tegakan yang memiliki banir hingga lebih dari 1,3 m, dbh diukur 10 cm di atas banir. Spesimen *voucher* diambil untuk keperluan identifikasi tiap jenis dalam petak. Selain itu, parameter lingkungan seperti elevasi, suhu udara, dan kelembaban relatif diukur dan dicatat dalam lembar data lapangan. Pengambilan contoh tanah juga dilakukan (Gambar 2) untuk keperluan analisis tanah yaitu unsur hara (C dan N) dan pH tanah yang dilakukan di laboratorium.



**Gambar 2.** Sketsa petak pengamatan. Tanda silang adalah lokasi pengambilan sampel tanah, garis hitam adalah batas petak dan subpetak, garis biru adalah ilustrasi kontur. (*Sketch of observation plot. Red cross markers are soil sampling location, black line is border of observation plot, thin blue line is contour illustration*).



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian. Peta dibuat berdasarkan peta tutupan lahan KLHK 2015, DEMNas BIG, dan data rekam GPS lapangan. (*Map of study sites. Map based on MoF land cover map 2015, National DEM from BIG and data recorded from GPS Handheld devices*).

**Tabel 1.** Letak geografis petak pengamatan (*Geographic position of observation plots*).

| No. | Kode Petak / Plot | Garis Lintang / Latitude | Garis Bujur / Longitude | Elevasi / Elevation |
|-----|-------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1   | E1                | 2° 54' 00.00" LU         | 115° 47' 24.00" BT      | 1166 m              |
| 2   | E2                | 2° 54' 00.00" LU         | 115° 48' 00.00" BT      | 957 m               |
| 3   | E3                | 2° 52' 33.42" LU         | 115° 49' 16.54" BT      | 389 m               |
| 4   | E4                | 2° 52' 31.72" LU         | 115° 49' 15.16" BT      | 391 m               |
| 5   | E5                | 2° 54' 53.29" LU         | 115° 50' 33.53" BT      | 484 m               |
| 6   | E6                | 2° 54' 49.84" LU         | 115° 50' 25.92" BT      | 556 m               |

#### Analisis data

Seluruh data yang terkumpul kemudian dianalisis dengan menggunakan standar analisis vegetasi yang baku (Mueller-Dombois dan Ellenberg, 1974) (Persamaan 1–8), Indeks

keanekaragaman (Persamaan (9)) (Shannon, 1948) dan Indeks kemerataan jenis (Persamaan (10)) (Pielou, 1966).

$$Luas Bidang Dasar (LBD) = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \quad (1)$$

$$Kerapatan (K) = \frac{Jumlah individu suatu jenis}{Luas seluruh petak ukur} \quad (2)$$

$$Frekuensi (F) = \frac{Jumlah petak ditemukan suatu jenis}{Jumlah seluruh petak ukur} \quad (3)$$

$$Dominansi (D) = \frac{Jumlah LBDS suatu jenis}{Luas seluruh petak ukur} \quad (4)$$

$$Kerapatan Relatif (KR) = \frac{Kerapatan suatu jenis}{Kerapatan seluruh jenis} \times 100\% \quad (5)$$

$$Frekuensi Relatif (FR) = \frac{Frekuensi suatu jenis}{Frekuensi seluruh jenis} \times 100\% \quad (6)$$

$$Dominansi Relatif (DR) = \frac{Dominansi suatu jenis}{Dominansi seluruh jenis} \times 100\% \quad (7)$$

$$Indeks Nilai Penting (INP) = KR + FR + DR \quad (8)$$

$$H' = - \sum_{i=1}^N \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N} \quad (9)$$

$$J' = \frac{H'}{\ln S} \quad (10)$$

Dengan D adalah diameter dalam satuan meter, H' adalah indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener, n<sub>i</sub> adalah jumlah individu jenis-i, dan N adalah total jumlah individu seluruh jenis. Sedangkan J' adalah indeks kemerataan jenis Pielou, S adalah jumlah seluruh jenis. Nilai H' < 1, keanekaragaman jenis termasuk rendah, nilai 1 ≤ H' < 3, keanekaragaman jenis termasuk sedang, nilai H' ≥ 3, keanekaragaman jenis termasuk tinggi (Fachrul, 2006). Sedangkan nilai J' berkisar 0–1, jika nilai mendekati 0 menunjukkan tingkat kemerataan spesies tumbuhan pada komunitas tersebut sangat tidak merata, sedangkan jika nilainya mendekati 1 maka hampir seluruh spesies yang ada mempunyai kelimpahan yang sama (Magurran, 1988).

Analisis asosiasi dilakukan menggunakan tabel kontingensi (Tabel 2). Analisis asosiasi hanya dilakukan terhadap jenis dengan nilai penting ≥ 10. Asosiasi adalah suatu tipe komunitas yang khas, ditemukan dengan kondisi yang sama dan berulang di beberapa lokasi (Kurniawan *et al.*, 2008). Analisis asosiasi menggunakan hasil perhitungan khi-kuadrat (*chi-square*) untuk menentukan kecenderungan asosiasi antar jenis. Perhitungan ini menggunakan Persamaan (11).

**Tabel 2.** Kontingensi antara dua jenis (Jenis I dan Jenis II) (*Contingency between two species (Species I and Species II)*).

|                     |                             | Jenis II / Species II |                             |           |
|---------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------|
|                     |                             | Ditemukan / Found     | Tidak Ditemukan / Not Found | Total     |
| Jenis I / Species I | Ditemukan / Found           | a                     | b                           | a+b       |
|                     | Tidak Ditemukan / Not Found | c                     | d                           | c+d       |
|                     | Total                       | a+c                   | b+d                         | N=a+b+c+d |

$$X^2_c = \frac{N(ad - bc)^2}{(a + b)(a + c)(c + d)(b + d)} \quad (11)$$

$$E(a) = \frac{(a + b)(a + c)}{N} \quad (12)$$

$$OI = \frac{a}{(\sqrt{a + b})(\sqrt{a + c})} \quad (13)$$

Notasi  $X^2_c$  adalah nilai khi-kuadrat hitung,  $a$  adalah jumlah petak yang memiliki jenis I dan jenis II,  $b$  adalah jumlah petak ditemukan hanya jenis I,  $c$  merupakan jumlah petak dimana hanya jenis II yang ditemukan, dan  $d$  adalah jumlah petak yang kedua jenis tidak ditemukan.  $E(a)$  adalah tingkat kekuatan asosiasi dan OI adalah indeks Ochiai. Hasil perhitungan ini kemudian dibandingkan dengan nilai khi-kuadrat tabel ( $X^2_t$ ) dengan derajat bebas satu ( $db = 1$ ), pada tingkat kepercayaan 99% dan 95%. Jika  $X^2_c <$  dari  $X^2_t$ , hal ini menunjukkan tidak ada asosiasi diantara kedua spesies, demikian pula sebaliknya. Selanjutnya, tingkat kekuatan asosiasi dihitung dengan menggunakan Persamaan (12). Nilai indeks Ochiai diperoleh dari Persamaan (13).

