

Sebaran Dan Potensi Regenerasi Alami Jenis *Schima wallichii* (DC.) Korth. di Hutan Pendidikan Gunung Walat
(Distribution and Natural Regeneration Potential of *Schima wallichii* (DC.) Korth. Species at Gunung Walat University Forest)

Restika Maharani Dewi^{1*} dan/and Prijanto Pamoengkas¹

¹ Departemen Silvikultur, IPB University (Jawa Barat, Indonesia), Jl. Lingkar Akademik Kampus IPB Dramaga Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia
E-mail : restikamaharanide@gmail.com

Tanggal diterima: 10 Desember 2025; Tanggal disetujui: 19 Desember 2025; Tanggal direvisi: 24 Desember 2025

Abstract

Schima wallichii belongs to the *Theaceae* family, which dominates the Gunung Walat University Forest (GWUF) area. This species offers various ecological and health-related benefits. The multiple benefits possessed by *S. wallichii* encourage the importance of conservation efforts of the *S. wallichii* species at GWUF. This study aims to analyze the distribution pattern, natural regeneration potential, and biophysical factors of *S. wallichii* stands at GWUF. This research method uses vegetation analysis with plots selected through purposive sampling. The results showed that *S. wallichii* has a clustered distribution pattern. Natural regeneration in both research plots is potentially disrupted because seedling numbers are limited, especially in mixed-stand plots, and are dominated by non-*S. wallichii* species. The association between *S. wallichii* and dominant species tends to be negative, meaning that the pairs do not coexist in the same space. Biophysical factors such as temperature, humidity, light intensity, slope, elevation, crown density, litter thickness, and residual organic matter also support the existence of *S. wallichii* seedlings.

Keywords: Vegetation analysis, *Schima wallichii*, association, biophysical

Abstrak

Schima wallichii termasuk dalam famili *Theaceae* yang mendominasi kawasan Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW). Jenis tersebut memiliki beragam manfaat baik secara ekologis maupun kesehatan. Berbagai manfaat yang dimiliki oleh *S. wallichii* mendorong pentingnya upaya konservasi jenis *S. wallichii* di HPGW. Penelitian ini bertujuan menganalisis pola sebaran, potensi regenerasi alami, dan faktor biofisik tegakan *S. wallichii* di HPGW. Metode penelitian ini menggunakan analisis vegetasi dengan plot yang ditempatkan secara *purposive sampling*. Hasil menunjukkan bahwa *S. wallichii* memiliki pola sebaran mengelompok. Regenerasi alami di kedua petak penelitian berpotensi akan terganggu, karena jumlah permudaan terbatas terutama pada petak tegakan campuran dan lebih didominasi oleh jenis non *S. wallichii*. Asosiasi *S. wallichii* dengan jenis-jenis dominan cenderung bersifat negatif artinya pasangan-pasangan tersebut cenderung tidak hidup berdampingan dalam ruang yang sama. Faktor biofisik seperti suhu, kelembapan, intensitas cahaya, kelerengan, elevasi, kerapatan tajuk, ketebalan serasah, dan residu bahan organik turut mendukung keberadaan permudaan *S. wallichii*.

Kata kunci: Analisis vegetasi, *Schima wallichii*, asosiasi, dan biofisik

1. Pendahuluan

Hutan pendidikan merupakan salah satu Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) yang berfungsi sebagai area bagi masyarakat, khususnya

pelajar, mahasiswa, peneliti, untuk mempelajari lebih lanjut tentang hutan dan seluruh komponen ekosistem alam didalamnya (Fiulaizi et al., 2021). Beberapa hutan pendidikan di Indonesia biasanya dikelola oleh universitas, salah

satunya adalah Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW). Menurut Kosmaryandi (2014), HPGW merupakan kawasan hutan dengan tujuan khusus untuk pendidikan, penelitian, rekreasi, dan pemanfaatan hasil hutan bukan kayu seluas 359 ha. Kawasan Hutan Gunung Walat ini mulai dilakukan penanaman berbagai jenis pohon sejak tahun 1951-1980. Maka dari itu sebagian besar tegakan HPGW saat ini sudah melebihi umur daur. Salah satu jenis tegakan yang sudah melebihi umur daur adalah puspa (*Schima wallichii* DC. Korth).

S. wallichii termasuk dalam famili *Theaceae* yang mendominasi kawasan HPGW. *S. wallichii* dikenal karena kemampuannya untuk tumbuh di berbagai jenis tanah, iklim, dan habitat (Almadani & Hermawan, 2023). Pohon ini dapat ditemukan di dataran rendah hingga pegunungan, serta di hutan-hutan sekunder maupun daerah yang terganggu, termasuk padang ilalang. Pemanfaatan *S. wallichii* juga sangat beragam, diantaranya konservasi tanah dan air karena memiliki perakaran yang kuat, buah dan bunganya dapat dijadikan sebagai rempah obat, daunnya dapat digunakan sebagai obat diare (Priswanto et al., 2021). Keunggulan lain dari *S. wallichii* yaitu dari kulit kayunya yang tebal, sehingga tahan terhadap api. Ketika pohon *S. wallichii* tumbang, anakan akan cepat tumbuh kembali saat hujan tiba. Oleh sebab itu, *S. wallichii* banyak digunakan untuk program reboisasi dan pemulihan lahan yang terganggu atau rusak (Purnama et al., 2016).

Berbagai manfaat yang dimiliki oleh *S. wallichii* mendorong pentingnya upaya konservasi jenis *S. wallichii* di HPGW. Salah satu langkah yang bisa dilakukan dengan mempelajari sebaran jenis dan pertumbuhan regenerasinya. Regenerasi alami ini akan memengaruhi jenis pohon yang tumbuh, jumlah pohon, pola sebaran, dan komposisi pohon seiring berjalannya waktu. Pola sebaran

jenis dapat dipengaruhi oleh kondisi biofisik yang saling bergantung satu sama lain. Jika terjadi gangguan pada salah satu faktor biofisik, hal tersebut akan memengaruhi seluruh komunitas (Kuchler, 1967). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis pola sebaran, potensi regenerasi alami jenis *S. wallichii*, dan faktor biofisik yang dapat mendukung pertumbuhannya di HPGW.

2. Metodologi

2.1. Lokasi Penelitian

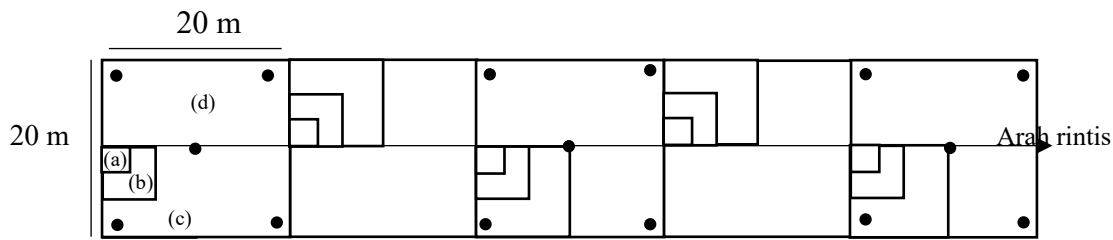
Penelitian dilaksanakan dari bulan Oktober-Desember 2024 dengan pengambilan data primer pada petak B6 (tegakan murni) dan petak C11 (tegakan campuran) di HPGW, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Tegakan murni merupakan tegakan yang awalnya ditanami dengan 1 jenis pohon, yaitu *S. wallichii*, sedangkan tegakan campuran merupakan tegakan yang awalnya ditanami dengan berbagai jenis pohon termasuk *S. wallichii*.