*Redundancy Analysis* (RDA) parsial dan analisis klaster *Dissimilarity Indices for Community Ecology* dilakukan untuk melihat faktor lingkungan yang menentukan kelimpahan jenis tumbuhan berdasarkan kelimpahan individu masing-masing jenis. Analisis RDA dan klaster menggunakan data kelimpahan pada masing-masing jenis yang diperoleh dan diubah kedalam bentuk matriks. Hal yang serupa juga dilakukan pada data hasil analisis tanah. Kandungan unsur

hara makro (C dan N), pH tanah, dan elevasi petak pengamatan digunakan sebagai parameter habitat yang mempengaruhi pertumbuhan suatu jenis. Analisis RDA dan klaster dilakukan dengan bantuan piranti lunak R (R Core Team, 2020) dengan paket aplikasi *Vegan* (Oksanen et al., 2019) dan paket aplikasi *ggplot2* (Wickham, 2016) untuk menyajikan hasil dalam bentuk grafik.

## HASIL

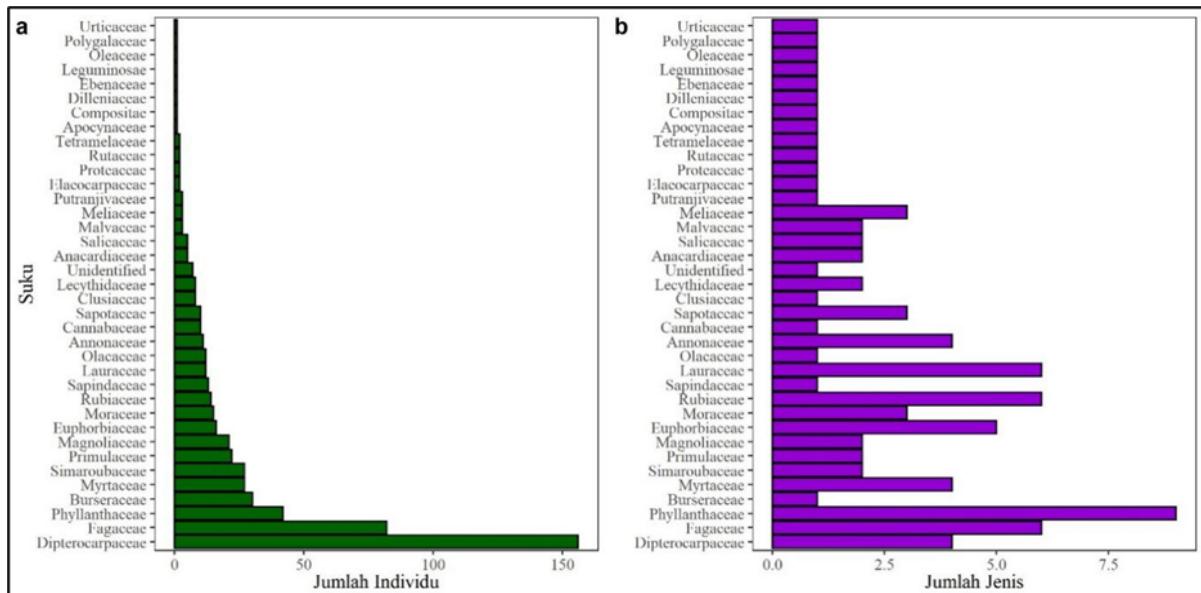
### Komposisi Tegakan Penyusun Hutan

Berdasarkan hasil inventarisasi tegakan, tercatat 578 individu dari keseluruhan petak pengamatan yang terdiri dari 86 jenis dari 37 suku (Gambar 3, Lampiran 1). Gambar 3a menunjukkan bahwa jumlah individu terbanyak adalah suku Dipterocarpaceae. Tegakan dipteroarpa yang ditemukan berasal dari tiga marga, yakni *Dryobalanops*, *Parashorea* dan *Shorea*. Jenis dominan yang ditemukan adalah *Parashorea smythiesii* Wyatt-Sm. ex P.S.Ashton (83 individu, LBD 4,11 m<sup>2</sup>) dan *Dryobalanops oblongifolia* Dyer (58 individu, LBD 4,79 m<sup>2</sup>), walaupun jenis dipteroarpa tidak ditemukan pada petak E5 dan

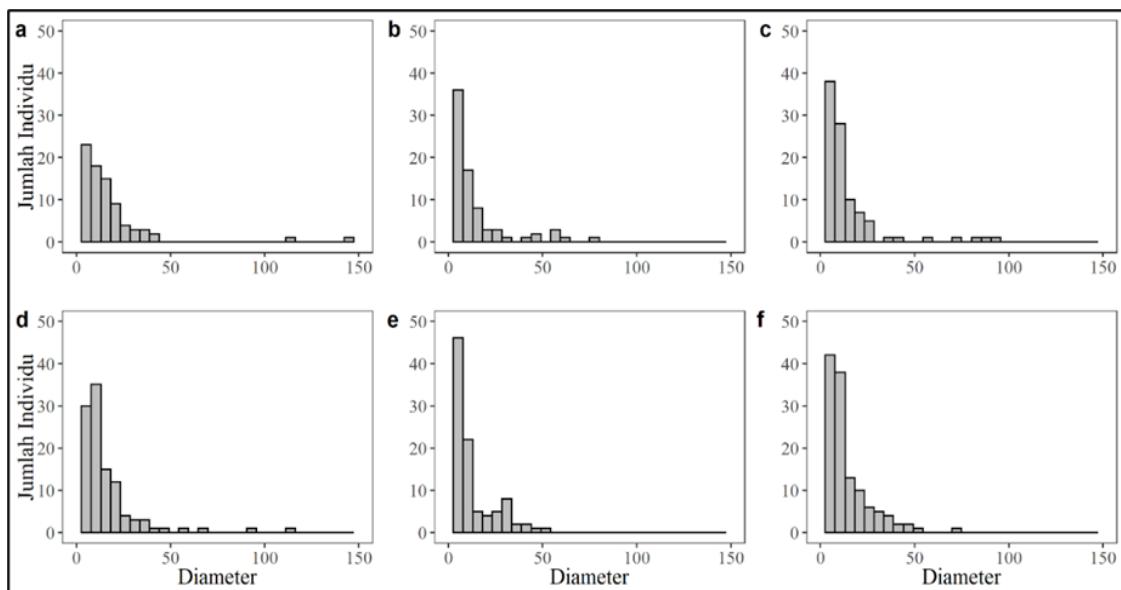
E6. Suku dengan kelimpahan jenis terbanyak adalah suku Phyllanthaceae yang memiliki sembilan jenis (42 individu, LBD 0,38 m<sup>2</sup>). Adapun Fagaceae, Rubiaceae, dan Lauraceae, masing-masing enam jenis (Gambar 3b).

Distribusi diameter pohon pada masing-masing petak menunjukkan proporsi jumlah individu per kelas diameter yang bervariasi dan umumnya

didominasi oleh individu dengan ukuran diameter kecil meskipun dijumpai pula pohon-pohon berukuran besar (Gambar 4), terutama pada petak E1, E3, dan E4. Menurut masyarakat setempat, petak E5 dan E6 merupakan bekas perladangan yang saat ini dalam proses suksesi sehingga jarang ditemukan pohon berukuran besar.



**Gambar 3.** Jumlah individu pada setiap suku (a) dan jumlah jenis pada setiap suku (b) (*Number of individuals from each family (a) and number of species from each family (b)*).



**Gambar 4.** Distribusi diameter dan jumlah individu pada Petak E1 (a), Petak E2 (b), Petak E3 (c), Petak E4 (d), Petak E5 (e), dan Petak E6 (f). (*Diameter distribution and number of individuals in Plot E1 (a), Plot E2 (b), Plot E3 (c), Plot E4 (d), Plot E5 (e), and Plot E6 (f)*).

### Keanekaragaman flora pada petak pengamatan

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis menggunakan Persamaan (1) menunjukkan kondisi komunitas hutan yang stabil dan tidak terdapat gangguan ekologi. Nilai  $H'$  bervariasi dari 1,95 hingga 3,08. Demikian pula dengan nilai indeks kemerataan ( $J$ ), nilai indeks ini bervariasi antara 0,63–0,89. Nilai  $J$  yang diperoleh juga menunjukkan kondisi keanekaragaman jenis yang sangat stabil (Tabel 3).

**Tabel 3.** Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) dan indeks kemerataan jenis ( $J'$ ) (*Diversity index ( $H'$ ) and Evenness index ( $J'$ )*).

|  | <b>Kode Petak / Plot</b> |           |           |           |           |           |
|--|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|  | <b>E1</b>                | <b>E2</b> | <b>E3</b> | <b>E4</b> | <b>E5</b> | <b>E6</b> |
| Jumlah Jenis / Number of species   | 22                       | 33        | 21        | 22        | 23        | 30        |
| Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener / <i>Shannon-Wiener Diversity index (<math>H'</math>)</i> | 1,95                     | 3,08      | 2,07      | 2,41      | 2,70      | 2,87      |
| Indeks Kemerataan Jenis Pielou / <i>Pielou's Evenness index (<math>J'</math>)</i>              | 0,63                     | 0,89      | 0,68      | 0,78      | 0,85      | 0,86      |

**Tabel 4.** Lima jenis dengan nilai penting tertinggi. (*Five species with high important value*).

| No. | Jenis / Species                                      | Jumlah Individu / <i>Number of individu</i> | Kerapatan / <i>Density</i> (Individu/ha) | Luas Bidang Dasar / <i>Basal Area</i> (m <sup>2</sup> ) | INP / <i>Important Value</i> |
|-----|--|---|--|---|------------------------------|
| 1   | <i>Parashorea smythiesii</i> Wyatt-Sm. ex P.S.Ashton | 83  | 153,70                                   | 4,11  | 35,35                        |
| 2   | <i>Dryobalanops oblongifolia</i> Dyer                | 58  | 107,41                                   | 4,79  | 34,26                        |
| 3   | <i>Lithocarpus pusillus</i> Soepadmo                 | 50  | 92,59                                    | 1,90  | 20,45                        |
| 4   | <i>Dacryodes rugosa</i> (Blume) H.J.Lam              | 30  | 55,56                                    | 1,37  | 13,78                        |
| 5   | <i>Quercus argentata</i> Korth.                      | 22  | 40,74                                    | 0,93  | 10,94                        |

### Asosiasi diantara jenis penyusun tegakan

Studi terkait asosiasi dilakukan pada lima jenis dengan nilai penting  $\geq 10$  dan ditemukan adanya asosiasi yang positif antara *Lithocarpus pusillus* dan *Quercus argentata*. Hubungan ini diperkuat dengan hasil indeks Ochiai mencapai 1. Sementara itu, asosiasi negatif terjadi antara *D. oblongifolia*

Berkaitan dengan komposisi tegakan penyusun, diketahui jenis dominan adalah *P. smythiesii*, diikuti oleh *Dryobalanops oblongifolia* dan *Lithocarpus pusillus* (Tabel 4, Lampiran 1). *P. smythiesii* merupakan jenis dengan nilai penting dan kerapatan individu tertinggi, namun jenis dengan nilai luas bidang dasar tertinggi adalah *D. oblongifolia*

dan *L. pusillus*, serta antara *D. oblongifolia* dan *Q. argentata* (Nilai indeks Ochiai = 0), sedangkan asosiasi antar jenis lainnya tidak signifikan (th) (Tabel 5).

**Tabel 5.** Asosiasi pada jenis dengan nilai penting lebih besar dari sepuluh. (*Species association with important value greater than ten*).