2.2. Metode

2.2.1. Prosedur Kerja

2.2.1.1. Pembuatan Petak Contoh Penelitian

Metode pengumpulan data dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Petak kerja yang digunakan, yaitu tegakan murni *S. wallichii* pada petak B6 dan tegakan campuran *S. wallichii* pada petak C11. Pengamatan data lapangan dilakukan dengan analisis vegetasi melalui pembuatan petak contoh berupa transek. Petak contoh dibuat dengan ukuran 20 m x 100 m sebanyak 2 jalur pada masing-masing petak kerja. Pada petak contoh dibagi menjadi 5 sub petak berukuran 20 m x 20 m, sehingga luas total petak contoh di masing-masing petak kerja yaitu 0,40 ha. Desain petak contoh yang digunakan tersaji pada Gambar 1.



Keterangan (*Remarks*): (a) 2 m x 2 m untuk semai, (b) 5 m x 5 m untuk pancang, (c) 10 m x 10 m untuk tiang, (d) 20 m x 20 m untuk pohon, pengambilan data biofisik ((a) 2 m x 2 m for seedlings, (b) 5 m x 5 m for stakes, (c) 10 m x 10 m for poles, (d) 20 m x 20 m for trees, biophysical data collection)

Gambar (*Fig.*) 1. Desain petak contoh penelitian (*Sample plot design of the study*)

2.2.1.2. Analisis Vegetasi

Pengambilan data vegetasi tingkat semai dan pancang hanya berupa nama jenis dan jumlah individu, sedangkan tingkat tiang dan pohon diambil data berupa nama jenis, diameter, tinggi total, dan tinggi bebas cabang.

2.2.1.3. Pengambilan Data Biofisik

Data biofisik diukur di sekitar tempat tumbuh *S. wallichii* meliputi suhu udara, kelembapan udara, intensitas cahaya, kelerengan, elevasi, kerapatan tajuk, ketebalan serasah, dan residu bahan organik. Data tersebut diambil pada kedua petak kerja, dimana pada setiap petak contoh dilakukan pada 3 sub petak berukuran 20 m x 20 m dengan 5 kali ulangan (Gambar 1).

2.2.2. Analisis Data

2.2.2.1. Indeks Nilai Penting (INP)

INP digunakan untuk menganalisis dominansi (penguasaan) suatu jenis dalam komunitas tertentu. Rumus matematis perhitungan INP menurut Misra (1980) yaitu:

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\text{jumlah individu suatu jenis (ind)}}{\text{luas petak contoh (ha)}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{kerapatan suatu jenis } \left(\frac{\text{ind}}{\text{ha}}\right)}{\text{kerapatan total seluruh jenis } \left(\frac{\text{ind}}{\text{ha}}\right)} \times 100\%$$

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\text{jumlah plot ditemukan suatu jenis}}{\text{jumlah seluruh plot}}$$

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

$$\text{Dominansi (D)} = \frac{\text{jumlah bidang dasar suatu jenis (m}^2\text{)}}{\text{jumlah seluruh plot (ha)}}$$

$$\text{Dominansi Relatif (DR)} = \frac{\text{dominansi suatu jenis (m}^2\text{/ha)}}{\text{dominansi total seluruh jenis (m}^2\text{/ha)}} \times 100\%$$

Untuk tingkat semai dan pancang, nilai INP (%) = KR + FR

Untuk tingkat tiang dan pohon, nilai INP (%) = KR + FR + DR

2.2.2.2. Indeks Keanekaragaman Jenis (H')

Analisis indeks keanekaragaman jenis (H') dihitung menggunakan rumus keanekaragaman jenis Shanon-Wiener (Magurran, 1988). Nilai H' dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Dimana:

n_i = Nilai kerapatan jenis ke- i

N = Total kerapatan

Analisis indeks keanekaragaman jenis, jika nilai $H' < 2$ berkategori rendah, nilai $2 < H' < 3$ kategori sedang, dan nilai $H' > 3$ kategori tinggi (Magurran, 1988).

2.2.2.3. Indeks Kekayaan Jenis (R_1)

Indeks kekayaan jenis (R_1) menunjukkan besarnya kekayaan jenis pada suatu komunitas. Nilai R_1 dapat

dihitung dengan rumus berikut:

$$R_1 = \frac{S-1}{\ln(N)}$$

Dimana:

S = Jumlah jenis

N = Jumlah total individu

Berdasarkan Magurran (1998) nilai $R_1 < 3,5$ menunjukkan kekayaan jenis tergolong rendah, $3,5 < R_1 < 5,0$ tergolong sedang dan $R_1 > 5,0$ tergolong tinggi.

2.2.2.4. Indeks Dominansi Jenis (C)

Indeks dominansi jenis (C) menunjukkan penguasaan suatu jenis pada suatu areal dengan rumus sistematis dari Simpsons (Misra, 1980). Nilai C dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Dimana:

n_i = Nilai kerapatan jenis ke-i

N = Total kerapatan

Nilai indeks dominansi jenis berkisar antara $0 \leq C \leq 1$. Jika nilai $0,75 \leq C \leq 1$ maka dominansi tergolong tinggi, nilai $0,5 \leq C \leq 0,75$ tergolong sedang, nilai $0 \leq C \leq 0,5$ maka dominansi tergolong rendah (Misra, 1980).

2.2.2.5. Indeks Kemerataan Jenis (E)

Indeks kemerataan jenis (E) menunjukkan tingkat kemerataan individu per jenis. Nilai E semakin mendekati 1, maka nilai kemerataannya tinggi (Magurran, 1988). Nilai E dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Dimana:

H' = Indeks keanekaragaman jenis

S = Jumlah seluruh jenis

Analisis indeks kemerataan jenis, jika nilai nilai $E < 0,3$ kategori rendah, nilai $0,3 < E < 0,6$ kategori sedang, dan nilai $E > 0,6$ kategori tinggi (Magurran, 1988).

2.2.2.6. Indeks Penyebaran Jenis (Iδ)

Pola penyebaran suatu jenis tumbuhan dapat diketahui dengan Indeks Morisita (Iδ) yang terstandar (Krebs, 1998). Indeks tersebut dihitung dengan persamaan:

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

Dimana:

n = Jumlah plot pengamatan

x = Total individu yang ditemukan pada setiap plot

$$Uniform\ Indeks = Mu = \frac{x^2_{0,975} - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1}$$

$$Clumped\ Indeks = Mc = \frac{x^2_{0,0252} - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1}$$

Dimana:

$x^2_{0,975}$ = Nilai *chi-square* derajat bebas n-1 dan selang kepercayaan 97,5 %

$x^2_{0,0252}$ = Indeks nilai *chi-square* derajat bebas n-1 selang kepercayaan 2,5 %

$\sum x_i$ = Jumlah organisme dalam kuadrat i (i = 1,...n)

n = Jumlah kuadrat

Berdasarkan hasil indeks Mc atau Mu di atas, maka indeks Morisita standar (Ip) dihitung berdasarkan salah satu dari empat persamaan berikut ini:

$$1. \text{ Jika } I\delta \geq Mc > 1 : Ip = 0,5 + 0,5 \left(\frac{I\delta - Mc}{n - Mc} \right)$$

$$2. \text{ Jika } Mc > I\delta \geq 1 : Ip = 0,5 \left(\frac{I\delta - 1}{Mc - 1} \right)$$

$$3. \text{ Jika } 1 > I\delta \geq Mu : Ip = -0,5 \left(\frac{I\delta - 1}{Mu - 1} \right)$$

4. Jika $1 > \mu \geq I\delta$: $I_p = -0,5 + 0,5 \left(\frac{I\delta - \mu}{\mu} \right)$

Indeks Morisita yang distandarkan (I_p) ini berkisar antara -1 hingga 1. Jika $I_p = 0$ maka pola penyebaran acak, $I_p < 0$ pola penyebaran seragam dan $I_p > 0$ pola penyebaran mengelompok.

2.2.2.7. Asosiasi Interspesifik

Tabel Kontingensi 2 x 2 digunakan dalam analisis asosiasi antara jenis *S. wallichii* dengan jenis-jenis dominan (INP > 10%) (Kurniawan et al., 2008). Nilai b dan d yang terdapat pada Tabel Kontingensi 2 x 2 diberi bobot 1 untuk menghindari situasi yang tidak dapat dihitung ketika penyebutnya 0 dan frekuensi kemunculan spesies tertentu adalah 100% (Tabel 1).

Adanya asosiasi antar jenisnya dapat diketahui dengan menghitung nilai *chi-square* (X^2). Nilai X^2_{hitung} dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$X^2_{hitung} = \frac{N(ad-bc)^2}{m \times n \times r \times s}$$

Nilai X^2_{hitung} yang didapat kemudian dibandingkan dengan nilai *chi-square* tabel dengan derajat bebas satu pada taraf uji 5% (3,84). Bila nilai $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$, maka terjadi asosiasi, sedangkan $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ tidak terjadi asosiasi (Ludwig & Reynold, 1988).

Tipe interaksi ditentukan dengan menggunakan nilai $E(a)$ dengan

perhitungan matematis sebagai berikut:

$$E(a) = \frac{r \times m}{N}$$

Jika nilai $a > E(a)$, maka terdapat asosiasi positif, adapun jika $a < E(a)$, maka terdapat asosiasi negatif. Kekuatan asosiasi ini dihitung menggunakan indeks Ochiai. Indeks asosiasi dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Indeks Ochiai (IO)} = \frac{a}{\sqrt{m} \times \sqrt{r}}$$

Nilai IO berkisar 0 hingga 1, apabila nilai IO semakin mendekati nilai 1, maka hubungan asosiasi jenis semakin kuat, sedangkan jika nilai IO mendekati 0, maka hubungan asosiasi jenis semakin lemah bahkan tidak ada hubungan antara kedua jenis (Ludwig & Reynolds, 1988).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

3.1.1. Komposisi Jenis

Komposisi jenis dapat ditunjukkan oleh hasil pengukuran kerapatan pada setiap tingkat pertumbuhan pohon. Tabel 2 menunjukkan bahwa persentase kerapatan *S. wallichii* di setiap tingkat pertumbuhan pada petak tegakan murni memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan petak tegakan campuran, kecuali pada tingkat pertumbuhan tiang.

Tabel (Table) 1. Tabel kontingensi 2x2 (2x2 Contingency table)

| | | Spesies B (<i>Species B</i>) | | |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| | | Ada (<i>Present</i>) | Tidak ada (<i>Absent</i>) | Jumlah (<i>Amount</i>) |
| Spesies A (<i>Species A</i>) | Ada (<i>Present</i>) | A | B | r=a+b |
| | Tidak ada (<i>Absent</i>) | C | D | s=c+d |
| Jumlah (<i>Amount</i>) | | m=a+c | n=b+d | N=a+b+c+d |

Keterangan (*Remarks*): a = jumlah plot ditemukannya kedua spesies (A & B) (*the number of plots where both species occur (A & B)*), b= jumlah plot ditemukannya spesies A (*the number of plots where species A occurs*), c= jumlah plot ditemukannya spesies B (*the number of plots where species B occurs*), d= jumlah plot yang tidak ditemukan jenis A maupun B (*the number of plots where neither A nor B are found*), N= jumlah plot (*the total number of plots*)

Tabel (Table) 2. Kerapatan *S. wallichii* dan non *S. wallichii* di setiap tingkat pertumbuhan (*Density of S. wallichii and non S. wallichii at each growth level*)

| Tingkat pertumbuhan (Growth level) | Kerapatan (Density) | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| | Tegakan murni (Pure stand) | | | Tegakan campuran (Mixed stand) | | |
| | <i>S. wallichii</i> (ind/ha) | Non <i>S. wallichii</i> (ind/ha) | % <i>S. wallichii</i> | <i>S. wallichii</i> (ind/ha) | Non <i>S. wallichii</i> (ind/ha) | % <i>S. wallichii</i> |
| Semai | 22.750 | 33.000 | 40,81 | 250 | 3.5250 | 0,70 |
| Pancang | 2.400 | 2.640 | 47,62 | 1.760 | 2840 | 38,26 |
| Tiang | 100 | 40 | 71,43 | 10 | - | 100 |
| Pohon | 272,50 | - | 100 | 170 | 195 | 46,58 |

Keterangan (Remarks): (-) = Tidak ditemukan (*not found*)

Dominasi suatu jenis dapat diketahui melalui perhitungan Indeks Nilai Penting (INP). Tabel 3 menunjukkan bahwa jenis *S. wallichii* di

kedua petak penelitian termasuk ke dalam jenis yang dominan, namun pada tingkat semai pada tegakan campuran jenis *S. wallichii* tidak mendominasi.

Tabel (Table) 3. Rekapitulasi INP pada kedua petak penelitian (*Recapitulation of INP in the two research plots*)

| Tingkat pertumbuhan (Growth level) | No. | Tegakan murni (Pure stand) | | Tegakan campuran (Mixed stand) | |
|---------------------------------------|-----|--|---------|--------------------------------|---------|
| | | Nama ilmiah (<i>Scientific name</i>) | INP (%) | Nama jenis | INP (%) |
| Semai | 1 | <i>Schima wallichii</i> | 65,13 | <i>Psychotria asiatica</i> | 40,17 |
| | 2 | <i>Maesopsis eminii</i> | 31,91 | <i>Bellucia pentamera</i> | 38,24 |
| | 3 | <i>Psychotria asiatica</i> | 26,97 | <i>Maesopsis eminii</i> | 34,01 |
| | 4 | <i>Dillenia suffruticosa</i> | 24,74 | <i>Coffea robusta</i> | 22,38 |
| | 5 | <i>Arthrophyllum diversifolium</i> | 19,33 | <i>Leea indica</i> | 17,79 |
| | 6 | <i>Coffea robusta</i> | 14,82 | <i>Dillenia pentagyna</i> | 12,52 |
| | 7 | <i>Leea indica</i> | 10,80 | <i>Dendrocnide stimulans</i> | 12,34 |
| | 8 | <i>Bellucia axinantha</i> | 6,30 | <i>Eupatorium triplinerve</i> | 7,22 |
| | 9 | - | - | <i>Actinodaphne procera</i> | 5,82 |
| | 10 | - | - | <i>Agathis loranthifolia</i> | 5,11 |
| | 11 | - | - | <i>Schima wallichii</i> | 4,41 |
| Pancang | 1 | <i>Schima wallichii</i> | 84,66 | <i>Schima wallichii</i> | 65,53 |
| | 2 | <i>Psychotria asiatica</i> | 36,24 | <i>Bellucia pentamera</i> | 60,76 |
| | 3 | <i>Bellucia pentamera</i> | 24,34 | <i>Leea indica</i> | 41,19 |
| | 4 | <i>Dillenia suffruticosa</i> | 22,22 | <i>Coffea robusta</i> | 13,89 |
| | 5 | <i>Coffea robusta</i> | 17,46 | <i>Dendrocnide stimulans</i> | 7,80 |
| | 6 | <i>Arthrophyllum diversifolium</i> | 9,79 | <i>Dillenia pentagyna</i> | 6,93 |
| | 7 | <i>Leea indica</i> | 5,29 | <i>Psychotria asiatica</i> | 3,90 |
| Tiang | 1 | <i>Schima wallichii</i> | 202,97 | <i>Schima wallichii</i> | 300 |
| | 2 | <i>Swietenia macrophylla</i> | 69,96 | - | - |
| | 3 | <i>Psychotria asiatica</i> | 27,07 | - | - |
| Pohon | 1 | <i>Schima wallichii</i> | 300 | <i>Schima wallichii</i> | 124,77 |
| | 2 | - | - | <i>Pinus merkusii</i> | 113,25 |
| | 3 | - | - | <i>Agathis loranthifolia</i> | 61,98 |