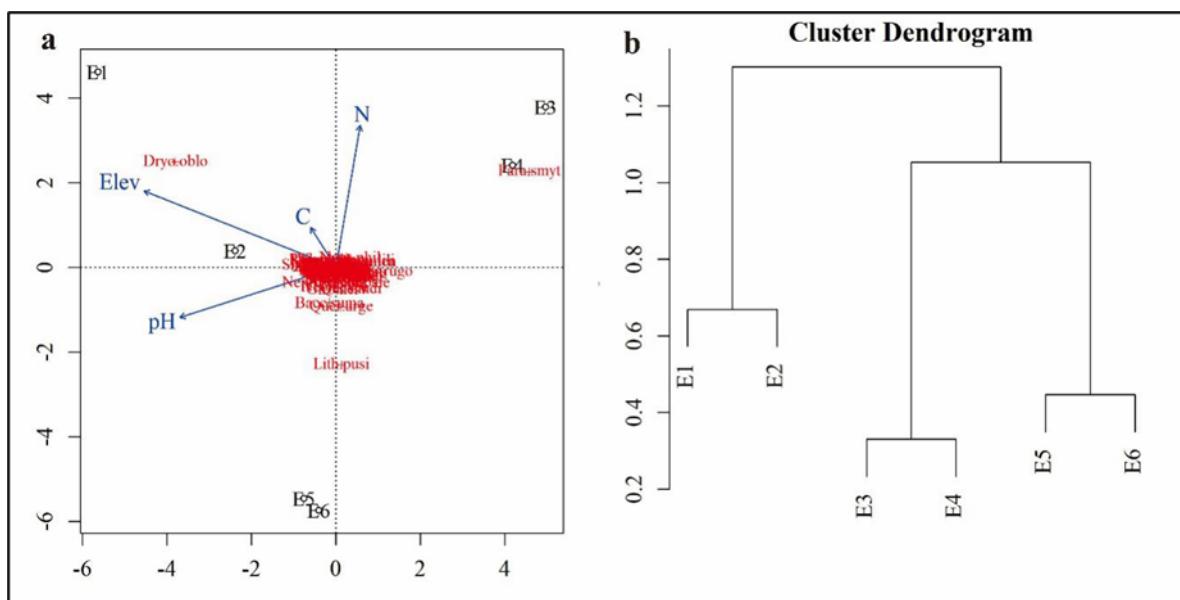
| Nama Jenis / Species Name   | $\chi^2 c$ / Calculated Chi-square | E(a) | Asosiasi / Association | Indeks Ochiai / Ochiai Index |
|---|------------------------------------|------|------------------------|------------------------------|
| <i>Parashorea smythiesii</i> dan <i>Dryobalanops oblongifolia</i> | 1,50                               | 0,67 | th                     | 0,00                         |
| <i>Parashorea smythiesii</i> dan <i>Lithocarpus pusillus</i>      | 1,50                               | 1,33 | th                     | 0,71                         |
| <i>Parashorea smythiesii</i> dan <i>Dacryodes rugosa</i>          | 3,00                               | 1,00 | th                     | 0,82                         |
| <i>Parashorea smythiesii</i> dan <i>Quercus argentata</i>         | 1,50                               | 1,33 | th                     | 0,71                         |
| <i>Dryobalanops oblongifolia</i> dan <i>Lithocarpus pusillus</i>  | 6,00                               | 1,33 | -                      | 0,00                         |
| <i>Dryobalanops oblongifolia</i> dan <i>Dacryodes rugosa</i>      | 3,00                               | 1,00 | th                     | 0,00                         |
| <i>Dryobalanops oblongifolia</i> dan <i>Quercus argentata</i>     | 6,00                               | 1,33 | -                      | 0,00                         |
| <i>Lithocarpus pusillus</i> dan <i>Dacryodes rugosa</i>           | 3,00                               | 2,00 | th                     | 0,87                         |
| <i>Lithocarpus pusillus</i> dan <i>Quercus argentata</i>          | 6,00                               | 2,67 | +                      | 1,00                         |
| <i>Dacryodes rugosa</i> dan <i>Quercus argentata</i>              | 3,00                               | 2,00 | th                     | 0,87                         |

**Keterangan:** Nilai pada kolom asosiasi memiliki arti berasosiasi positif (+), berasosiasi negatif (-), dan tidak dihitung (th). (“+” means positive association, “-” means negative association, and “th” means not calculated).

### Analisis ordinasi

Analisis ordinasi dilakukan untuk mengamati distribusi jenis terhadap gradien lingkungannya. Analisis Redundancy (RDA) menunjukkan tiga kelompok utama berdasarkan parameter lingkungan. Beberapa jenis hanya ditemukan pada petak tertentu (Gambar 5), hal ini disebabkan

kondisi habitat yang cukup berbeda antara petak pengamatan. Petak E1 dan E2 cenderung berbeda jika dibandingkan dengan petak lainnya (Gambar 6).



**Gambar 5.** Ordinasi petak pengamatan, jenis, dan parameter habitat (a), dendogram klaster berdasarkan similiarity distance pada petak pengamatan (b), nama jenis disingkat menggunakan empat huruf awal marga dan empat huruf awal spesies (*Ordination plot among plots, species name, and habitat parameters (a), cluster dendrogram of similarity distance among plots (b), the species name is abbreviated using the first four letters of the genus and the first four letters of the species*).

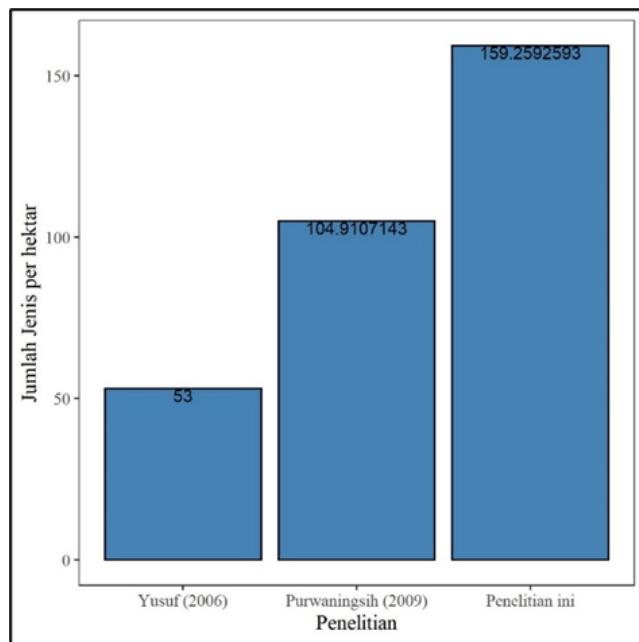
## PEMBAHASAN

### Komposisi dan struktur hutan secara umum

Jumlah jenis pohon yang ditemukan pada lokasi penelitian ini tergolong tinggi jika dibandingkan Seharusnya: dengan penelitian sebelumnya pada tahun 2009, ditemukan 106 jenis pada luasan 2 ha (Purwaningsih, 2009) dan 235 jenis dalam 2,24 ha (Yusuf, 2005). Hal ini dapat disebabkan oleh penempatan petak dalam kondisi yang lebih beragam jika dibandingkan penelitian sebelumnya yang berada di sepanjang sungai dengan kondisi lapisan permukaan tanah yang tipis dan cenderung berbatu. Penelitian lainnya hanya berfokus pada areal di perbukitan (Yusuf, 2005).