Keterangan (Remarks): (-) = Tidak ditemukan (*not found*)

Tingkat keanekaragaman jenis dapat diketahui berdasarkan indeks dominansi, indeks keanekaragaman, indeks kekayaan, dan indeks pemerataan jenis. Nilai indeks-indeks tersebut dari kedua petak penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

3.1.2. Struktur Tegakan *S. wallichii* dan Non *S. wallichii*

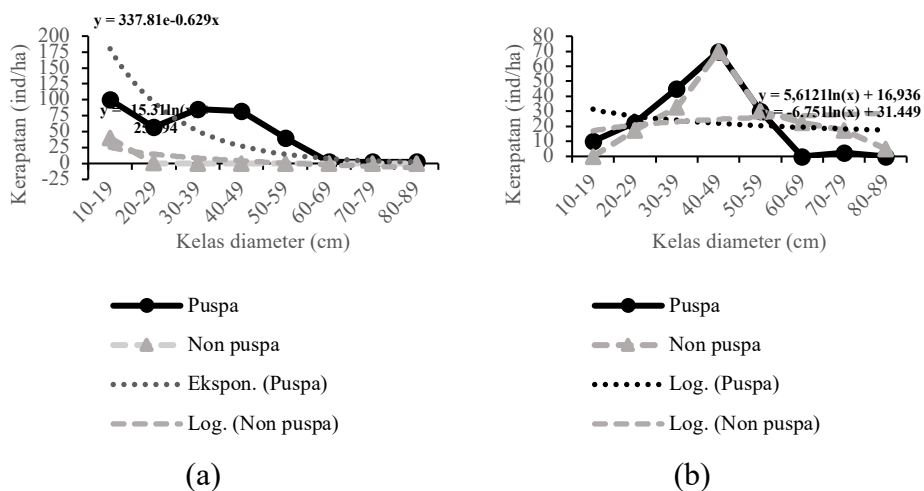
Struktur suatu tegakan dapat dilihat

secara vertikal maupun horizontal. Struktur horizontal dapat dibentuk oleh hubungan antara kerapatan dengan sebaran kelas diameter. Petak tegakan murni menggambarkan struktur tegakan *S. wallichii* berbentuk kurva “J” terbalik dengan nilai eksponensial negatif, sedangkan petak tegakan campuran menunjukkan bahwa kurva berbentuk lonceng dengan nilai logaritma negatif (Gambar 2).

Tabel (Table) 4. Nilai indeks keanekaragaman, kekayaan, dominansi, dan pemerataan seluruh jenis tumbuhan di kedua petak penelitian (*Index values of diversity, richness, dominance and evenness of all plant species in the two research plots*)

| No. | Tingkat pertumbuhan (Growth level) | Tegakan murni (<i>Pure stand</i>) | | | | Tegakan campuran (<i>Mixed stand</i>) | | | |
|-----|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------|----------------|-------------|---|-------------|----------------|-------------|
| | | H' | E | R ₁ | C | H' | E | R ₁ | C |
| 1 | Semai | 1,71 (R) | 0,82 (T) | 1,29 (R) | 0,29 (R) | 1,98 (R) | 0,83 (T) | 2,42 (R) | 0,16 (R) |
| 2 | Pancang | 1,48 (R) | 0,76 (T) | 1,24 (R) | 0,30 (R) | 1,36 (R) | 0,70 (T) | 1,26 (R) | 0,31 (R) |
| 3 | Tiang | 0,76 (R) | 0,69 (T) | 0,76 (R) | 0,56 (S) | 0 (R) | 0 (R) | 0 (R) | 1 (T) |
| 4 | Pohon | 0 (R) | 0 (R) | 0 (R) | 1 (T) | 1,03 (R) | 0,93 (T) | 0,40 (R) | 0,38 (R) |

Keterangan (*Remaks*): H'= indeks keanekaragaman jenis (*Species diversity index*), E= indeks pemerataan jenis (*Species evenness index*), R₁= indeks kekayaan jenis (*Species riches index*), C= indeks dominansi jenis (*Species dominance index*), R= rendah (*Low*), S= sedang (*Medium*), T= tinggi (*High*)



Gambar (Fig.) 2. Kerapatan individu berdasarkan kelas diameter (*Individual density by diameter class*). (a) petak tegakan murni (*pure stand plot*), (b) petak tegakan campuran (*mixed stand plot*)

Struktur tegakan vertikal dapat dilihat dari hubungan antara kelas tinggi dengan kerapatan individu. Gambar 3a menunjukkan bahwa tegakan murni jenis *S. wallichii* memiliki dua stratum yaitu B dan C, sedangkan jenis non *S. wallichii* hanya ada pada stratum C. Gambar 3b menunjukkan bahwa tegakan campuran jenis *S. wallichii* memiliki tiga stratum, yaitu A, B, dan C, sedangkan jenis non *S. wallichii* memiliki dua stratum, yaitu B dan C.

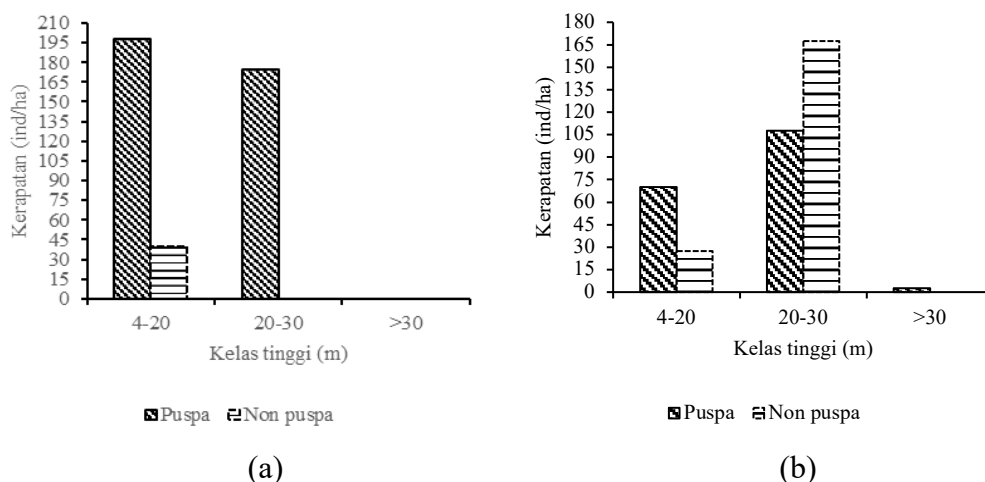
3.1.3. Pola Sebaran *S. wallichii*

Pola sebaran *S. wallichii* pada kedua petak penelitian diketahui melalui nilai indeks Morisita yang distandarkan (I_p). Tabel 5 menunjukkan pola sebaran *S. wallichii* pada kedua petak penelitian

memiliki nilai $I_p > 0$ maka pola sebaran *S. wallichii* termasuk mengelompok pada kedua petak penelitian.

3.1.4. Asosiasi *S. wallichii* dengan Jenis Dominan

Tabel 6 menunjukkan bahwa pada petak tegakan murni terjadi adanya asosiasi negatif antara *S. wallichii* dengan 6 jenis dominan, yaitu: (a) *S. wallichii* dengan *P. asiatica*, (b) *S. wallichii* dengan *M. eminii*, (c) *S. wallichii* dengan *D. suffruticosa*, (d) *S. wallichii* dengan *A. diversifolium*, (e) *S. wallichii* dengan *B. pentamera*, dan (f) *S. wallichii* dengan *C. robusta*. Selain itu, terdapat 2 pasangan jenis yang tidak menunjukkan asosiasi dengan *S. wallichii*, yaitu jenis *S. macrophylla* dan *L. indica*.



Gambar (Fig.) 3. Kerapatan individu berdasarkan kelas tinggi (*Individual density by height class*). (a) petak tegakan murni (*pure stand plot*), (b) petak tegakan campuran (*mixed stand plot*)

Tabel (Table) 5. Pola persebaran jenis *S. wallichii* di kedua petak penelitian (*Distribution pattern of S. wallichii species in the two research plots*)

| Petak (<i>Plot</i>) | Jenis (<i>Species</i>) | Indeks Morisita | Mu | Mc | I_p | Pola sebaran (<i>Distribution pattern</i>) |
|---|--------------------------|-----------------|------|------|-------|--|
| Tegakan murni (<i>Pure stand</i>) | <i>S. wallichii</i> | 1,05 | 0,98 | 1,04 | 0,45 | Mengelompok |
| Tegakan campuran (<i>Mixed stand</i>) | <i>S. wallichii</i> | 1,49 | 0,94 | 1,09 | 0,65 | Mengelompok |

Keterangan (*Remarks*): Mu= *uniform indeks*, Mc= *clumped indeks*, I_p = standar indeks Morisita (*standard Morisita index*)

Petak tegakan campuran menunjukkan adanya asosiasi negatif *S. wallichii* dengan 8 jenis dominan, yaitu: (a) *S. wallichii* dengan *B. pentamera*, (b) *S. wallichii* dengan *L. indica*, (c) *S. wallichii* dengan *P. asiatica*, (d) *S. wallichii* dengan *M. eminii*, (e) *S. wallichii* dengan *D. stimulans*, (f) *S. wallichii* dengan *C. robusta*, (g) *S. wallichii* dengan *A. loranthifolia*, dan (h) *S. wallichii* dengan *P. merkusii*. Jenis yang tidak memiliki asosiasi dengan *S.*

wallichii di petak tegakan campuran yaitu *A. procera*, *D. pentagyna*, dan *E. triplinerve*. Hasil perhitungan Indeks Ochiai (IO) menunjukkan pasangan jenis rata-rata memiliki nilai IO mendekati 0.

3.1.5. Kondisi Biofisik

Kondisi biofisik merupakan suatu keadaan yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hasil pengukuran kondisi biofisik di petak penelitian disajikan pada Tabel 7.

Tabel (Table) 6. Hasil perhitungan asosiasi antara *S. wallichii* dengan jenis-jenis dominan (Results of association calculations between *S. wallichii* and dominant species)

| Nama ilmiah (Scientific name) | X ² Hitung (X ² Cou nt) | A | E(a) | Asosiasi (Association) alfa=5% | Tipe asosiasi (Association type) | IO |
|---------------------------------------|--|----|-------|--------------------------------------|--|------|
| Tegakan murni (Pure stand) | | | | | | |
| <i>S. macrophylla</i> | 3,07 | 2 | 3,20 | TD | - | 0,38 |
| <i>P. asiatica</i> | 5,06 | 9 | 11,79 | D | Negatif | 0,49 |
| <i>M. eminii</i> | 4,74 | 7 | 9,52 | D | Negatif | 0,45 |
| <i>D. suffruticosa</i> | 4,30 | 5 | 7,14 | D | Negatif | 0,41 |
| <i>A. diversifolium</i> | 4,00 | 4 | 5,89 | D | Negatif | 0,38 |
| <i>B. pentamera</i> | 4,00 | 4 | 5,89 | D | Negatif | 0,38 |
| <i>C. robusta</i> | 4,54 | 6 | 8,35 | D | Negatif | 0,43 |
| <i>L. indica</i> | 3,07 | 2 | 3,20 | TD | - | 0,29 |
| Tegakan campuran (Mixed stand) | | | | | | |
| <i>B. pentamera</i> | 5,06 | 9 | 11,79 | D | Negatif | 0,49 |
| <i>L. indica</i> | 5,06 | 9 | 11,79 | D | Negatif | 0,49 |
| <i>P. asiatica</i> | 4,91 | 8 | 10,67 | D | Negatif | 0,47 |
| <i>M. eminii</i> | 4,30 | 5 | 7,14 | D | Negatif | 0,41 |
| <i>D. stimulans</i> | 4,30 | 5 | 7,14 | D | Negatif | 0,41 |
| <i>A. procera</i> | 2,18 | 1 | 1,69 | TD | - | 0,21 |
| <i>D. pentagyna</i> | 3,07 | 2 | 3,20 | TD | - | 0,29 |
| <i>C. robusta</i> | 4,30 | 5 | 7,14 | D | Negatif | 0,41 |
| <i>E. triplinerve</i> | 2,18 | 1 | 1,69 | TD | - | 0,21 |
| <i>A. loranthifolia</i> | 4,54 | 6 | 8,35 | D | Negatif | 0,43 |
| <i>P. merkusii</i> | 5,19 | 10 | 12,90 | D | Negatif | 0,50 |

Keterangan (Remarks) = TD: tidak ditemukan (*not found*), D: ditemukan (*found*), a = frekuensi ditemukan kedua jenis dalam unit contoh (*frequency of both species found in the sample unit*), E(a) = harapan terjadi pasangan jenis bersama (*expectation of co-partnering*), dan IO = Indeks Ochiai (*Ochiai index*).

Tabel (Table) 7. Kondisi fisik pada masing-masing petak penelitian (*Physical conditions in each research plot*)

| Petak (<i>Plot</i>) | Suhu (<i>Temperature</i>) (°C) | Kelempapan (<i>Humidity</i>) (%) | Intensitas cahaya (<i>Light intensity</i>) (lux) | Kerapatan tajuk (<i>Crown density</i>) (%) | Kelerengan (<i>Slope</i>) (%) | Elevasi (<i>Altitude</i>) (mdpl) |
|---|----------------------------------|------------------------------------|--|--|---------------------------------|------------------------------------|
| Tegakan murni (<i>Pure stand</i>) | 27,06 | 81,50 | 66,79 | 72,80 | 45,8 | 553,35 |
| Tegakan campuran (<i>Mixed stand</i>) | 26,94 | 81,87 | 64,31 | 77,67 | 50,8 | 579,80 |

Kondisi tanah seperti ketebalan serasah dan residu bahan organik dapat mendukung pertumbuhan suatu jenis tegakan di hutan. Hasil pengukuran ketebalan serasah dan residu bahan organik di kedua petak penelitian tersaji pada Tabel 8.

3.2. Pembahasan

3.2.1 Komposisi Jenis

Persentase kerapatan *S. wallichii* pada fase semai dan pancang di tegakan murni lebih tinggi dibandingkan di tegakan campuran. Menurut Waskitaningtyas et al. (2018), fase pertumbuhan kritis terjadi pada tingkat semai-pancang karena seiring bertambahnya umur tanaman kebutuhan energi meningkat, sehingga menyebabkan adanya persaingan. Hal ini tercermin dari tingginya kerapatan vegetasi non *S. wallichii* pada tingkat semai dan pancang yang diduga terdapat jenis tumbuhan invasif.