Secara umum, komposisi jenis yang paling sering ditemukan berasal dari suku Dipterocarpaceae (Gambar 3, Lampiran 1) dengan *P. smythiesii* merupakan jenis yang paling banyak ditemui dan diikuti oleh *D. oblongifolia*. Hal yang sama dilaporkan oleh (Wulffraat et al., 2005) bahwa di kawasan ini didominasi suku Dipterocarpaceae. Penelitian terdahulu mencatat bahwa di sekitar sungai Nggeng Larut Birai, suku

Dipterocarpaceae merupakan suku yang paling banyak anggotanya dengan jenis *Parashorea parvifolia* dan *Saraca hulletii* merupakan jenis yang melimpah yaitu 16,7% dari seluruh pohon (Purwaningsih, 2009). Selain itu, persebaran kelas diameter pohon terwakili pada berbagai kelas diameter. Hal ini menunjukkan bahwa kawasan ini masih tetap terjaga dan terpelihara meskipun terdapat pemanfaatan oleh masyarakat sekitar. Suku Dipterocarpaceae umumnya mendominasi hutan dataran rendah yang belum terganggu dan sebagian besar vegetasi hutan primer di Kalimantan (Purwaningsih, 2004). Penetapan lokasi penelitian sebagai hutan adat, tana ulen, dan secara turun temurun masyarakat memegang teguh kearifan lokal dalam pemanfaatan dan pengelolaan hutan telah menjadikan kondisi hutan tetap terjaga utuh. Oleh karena itu, pengelolaan TNKM dilakukan secara kolaboratif dan menjadi model taman nasional kolaboratif pertama di Indonesia (MIL, 2010).



**Gambar 7.** Perbandingan jumlah spesies per hektar antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya.  
(Number of species per hectare between this study and previous study).

Distribusi kelas diameter pada lokasi penelitian menunjukkan hutan tropik yang dinamis dengan indikasi populasi yang stabil dan regenerasi yang baik (Goncalves et al., 2017). Kurva J terbalik menunjukkan struktur populasi dimana kelas diameter terkecil cenderung memiliki jumlah

individu yang lebih tinggi, jumlah ini menurun bertahap pada kelas diameter yg lebih besar.

Analisis indeks Shannon-Winner ( $H'$ ) menunjukkan keanekaragaman jenis di lokasi penelitian dalam kisaran normal yaitu berkisar 1,5 sampai 3,5 (Ortiz-Burgos, 2016). Keanekaragaman

jenis paling tinggi pada petak E2. Indeks kemerataan jenis antar petak cukup tinggi kecuali E1 dan E3 yang mengindikasikan adanya batasan lingkungan.

#### Asosiasi Jenis Penyusun Tegakan

Hasil analisis asosiasi menunjukkan sebagian besar jenis yang dianalisis tidak memiliki asosiasi. Jenis *D. oblongifolia* membentuk asosiasi negatif dengan jenis *L. pusillus* dan *Q. argentata*. Hal ini menunjukkan tidak ditemukannya jenis *D. oblongifolia* dengan kedua jenis lainnya dalam petak yang sama, sehingga tidak terjadi interaksi diantara jenis *D. oblongifolia* dan jenis *L. pusillus*, serta *Q. argentata*. Perbedaan elevasi antara petak ukur menjadi salah satu faktor pembatas dalam persebaran jenis tersebut. Jenis *D. oblongifolia* ditemukan dominan hanya pada petak E1 dan E2, sedangkan *L. pusillus* dan *Q. argentata* merupakan jenis yang ditemukan pada petak E3, E4, E5, dan E6. Jenis ini dominan pada petak E5 dan E6 sehingga terbentuk asosiasi positif. Terbentuknya asosiasi positif menunjukkan terbentuknya toleransi dan kemampuan saling beradaptasi antara kedua jenis tersebut. Hal ini didukung oleh nilai indeks yang mencapai 1, sehingga peluang terbentuknya persaingan antar kedua jenis cukup rendah.

#### Interaksi Jenis dan Lingkungannya

Hasil analisis ordinasi dan klaster yang dilakukan membagi kondisi habitat dalam tiga kelompok, yaitu petak E1 dan E2 (kelompok 1), petak E3 dan E4 (kelompok 2), dan petak E5 dan E6 (kelompok 3). Kondisi pH tanah, elevasi, dan kandungan nitrogen dalam tanah menjadi faktor penentu perbedaan yg utama. Hasil analisis ordinasi menunjukkan *D. oblongifolia* menyenangi kondisi habitat dengan kandungan karbon tanah yang cukup rendah dan elevasi tinggi yang terakomodir dengan kondisi habitat pada petak E1 dan Petak E2. Kondisi ini juga didukung oleh hasil analisis vegetasi yang menunjukkan jenis tersebut merupakan jenis dominan pada petak E1 dan E2 namun tidak ditemukan pada petak lainnya. Sedangkan pada petak E3 dan E4 cenderung memiliki kondisi habitat dengan nilai pH tanah cenderung sangat asam ( $\text{pH} < 4.5$ ) dan kandungan nitrogen tinggi dibandingkan petak yang lain. Jenis dominan pada petak ini didominasi oleh *P. smythiesii*. Sementara itu, petak E5 dan E6 cenderung memiliki kandungan nitrogen yang cukup rendah dan tingkat kemasaman rendah, petak ini didominasi oleh *L. pusillus*, *Q. argentata*, dan *Baccaurea sumatrana*.

#### KESIMPULAN

Komposisi jenis di lokasi penelitian Taman Nasional Kayan Mentarang didominasi oleh *P. smythiesii* dan *D. oblongifolia* dari suku Dipterocarpaceae. Distribusi jenis-jenis ditentukan oleh pH tanah, elevasi, dan kandungan nitrogen tanah. Pohon berukuran kecil melimpah dan menurun seiring dengan bertambahnya diameter. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi penelitian menunjukkan kondisi hutan tropis yang memiliki populasi yang relatif stabil dan regenerasi yang baik.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Dana DIPA-Pusat Penelitian Biologi tahun anggaran 2016 dengan judul KSK Pengukuran Hilangnya Keanekaragaman Flora di Indonesia (Bioregion Kalimantan). Kami ucapkan terimakasih kepada Kepala Pusat Penelitian Biologi LIPI dan Kepala Balai Taman Nasional Kayan-Mentarang atas izin penelitian yang diberikan dan semua pihak atas kerjasama dan bantuannya sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Balai Taman Nasional Kayan Mentarang., 2020. Taman Nasional Kayan Mentarang | Heart of Borneo. <https://kayanmentarangnationalpark.com/> (diakses 14 Januari 2021).
- Fachrul, M.F., 2006. *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta. pp. 199.
- Goncalves, F.M.P., Revermann, R., Gomes, A.L., Aidar M.P.M., Finckh, M. and Juergens, N., 2017. Tree species diversity and composition of miombo woodlands in South-Central angola: A chronosequence of forest recovery after shifting cultivation. *International Journal of Forestry Research Article*, pp. 1–14. <https://doi.org/10.1155/2017/6202093>. (diakses 5 Januari 2021)
- Haryono., 2002. Studi pendahuluan komunitas ikan di Perairan Taman Nasional Kayan Mentarang Kalimantan Timur. *Zoo Indonesia*, 29, pp. 41–49.
- Kementerian Lingkungan hidup dan Kehutanan 2019. *Environmental and forestry statistics in 2018 (Statistik lingkungan hidup dan kehutanan tahun 2018)*. Pusat data dan informasi KLHK. pp. 33. <https://www.menlhk.go.id/site/download>. (diakses 20 Desember 2020)
- Kurniawan, A., Undaharta, N.K.E. dan Pendit, I. M.R., 2008. Asosiasi jenis-jenis pohon dominan di Hutan Dataran Rendah Cagar Alam Tangkoko, Bitung, Sulawesi Utara. *Biodiversitas*, 9(3), pp. 199–203.