Kerapatan *S. wallichii* pada tingkat tiang di kedua petak penelitian tergolong rendah diduga karena *S. wallichii* dikenal sebagai jenis *slow growing*, sehingga membutuhkan waktu lebih lama untuk

mencapai fase tiang dan dapat menyebabkan sedikitnya individu pada tingkat tersebut (Balami et al., 2023). Kerapatan tingkat tiang yang rendah juga diduga karena adanya persaingan tempat tumbuh akibat kondisi umur tegakan *S. wallichii* yang telah berumur sekitar 50-52 tahun. Pamoengkas & Erizilina (2019), menyatakan bahwa jumlah tiang yang cukup terbatas dapat disebabkan oleh keterbatasan ruang tumbuh dan ketertutupan tajuk akibat dominasi oleh pohon-pohon dewasa.

Persentase kerapatan *S. wallichii* pada tingkat pohon cukup tinggi di kedua petak, menunjukkan bahwa spesies ini memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan setempat. Hal ini sejalan dengan pernyataan Hidayat et al. (2012), bahwa *S. wallichii* mulai menunjukkan adaptasi dan pertumbuhan yang baik pada fase tertentu hingga mencapai diameter batang 80 cm. *S. wallichii* juga merupakan tumbuhan semi toleran yang dapat tumbuh dengan optimal di bawah naungan pada fase anakan dan pada fase dewasa dapat tumbuh optimal tanpa naungan (Tang et al., 2020).

Tabel (Table) 8. Rata-rata ketebalan serasah dan bahan organik (*Average thickness of litter and organic matter*)

| Petak (<i>Plot</i>) | Ketebalan serasah (<i>Litter thickness</i>) (cm) | Residu bahan organik (<i>Residual organic material</i>) (cm) |
|---|--|--|
| Tegakan murni (<i>Pure stand</i>) | 5,1 | 2,4 |
| Tegakan campuran (<i>Mixed stand</i>) | 4,7 | 1,6 |

Indeks nilai penting pada tingkat pertumbuhan semai pada tegakan campuran *S. wallichii* tidak mendominasi. Jenis *P. asiatica*, *B. pentamera*, *M. eminii* diduga berpotensi menggantikan dominasi *S. wallichii*. Hal ini dikarenakan kedua jenis tersebut mendominasi di kedua petak penelitian. Jenis *P. asiatica* merupakan perdu dengan sifat toleran terhadap naungan yang memungkinkan untuk tumbuh di bawah tegakan (Huang et al., 2015), sedangkan anakan *M. eminii* dan *B. pentamera* merupakan jenis invasif yang toleran terhadap berbagai kondisi lingkungan (Sadili et al., 2023; Solfiyeni et al., 2023). INP pada tingkat pertumbuhan tiang dan pohon *S. wallichii* menjadi lebih dominan di kedua petak. Sumantra & Rita (2018) menyatakan bahwa, INP lebih tinggi menggambarkan keberadaan jenis tersebut semakin stabil atau berpeluang untuk mempertahankan pertumbuhan dan kelestarian jenisnya. Variasi nilai INP mencerminkan adanya pengaruh faktor lingkungan tempat tumbuh, seperti kelembapan, suhu, dan persaingan dengan jenis lain dalam memperoleh unsur hara, cahaya matahari, dan ruang tumbuh. Semua faktor tersebut berkontribusi terhadap pertumbuhan diameter batang tanaman dan usia tanaman juga menjadi faktor yang memengaruhi besarnya nilai INP.

Nilai C pada petak tegakan murni tergolong tinggi pada tingkat pertumbuhan pohon, sedangkan pada tegakan campuran nilai C tergolong tinggi ditemukan pada tingkat pertumbuhan tiang. Menurut Gustiani (2015), jika nilai C mendekati 1 atau bernilai 1, dominasi dipusatkan pada satu atau sedikit jenis dan sebaliknya, jika terjadi dominasi pada beberapa jenis, maka nilai C akan bernilai rendah atau bahkan 0. Nilai H' pada kedua petak penelitian tergolong rendah, artinya tingkat keanekaragaman jenis mencerminkan tingkat kompleksitas komunitas yang rendah akibat minimnya interaksi antarspesies. Nilai E pada kedua petak penelitian tergolong tinggi,

sehingga dapat diartikan bahwa jenis-jenis di kedua petak tersebar secara merata. Nilai E rendah dijumpai pada tingkat pohon di petak tegakan murni dan tingkat tiang di tegakan campuran karena didominasi oleh *S. wallichii*. Menurut Nahlunnisa et al. (2016), suatu komunitas yang memiliki nilai pemerataan yang rendah karena terdapat jenis yang mempunyai jumlah individu yang tinggi atau dominan. Nilai R₁ di kedua petak penelitian tergolong rendah artinya, jumlah jenis yang ditemukan sangat sedikit.

3.2.2 Struktur Tegakan Tegakan *S. wallichii* dan Non *S. wallichii*

Struktur tegakan horizontal *S. wallichii* pada tegakan murni membentuk kurva huruf “J” terbalik yang menandakan struktur tegakan menyerupai hutan alam. Hal tersebut menunjukkan proses regenerasi *S. wallichii* pada tegakan murni berjalan dengan baik, diikuti dengan kerapatan jenis non *S. wallichii* yang lebih rendah dan hanya ditemukan pada kelas diameter 10-19 cm. Kurva “J” terbalik juga dapat menandakan proses suksesi sekunder berjalan dengan baik (Widiyanti & Kusmana, 2014). Struktur tegakan horizontal *S. wallichii* maupun non *S. wallichii* pada tegakan campuran membentuk kurva seperti lonceng. Hal tersebut umum dijumpai pada hutan seumur, dimana jumlah pohon tertinggi berada pada kelas diameter pertengahan dan menurun pada kelas diameter kecil maupun besar (Wahyudi, 2016). Petak tegakan campuran membutuhkan rentang waktu yang lebih lama dari perubahan struktur hutan tanaman ke struktur hutan alam. Hal tersebut diduga karena regenerasi alami terjadi lebih lambat pada petak tersebut.

Struktur tegakan vertikal pada kedua petak penelitian didominasi oleh stratum B dan C. Stratum B dan C sama-sama memiliki ciri tajuk yang kontinyu (rapat) dan batang pohon

biasanya banyak bercabang (Rahman et al., 2024). Hal tersebut menunjukkan kondisi petak tegakan murni mendukung proses regenerasi *S. wallichii* karena sifatnya yang semi toleran, sedangkan pada petak tegakan campuran regenerasi *S. wallichii* kurang optimal akibat persaingan dengan jenis lain dalam memperoleh cahaya, terutama dengan jenis intoleran. Hal tersebut tercermin dari adanya dominasi non *S. wallichii* pada kelas tinggi 20-30 m yang tergolong pada stratum B.

3.2.3 Pola Sebaran *S. wallichii*

Pola sebaran *S. wallichii* mengindikasikan bahwa individu-individu tersebut mengelompok di area dengan kondisi lingkungan yang mendukung kelangsungan hidupnya. Pola persebaran tumbuhan di alam umumnya bersifat mengelompok, karena proses reproduksi yang menghasilkan biji biasanya terjadi di sekitar pohon induknya. Alhamd & Polosakan (2011) menyatakan bahwa, *S. wallichii* termasuk tumbuhan yang dapat beregenerasi di bawah tajuknya sendiri, namun memiliki kemampuan yang rendah dalam menyebar dan mendominasi area baru. Pola sebaran mengelompok juga dapat meningkatkan persaingan didalam populasi untuk memperoleh unsur hara, ruang tumbuh, dan cahaya (Abdullah et al., 2023). Pola persebaran suatu jenis tumbuhan dipengaruhi oleh dua hal utama, yaitu faktor lingkungan dan faktor internal dari tumbuhan itu sendiri. Faktor lingkungan ini dibagi menjadi dua kategori, yaitu faktor abiotik yang mencakup suhu, kelembapan, cahaya, kondisi tanah, dan faktor fisik lainnya, serta faktor biotik seperti aktivitas manusia, keberadaan hewan, dan mikroorganisme (Jayadi, 2015).