- Leaman, D.J., Arnason, J.T., Yusuf, R., Roemantyo, H.S., Soedjito, H., Angerhofer C.K. and Pezzuto, J.M., 1995. Malaria remedies of the Kenyah of the Apo Kayan, East Kalimantan, Indonesian Borneo: A quantitative assessment of local consensus as an indicator of Biological efficacy. *Journal of Ethnopharmacology*, 49(1), pp. 1–16.
- Lestari, D., Oktavia, G.A.E. dan Asih, N.P.S., 2017. Eksplorasi dan inventarisasi araceae di SPTN I Long Bawan, Taman Nasional Kayan Mentarang, Kalimantan Utara. *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas*, Surakarta. 6 (3), pp. 145–152.
- Magurran, A.E., 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. New Jersey. pp. 179.
- MIL., 2010. Semangat kolaborasi dalam pengembangan Daerah Penyangga TNKM. dalam WWF. *Pembangunan Berkelanjutan di Kawasan Penyangga TNKM*. (diakses 2 Januari 2021)
- Mueller-Dombois, D. and Ellenberg, H., 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons. New York. pp. 547
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Szoecs, E. and Wagner, H., 2019. *vegan: Community Ecology Package. The R Project for Statistical Computing*. <https://cran.r-project.org/package=vegan> (Diakses 20 Juli 2020)
- Ortiz-Burgos, S., 2016. Shannon-Weaver Diversity Index. dalam: Kennish M.J (eds) *Encyclopedia of Estuaries*. Encyclopedia of Earth Science Series. Springer. Dordrecht. pp. 572–573. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-8801-4\\_233](https://doi.org/10.1007/978-94-017-8801-4_233). (diakses 2 Januari 2021)
- Pielou, E. C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13(C), pp. 131–144. [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(66\)90013-0](https://doi.org/10.1016/0022-5193(66)90013-0). (diakses 5 Oktober 2020)
- Pratama, B.A., Atikah, T.D., Wardani, W., Apandi, I. dan Sutikno., 2017. Hilangnya keanekaragaman flora endemik di Kalimantan Utara. *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Ke-4 dan Kongres Penggalang Taksonomi Tumbuhan Ke-12*, Jurusan Biologi FMIPA-UNAND. pp. 91–104.
- Purwaningsih., 2004. Sebaran ekologi jenis-Jenis Dipterocarpaceae di Indonesia, ecological distribution of Dipterocarpaceae species in Indonesia. *Biodiversitas*, 5(2), pp. 89–95. <https://smujo.id/biodiv/article/view/647>. (diakses 29 Juli 2020).
- Purwaningsih., 2009. Analisa vegetasi Hutan Riparian Dataran Rendah di Tepi Sungai Nggeng, Taman Nasional Kayan Mentarang, Kalimantan Timur. *Berita Biologi*, 9(5), pp. 547–559. [https://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita\\_biologi/article/view/1992](https://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi/article/view/1992). (diakses 20 Oktober 2020)
- R Core Team., 2020. R: *A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>. (diakses 2 Januari 2020)
- Ruchiat, Y., 2001. Penyebab dan dampak Kebakaran Hutan dan Lahan Studi Kasus: Tumbang Titi, Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat. *Workshop of Project Plan: Community Development through Rehabilitation of Imperata Grasslands Using Trees: A Model Approach Growing Vitex Pubescens for Charcoal Production in Kalimantan Indonesia*. USAID. pp. 1–8. [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/Pnact626.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnact626.pdf). (diakses 11 Desember 2017)
- Shannon, C.E., 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27(3), pp. 379–423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>. diakses 5 Oktober 2020)
- Simbolon, H., 2004. Early process of recovery of peat swamp forest at Kelampangan-Central Kalimantan after forest fires December 1997 and September 2002. *Berita Biologi*, 7(3), pp. 145–154. <https://media.neliti.com/media/publications/67592-ID-none.pdf>. (diakses 19 Oktober 2020)
- Sodhi, N.S., Koh, L.P., Clements, R., Wanger, T.C., Hill, J.K., Hamer, K.C., Clough, Y., Tscharntke, T., Posa, M.R.C. and Lee, T. M., 2010. Conserving Southeast Asian forest biodiversity in human-modified landscapes. *Biological Conservation*, 143(10), pp. 2375–2384. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.12.029>. (diakses 29 Juni 2020)
- Wickham, H., 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag. New York. pp. 221. <https://ggplot2.tidyverse.org>. (diakses 5 Juni 2019)
- Wulfraat, S., Tatengkeng, P. and Salo, A., 2005. *Lalut Birai: Ekologi Hutan Hujan Di Jantung Kalimantan*. WWF - Kayan Mentarang Project. Tarakan. pp. 268.
- Yusuf, R., 2005. Analisis vegetasi Hutan Dipterocarpaceae campuran di Taman Nasional Kayan Mentarang, Kalimantan Timur. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 22(2), pp. 54–66. <https://doi.org/10.20884/1.MIB.2005.22.2.92>. (diakses 29 Juni 2020)

**Lampiran 1.** Daftar Jenis dan Hasil Perhitungan Indeks Nilai Penting (*List of species and results of importance value index*).