3.2.4 Asosiasi *S. wallichii* dengan Jenis Dominan

Asosiasi bersifat negatif artinya pasangan-pasangan tersebut cenderung

tidak hidup berdampingan dalam ruang yang sama, menunjukkan tidak adanya hubungan timbal balik yang saling menguntungkan (Istomo & Ghifary, 2021). Tidak ditemukannya asosiasi antara jenis dapat disebabkan karena jenis-jenis tersebut tidak ditemukan pada setiap sub petak pada masing-masing petak contoh. Menurut Solikin (2015), kehadiran berbagai jenis tumbuhan dalam suatu komunitas menimbulkan persaingan antar individu dalam satu spesies maupun antar spesies yang berbeda akhirnya membentuk struktur komunitas dengan komposisi dan tingkat dominansi yang beragam. Hasil perhitungan nilai IO mengindikasikan bahwa sebagian besar jenis *S. wallichii* di kedua petak cenderung tidak mampu hidup berdampingan dalam ruang yang sama dengan jenis lain, serta tidak membentuk hubungan yang saling menguntungkan dengan jenis disekitarnya.

3.2.5 Kesesuaian Kondisi Biofisik

S. wallichii di kedua petak penelitian tumbuh di lereng 45,8% dan 50,8%. Menurut Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan DAS dan Perhutanan Sosial Nomor P.3/V-SET/2013, lereng > 40% tergolong sangat curam. Menurut hasil penelitian Purnama et al., (2016), pertumbuhan *S. wallichii* lebih optimal pada lahan datar dengan memperoleh diameter rata-rata dan volume tinggi total lebih besar dibandingkan dengan lahan agak curam. Lereng curam cenderung mengalami erosi yang berkelanjutan, sehingga menyebabkan tanah menjadi dangkal, miskin bahan organik, porositas tanah rendah, dan kepadatan tanah tinggi, berbeda dengan tanah datar yang lebih subur dan memiliki cadangan air tanah lebih dalam. Percikan air pada tanah datar menyebar ke segala arah, sementara pada lereng miring partikel tanah terbawa ke bawah mengikuti arah kemiringan. Hal tersebut yang dapat mempengaruhi

ketersediaan air bagi pertumbuhan tanaman (Purnama et al., 2016).

Hasil pengukuran elevasi pada kedua petak penelitian tergolong sesuai dengan karakteristik tempat tumbuh *S. wallichii*. Menurut Aprianti (2013), tegakan *S. wallichii* umum dijumpai di hutan-hutan sekunder dan wilayah yang terganggu, bahkan juga di padang ilalang dengan ketinggian 5-3.900 mdpl. Ketinggian letak suatu daerah dari atas permukaan laut secara tidak langsung akan mempengaruhi iklim mikro daerah tersebut. Variasi ketinggian suatu wilayah memengaruhi distribusi cahaya yang diterima. Semakin tinggi lokasi, intensitas cahaya yang mencapai permukaan cenderung berkurang, sehingga berdampak pada penurunan suhu udara dan tanah serta peningkatan kelembapan udara (Istiawan & Kastono, 2019).

Kerapatan tajuk rata-rata pada kedua petak penelitian > 70% yang tergolong rapat (Indriyanto, 2008). Hutan yang rapat menyebabkan pertumbuhan pohon melambat akibat tingginya persaingan untuk mendapatkan cahaya matahari, air, dan unsur hara (Putra et al., 2024). Kerapatan tajuk tergolong rapat memungkinkan terjadinya pengurangan intensitas cahaya matahari. Intensitas cahaya rata-rata pada kedua petak tergolong cukup rendah. Menurut hasil penelitian Nursanti et al. (2021), volume tegakan *S. wallichii* terkecil memiliki intensitas cahaya terendah 112,25 lux, sedangkan volume tegakan terbesar dengan intensitas cahaya 2156,25 lux. Hal ini mengindikasikan bahwa *S. wallichii* di lokasi penelitian memerlukan intensitas cahaya matahari yang relatif tinggi untuk mendukung proses fisiologisnya agar tumbuh dan berkembang secara optimal. Intensitas cahaya yang rendah akan menyebabkan kelembapan udara meningkat dan suhu menurun (Setiawati & Syamsi, 2019).

Ketebalan serasah dan residu bahan organik pada kedua petak

penelitian dapat diduga dipengaruhi oleh kondisi kedua petak penelitian yang memiliki kelerengan yang sangat curam. Drupadi et al. (2021) menyatakan bahwa kemiringan suatu lokasi dapat mempengaruhi kadar serasah, semakin curam lereng maka ketersediaan bahan organik semakin rendah. Serasah yang tebal membantu mempertahankan kelembapan tanah dan mendorong aktivitas organisme tanah, sehingga menyediakan unsur hara melimpah untuk mendukung pertumbuhan tanaman (Wibowo & Alby, 2020).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Pola penyebaran *S. wallichii* di petak tegakan murni maupun campuran, yaitu mengelompok. Potensi regenerasi *S. wallichii* lebih tinggi pada petak tegakan murni dibandingkan pada petak tegakan campuran. Regenerasi tersebut berpotensi terhambat oleh berbagai tekanan akibat adanya dominasi jenis non *S. wallichii*. Kondisi biofisik yang sesuai dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan *S. wallichii* di Hutan Penelitian Gunung Walat.

4.2. Saran

Kawasan Hutan Penelitian Gunung Walat dapat menerapkan teknik silvikultur seperti *Assisted Natural Regeneration* (ANR) atau Permudaan Alam yang Dipercepat (PAD). Hal tersebut merupakan salah satu teknik untuk membantu mempercepat pertumbuhan anakan alam agar dapat tumbuh lebih baik menjadi pohon dewasa. Upaya tersebut dapat memberikan manfaat untuk menjaga keseimbangan ekosistem, mendukung pertumbuhan regenerasi alami, menciptakan ruang tumbuh, mencegah invasi spesies asing, serta memastikan keberlanjutan fungsi ekologis dan produktivitas hutan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak pengelola Hutan Pendidikan Gunung Walat Sukabumi yang telah memberikan izin penelitian dan fasilitas selama di lapang.

Daftar Pustaka

- Abdullah, S., Tolangara, A.R., & Ahmad, H. (2023). Studi jenis dan pola sebaran tumbuhan lamun di Perairan Desa Teluk Buli Kecamatan Maba. *Jurnal Bioedukasi*, 6(1), 197-204.
- Alhamd, L., & Polosakan, R. (2011). Komposisi jenis dan struktur vegetasi di Hutan Kawasan Taman Nasional Gunung Halimun Salak Sukabumi. *Berkas Penelitian Hayati Edisi Khusus*, 5(A), 1-4.
- Almadani, A.R., & Hermawan, W.G. (2023). Fenologi perkembangan diameter dan ketinggian batang tumbuhan puspa (*Schima wallichii* DC. Korth) di Wilayah Resort Wonolelo, Taman Nasional Gunung Merbabu. *Nusantara Hasana Jurnal*, 2(12), 152-157.
- Aprianti, F. 2013. Teknik pemanfaatan anakan alam puspa (*Schima wallichii* (DC.) Korth.) di Hutan Pendidikan Gunung Walat Sukabumi (skripsi). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Balami, S., Vasutova, M., Chaudhary, V.K., & Cudlín, P. (2023). How do root fungi of *Alnus nepalensis* and *Schima wallichii* recover during succession of abandoned land. *Mycorrhiza*, 33(5), 321-332.
- Drupadi, T.A., Ariyanto, D.P., & Sudadi, S. (2021). Pendugaan kadar biomassa dan karbon tersimpan pada berbagai kemiringan dan tutupan lahan di KHDTK Gunung Bromo UNS. *Agrikultura*, 32(2), 112-119.
- Fiulaizi, A., Sujarwoto, S., & Sentanu, I.G. (2021). Implementasi kebijakan hutan pendidikan (studi pada Dusun Sumbersari, Desa Tawangargo, Malang). *Jurnal Adiministrasi Publik*, 7(1), 82-94.
- Gustiani, A. (2015). Pola penyebaran jenis kapasan kuning (*Thespesia lampas* Dalz and Gibs) di Savana Bekol Taman Nasional Baluran (skripsi). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hidayat, S., Rahayu, S., & Ningtyas, K. (2012). Analisa vegetasi tempat tumbuh *Hoya purpureofusca* hook. f. di Resort Selabintana, Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango. *Berita Biologi*, 11(1), 103-110.
- Huang, W., Zhang, S.B., Zhang, J.L., & Hu, H. (2015). Photoinhibition of photosystem I under high light in the shade-established tropical tree species *Psychotria rubra*. *Frontiers in plant science*, 6, 801.
- Indriyanto. (2008). Pengantar Budidaya Hutan. *Bumi Aksara*. Jakarta.
- Istiawan, N.D., & Kastono, D. (2019). Pengaruh ketinggian tempat tumbuh terhadap hasil dan kualitas minyak cengkik (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry.) di Kecamatan Samigaluh, Kulon Progo. *Vegetalika*, 8(1), 27-41.
- Istomo, I., & Ghifary, S. (2021). Asosiasi bakau (*Rhizophora apiculata* Blume.) dengan jenis-jenis mangrove lainnya di Pantai Bama Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Journal of Tropical Silviculture*, 12(3), 135-143.
- Jayadi, E.M. (2015). Ekologi tumbuhan. *CV. Sanabil*. Mataram.
- Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. (2013). *Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial Nomor: P. 3/V-Set/2013 tentang Pedoman*

- Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai*. Kementerian Kehutanan. Jakarta.
- Kosmaryandi, N. (2014). Keanekaragaman Hayati Hutan Pendidikan Gunung Walat. *Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor*. Bogor.
- Krebs, C.J. (1998). *Ecological Methodology* (Second Edition). Addison-Welsey Educational Publishers. New York.
- Kuchler, A.W. (1967). *Vegetation Mapping*. Ronald Press. New York.
- Kurniawan, A., Undaharta, N.K., & Pedit, I.M. (2008). Asosiasi jenis-jenis pohon dominan di Hutan Dataran Rendah Cagar Alam Tangkoko, Bitung, Sulawesi Utara. *Jurnal Biodiversitas*, 9(3), 199-203.
- Ludwig, J.A., & Reynolds, J.F. (1988). *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. John Wiley and Sons. Singapura. <https://www.scribd.com/document/493959490/Ludwig-Reynolds-1988-Statistical-Ecology-A-Primer-on-Methods-and-Computing>
- Magurran, A.E. (1988). *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press. New Jersey.
- Misra, K.C. (1980). *Manual of Plant Ecology* (second edition). Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi.
- Nahlunnisa, H., Zuhud, E.A., & Santosa, Y. (2016). Keanekaragaman spesies tumbuhan di areal nilai konservasi tinggi (nkt) perkebunan kelapa sawit provinsi riau. *Media Konservasi*, 21(1), 91-98.
- Nursanti, Ade, A.A., & Sai'in. (2021). Komponen faktor abiotik lingkungan tempat tumbuh puspupa (*Schima wallichii* DC. Korth) di Kawasan Hutan Adat Bulian Kabupaten Musirawas. *Jurnal Silva Tropika*, 5(2), 438-445.
- Pamoengkas, P., & Erizilina, E. (2019). Stand structure of unmanaged red meranti plantation (*Shorea Leprosula* Miq.) in Haurbentes Forest Research, Jasinga. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 9(1), 61-67.
- Priswanto, H., Noerwidi, S., Riyanto, S., & Nugroho, W.D. (2021). Identifikasi keanekaragaman vegetasi di situs liyangan: analisis sisa-sisa tanaman. *Tumotowa*, 4(2), 65-78.
- Purnama, H., Juman, J., & Biantary, M.P. (2016). Inventarisasi distribusi tegakan puspupa (*Schima wallichii* Korth) pada berbagai tipe kelerengan di kebun raya UNMUL Samarinda (KRUS) Provinsi Kalimantan Timur. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 15(1), 55-64.
- Rahman, F.A., Arianto, T., Rizki, A.S., & Rizali, M. (2024). Profil komunitas Hutan Pendidikan Gunung Walat, Jawa Barat. *Bioindikator: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 1(1), 1-11.
- Sadili, A., Salamah, A., Mirmanto, E., & Kartawinata, K. (2023). Variation in the composition and structure of natural lowland forests at Bodogol, Gunung Gede Pangrango National Park, West Java, Indonesia. *Reinwardtia*, 22(1), 1-25.
- Solfiyeni, Rahmayani, H., & Gusmawarni, W. (2023). Vegetation analysis of sapling and understorey invaded by invasive alien species (IAS) *Bellucia pentamera* Naudin in Lembah Harau Sanctuary. *Jurnal Sains Natural*, 13(3), 115-125.
- Solikin. 2015. Komposisi Jenis-jenis tumbuhan pada dua komunitas

- tempat tumbuh *Stachytar phetajamaicensis* (L.) Vahl. di Desa Gajahrejo Kabupaten Pasuruan dan Desa Jeru Kabupaten Malang. *Bioeksperimen*, 1(2), 28-36.
- Sumantra, I.W., & Rita, R.R. (2018). Struktur dan komposisi vegetasi di Kawasan Hutan Rakyat Dusun Murpayung Desa Sigar Penjalin Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Silva Samalas*, 1(1), 54-60.
- Tang, C., Han, P., Li, S., Shen, L., Huang, D., Li, Y., Peng, M., Wang, C., Li, X., Li, W., & Wang, W. (2020). Species richness, forest types and regeneration of *Schima* in the subtropical forest ecosystem of Yunnan, southwestern China. *Forest Ecosystems*, 7, 1-19.
- Wahyudi. (2016). Kebangkitan Kehutanan Indonesia. *I Sana Press*. Bogor.
- Waskitaningtyas, E., Utami, S., & Wiryani, E. (2018). Regenerasi jamuju (*Dacrycarpus imbricatus* (Blume.) de Laub.) di Cagar Alam Gebugan, Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Jurnal Biologi Tropika*, 1(2), 1-5.
- Wibowo, C., & Alby, M.F. (2020). Keanekaragaman dan kelimpahan makrofauna tanah pada tiga tegakan berbeda di Hutan Pendidikan Gunung Walat. *Jurnal Silviculture Tropika*, 11(1), 25-31.
- Widiyanti, P., & Kusmana, C. (2014). Komposisi jenis dan struktur vegetasi pada Kawasan Karst Gunung Cibodas Kecamatan Ciampea Kabupaten Bogor. *Jurnal Silviculture Tropika*, 5(2), 69-79.