| No. | Suku / Family    | Nama Jenis / Species Name                                  | LBD / Basal Area (m <sup>2</sup> ) | Ke-rapatan / Density (Individu/Ha) | Frekuensi / Frequency | INP / Important Value |
|-----|------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1   | Dipterocarpaceae | <i>Parashorea smythiesii</i> Wyatt-Sm. ex P.S.Ashton       | 4.1141                             | 153.7037                           | 0.3333                | 35.3444               |
| 2   | Dipterocarpaceae | <i>Dryobalanops oblongifolia</i> Dyer                      | 4.7909                             | 107.4074                           | 0.3333                | 34.2490               |
| 3   | Fagaceae         | <i>Lithocarpus pusillus</i> Soepadmo                       | 1.9031                             | 92.5926                            | 0.6667                | 20.4350               |
| 4   | Burseraceae      | <i>Dacryodes rugosa</i> (Blume) H.J.Lam                    | 1.3722                             | 55.5556                            | 0.5000                | 13.7657               |
| 5   | Fagaceae         | <i>Quercus argentata</i> Korth.                            | 0.9256                             | 40.7407                            | 0.6667                | 10.9259               |
| 6   | Dipterocarpaceae | <i>Shorea lamellata</i> Foxw.                              | 1.1635                             | 24.0741                            | 0.3333                | 9.1527                |
| 7   | Olacaceae        | <i>Ochanostachys amentacea</i> Mast.                       | 0.8846                             | 22.2222                            | 0.5000                | 8.3247                |
| 8   | Magnoliaceae     | <i>Magnolia liliifera</i> Druce                            | 0.4047                             | 35.1852                            | 0.6667                | 7.9212                |
| 9   | Primulaceae      | <i>Ardisia sanguinolenta</i> Blume                         | 0.1744                             | 38.8889                            | 0.8333                | 7.8440                |
| 10  | Sapotaceae       | <i>Quassia indica</i> (Gaertn.) Noot.                      | 0.2970                             | 37.0370                            | 0.6667                | 7.5802                |
| 11  | Myrtaceae        | <i>Syzygium oligomyrum</i> Diels                           | 0.4217                             | 27.7778                            | 0.6667                | 7.3103                |
| 12  | Phyllanthaceae   | <i>Baccaurea sumatrana</i> (Miq.) Müll.Arg.                | 0.1946                             | 38.8889                            | 0.5000                | 6.5891                |
| 13  | Cannabaceae      | <i>Gironniera nervosa</i> Planch.                          | 0.4726                             | 18.5185                            | 0.5000                | 6.0123                |
| 14  | Clusiaceae       | <i>Garcinia bancana</i> Miq.                               | 0.0758                             | 14.8148                            | 0.6667                | 4.4484                |
| 15  | Sapotaceae       | <i>Palaquium gutta</i> (Hook.) Baill.                      | 0.2372                             | 11.1111                            | 0.5000                | 4.1972                |
| 16  | Fagaceae         | <i>Lithocarpus ruminatus</i> Soepadmo                      | 0.1020                             | 9.2593                             | 0.6667                | 4.0546                |
| 17  | Euphorbiaceae    | <i>Neoscorchedinia philippinensis</i> (Merr.) Welzen       | 0.1520                             | 12.9630                            | 0.5000                | 3.9637                |
| 18  | Sapindaceae      | <i>Nephelium pulchrum</i> L. var. <i>palens</i> Leenh      | 0.0721                             | 24.0741                            | 0.3333                | 3.9443                |
| 19  | Myrtaceae        | <i>Syzygium lineatum</i> (DC.) Merr. and L.M.Perry         | 0.0953                             | 14.8148                            | 0.5000                | 3.8657                |
| 20  | Phyllanthaceae   | <i>Baccaurea javanica</i> (Blume) Müll.Arg.                | 0.0882                             | 14.8148                            | 0.5000                | 3.8320                |
| 21  | Phyllanthaceae   | <i>Baccaurea</i> sp.                                       | 0.0356                             | 7.4074                             | 0.6667                | 3.5645                |
| 22  | Anacardiaceae    | <i>Gluta wallichii</i> (Hook.f.) Ding Hou                  | 0.4899                             | 3.7037                             | 0.1667                | 3.3598                |
| 23  | Sapotaceae       | <i>Eurycoma longifolia</i> Jack                            | 0.0215                             | 12.9630                            | 0.5000                | 3.3406                |
| 24  | Moraceae         | <i>Sloetia elongata</i> Koord.                             | 0.1122                             | 14.8148                            | 0.3333                | 3.2707                |
| 25  | Rubiaceae        | <i>Neonauclea excelsa</i> (Blume) Merr.                    | 0.0378                             | 14.8148                            | 0.3333                | 2.9160                |
| 26  | Salicaceae       | <i>Homalium cf. foetidum</i> Benth.                        | 0.3164                             | 7.4074                             | 0.1667                | 2.8776                |
| 27  | Dipterocarpaceae | <i>Shorea</i> sp.  | 0.3614                             | 3.7037                             | 0.1667                | 2.7465                |
| 28  | Myrtaceae        | <i>Syzygium bankense</i> (Hassk.) Merr. and L.M.Perry      | 0.1711                             | 5.5556                             | 0.3333                | 2.6868                |
| 29  | Moraceae         | <i>Artocarpus elasticus</i> Reinw. ex Blume                | 0.0283                             | 11.1111                            | 0.3333                | 2.5243                |
| 30  | Euphorbiaceae    | <i>Macaranga gigantea</i> (Rchb.f. and Zoll.) Müll.Arg.    | 0.1365                             | 5.5556                             | 0.3333                | 2.5216                |
| 31  | Euphorbiaceae    | <i>Macaranga bancana</i> (Miq.) Müll.Arg.                  | 0.0685                             | 5.5556                             | 0.3333                | 2.1974                |
| 32  | Lecythidaceae    | <i>Barringtonia macrostachya</i> (Jack) Kurz               | 0.0941                             | 3.7037                             | 0.3333                | 2.1462                |
| 33  | Fagaceae         | <i>Lithocarpus sundaeicus</i> (Blume) Rehder               | 0.0695                             | 3.7037                             | 0.3333                | 2.0291                |
| 34  | Annonaceae       | <i>Phaeanthus ophthalmicus</i> (Roxb. ex G.Don) J.Sinclair | 0.0273                             | 12.9630                            | 0.1667                | 2.0171                |
| 35  | Lauraceae        | <i>Dehaasia brachybotrys</i> (Merr.) Kosterm.              | 0.1353                             | 7.4074                             | 0.1667                | 2.0134                |
| 36  | Anacardiaceae    | <i>Koordersiodendron pinnatum</i> Merr.                    | 0.0267                             | 5.5556                             | 0.3333                | 1.9976                |
| 37  | Unidentified 1   | Unidentified specimens 1                                   | 0.0130                             | 5.5556                             | 0.3333                | 1.9325                |
| 38  | Lecythidaceae    | <i>Barringtonia lanceolata</i> (Ridl.) Payens              | 0.0457                             | 11.1111                            | 0.1667                | 1.9318                |

|    |                |   |        |        |        |        |
|----|----------------|---|--------|--------|--------|--------|
| 39 | Phyllanthaceae | <i>Aporosa nitida</i> Merr.                               | 0.0173 | 3.7037 | 0.3333 | 1.7798 |
| 40 | Phyllanthaceae | <i>Baccaurea tetrandra</i> (Baill.) Müll.Arg.             | 0.0146 | 3.7037 | 0.3333 | 1.7672 |
| 41 | Putranjivaceae | <i>Drypetes longifolia</i> (Blume) Pax and K.Hoffm.       | 0.0599 | 5.5556 | 0.1667 | 1.4808 |
| 42 | Lauraceae      | <i>Beilschmiedia</i> sp.                                  | 0.0963 | 1.8519 | 0.1667 | 1.3082 |
| 43 | Euphorbiaceae  | <i>Macaranga</i> sp.                                      | 0.0179 | 5.5556 | 0.1667 | 1.2801 |
| 44 | Polygalaceae   | <i>Xanthophyllum cf. obscurum</i> A.W.Benn.               | 0.0877 | 1.8519 | 0.1667 | 1.2674 |
| 45 | Malvaceae      | <i>Sterculia rubiginosa</i> Vent.                         | 0.0391 | 3.7037 | 0.1667 | 1.2082 |
| 46 | Lauraceae      | <i>Cryptocarya cf. teysmanniana</i> Miq.                  | 0.0358 | 3.7037 | 0.1667 | 1.1927 |
| 47 | Sapotaceae     | <i>Madhuca sepilokensis</i> P.Royen                       | 0.0229 | 3.7037 | 0.1667 | 1.1311 |
| 48 | Fagaceae       | <i>Castanopsis motleyana</i> King                         | 0.0227 | 3.7037 | 0.1667 | 1.1299 |
| 49 | Lauraceae      | <i>Actinodaphne</i> sp.                                   | 0.0223 | 3.7037 | 0.1667 | 1.1281 |
| 50 | Sapotaceae     | <i>Palaquium</i> sp.                                      | 0.0220 | 3.7037 | 0.1667 | 1.1268 |
| 51 | Annonaceae     | <i>Xylopia fusca</i> Maingay ex Hook.f. and Thomson       | 0.0204 | 3.7037 | 0.1667 | 1.1189 |
| 52 | Phyllanthaceae | <i>Aporosa</i> sp.  | 0.0188 | 3.7037 | 0.1667 | 1.1113 |
| 53 | Meliaceae      | <i>Aglaia</i> sp.   | 0.0164 | 3.7037 | 0.1667 | 1.0998 |
| 54 | Magnoliaceae   | <i>Magnolia</i> sp.                                       | 0.0125 | 3.7037 | 0.1667 | 1.0813 |
| 55 | Rubiaceae      | <i>Praravinia polymera</i> Bremek.                        | 0.0121 | 3.7037 | 0.1667 | 1.0793 |
| 56 | Rutaceae       | <i>Melicope accedens</i> (Blume) T.G. Hartley             | 0.0105 | 3.7037 | 0.1667 | 1.0717 |
| 57 | Elaeocarpaceae | <i>Elaeocarpus</i> sp.                                    | 0.0104 | 3.7037 | 0.1667 | 1.0714 |
| 58 | Tetramelaceae  | <i>Octomeles sumatrana</i> Miq.                           | 0.0100 | 3.7037 | 0.1667 | 1.0693 |
| 59 | Annonaceae     | <i>Xylopia malayana</i> Hook.f. and Thomson               | 0.0076 | 3.7037 | 0.1667 | 1.0581 |
| 60 | Proteaceae     | <i>Helicia serrata</i> Blume                              | 0.0057 | 3.7037 | 0.1667 | 1.0491 |
| 61 | Rubiaceae      | <i>Uncaria canescens</i> Korth.                           | 0.0363 | 1.8519 | 0.1667 | 1.0217 |
| 62 | Moraceae       | <i>Ficus</i> sp.  | 0.0336 | 1.8519 | 0.1667 | 1.0091 |
| 63 | Rubiaceae      | <i>Gardenia tubifera</i> Wall. ex Roxb.                   | 0.0223 | 1.8519 | 0.1667 | 0.9550 |
| 64 | Lauraceae      | <i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez                     | 0.0212 | 1.8519 | 0.1667 | 0.9498 |
| 65 | Leguminosae    | <i>Archidendron clypearia</i> (Jack) I.C.Nielsen          | 0.0140 | 1.8519 | 0.1667 | 0.9154 |
| 66 | Lauraceae      | <i>Litsea cf. resinosa</i> Blume.                         | 0.0137 | 1.8519 | 0.1667 | 0.9141 |
| 67 | Phyllanthaceae | <i>Antidesma montanum</i> Blume                           | 0.0104 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8982 |
| 68 | Myrtaceae      | <i>Syzygium</i> sp.                                       | 0.0099 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8957 |
| 69 | Primulaceae    | <i>Ardisia macrophylla</i> Reinw. ex Blume                | 0.0046 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8706 |
| 70 | Oleaceae       | <i>Chionanthus polygamus</i> (Roxb.) Kiew                 | 0.0046 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8706 |
| 71 | Salicaceae     | <i>Flacourtie rukam</i> Zoll. & Moritzi                   | 0.0045 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8704 |
| 72 | Euphorbiaceae  | <i>Omalianthus</i> sp.                                    | 0.0039 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8671 |
| 73 | Fagaceae       | <i>Lithocarpus</i> sp.                                    | 0.0037 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8664 |
| 74 | Rubiaceae      | <i>Uncaria longiflora</i> (Poir.) Merr.                   | 0.0035 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8656 |
| 75 | Malvaceae      | <i>Pterospermum staphianum</i> Ridl.                      | 0.0035 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8654 |
| 76 | Urticaceae     | <i>Laportea</i> sp.                                       | 0.0032 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8639 |
| 77 | Ericaceae      | <i>Phalerocarpus</i> sp.                                  | 0.0032 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8639 |
| 78 | Malvaceae      | <i>Lansium parasiticum</i> (Osbeck) K.C.Sahni and Bennet  | 0.0029 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8627 |
| 79 | Lauraceae      | <i>Litsea</i> sp.   | 0.0029 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8625 |
| 80 | Rubiaceae      | <i>Saprosma arboreum</i> Blume                            | 0.0029 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8624 |
| 81 | Ebenaceae      | <i>Diospyros</i> cf. <i>subrhomboidea</i> King and Gamble | 0.0026 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8611 |

|    |                |  |        |        |        |        |
|----|----------------|--|--------|--------|--------|--------|
| 82 | Phyllanthaceae | <i>Aporosa nervosa</i> Hook.f.                   | 0.0026 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8610 |
| 83 | Dilleniaceae   | <i>Dillenia excelsa</i> (Jack) Martelli ex Gilg. | 0.0026 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8610 |
| 84 | Apocynaceae    | <i>Alstonia angustiloba</i> Miq.                 | 0.0021 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8587 |
| 85 | Phyllanthaceae | <i>Aporosa subcaudata</i> Merr.                  | 0.0020 | 1.8519 | 0.1667 | 0.8582 |
| 86 | Unidentified 2 | Unidentified specimens 2                         | 0.0232 | 5.5556 | 0.1667 | 1.3056 |