

**Analisis Struktur Vegetasi dan Potensi Pohon Penghasil Obat:  
Studi Kasus KHDTK Aek Nauli, Sumatera Utara**  
*(Analysis of Vegetation Structure and Potential of Medicinal Trees:  
Case Study of the Aek Nauli Forest Management Area, North Sumatra)*

**Yosie Syadza Kusuma<sup>1\*</sup>, Darwo<sup>2</sup>, Dodo Ahmad Suhada<sup>3</sup>, Muhammad I.  
Kaimuddin<sup>4</sup>, Tsamarah Nur Rahmah<sup>5</sup>, Vilda Puji Dini Anita<sup>6</sup>, Suparmo Sinaga<sup>3</sup>,  
Mona Fhitri Srena<sup>1</sup>, Hanifa Rahmah<sup>1</sup>, Rizky Febriana Br Lubis<sup>1</sup>, Ria Astuti<sup>1</sup>,  
dan/and Alfi Laila Zuhriansah<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Kehutanan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia 23111

<sup>2</sup>Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi BRIN, Cibinong, Indonesia 16911

<sup>3</sup>BPSI LHK Aek Nauli, Simalungun, Sumatera Utara, Indonesia 21174

<sup>4</sup>Departemen Silvikultur Tropika, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia 16330

<sup>5</sup>Program Studi Agroteknologi, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat, Indonesia 23681

<sup>6</sup>Program Studi Rekayasa Kehutanan, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan Indonesia 35365

\*E-mail : yosiesyadza@usk.ac.id

Tanggal diterima: 28 September 2025; Tanggal disetujui: 7 Desember 2025; Tanggal direvisi: 24 Desember 2025

**Abstract**

*KHDTK Aek Nauli, a designated special-purpose forest in Simalungun District, North Sumatra, Indonesia, serves critical functions in research, conservation, and sustainable forest product development. This study assessed tree species structure and medicinal potential to inform biodiversity conservation and evidence-based management. Nested plots were established across four growth levels: seedlings, saplings, poles, and trees, allowing for a comprehensive evaluation of forest composition and regeneration dynamics. Ecological metrics included the importance value index, Shannon-Wiener diversity, Margalef species richness, and Pielou's evenness. Among 31 recorded tree species, 15 were identified with medicinal properties, including antioxidant, antibacterial, anti-inflammatory, antidiabetic, and anticancer activities. Dominant species shifted across growth level, with Litsea sp.1, Styrax benzoin, and Symplocos cochinchinensis in seedlings, and Pinus merkusii, Rhodolia teysmanii, and Quercus sp. in mature trees. Diversity indices revealed moderate species diversity (2.30-2.58), moderate-to-high richness (3.68-4.99), and high evenness (0.768-0.893). These results highlight KHDTK Aek Nauli as a reservoir of medicinal and ecological value, supporting potential bioprospecting, conservation, and sustainable forest management while maintaining ecosystem integrity.*

**Keywords:** Species diversity, KHDTK Aek Nauli, forest composition, medicinal plants

**Abstrak**

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Aek Nauli terletak di Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara, memiliki fungsi penting dalam penelitian, konservasi, dan pengembangan hasil hutan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi struktur tegakan jenis pohon dan potensi pohon penghasil obat untuk mendukung konservasi dan pengelolaan keanekaragaman hayati serta pengelolaan hutan. Petak pengamatan disusun

secara bersarang pada empat tahapan pertumbuhan, yakni semai, pancang, tiang, dan pohon untuk menilai secara menyeluruh dinamika, struktur, serta regenerasi hutan. Indeks ekologi yang digunakan, meliputi Indeks Nilai Penting, keanekaragaman Shannon–Wiener, kekayaan jenis Margalef, dan keseragaman Pielou. Dari 31 jenis pohon yang tercatat, 15 diantaranya memiliki potensi khasiat obat, termasuk antioksidan, antibakteri, antiradang, antidiabetes, dan antikanker, dengan jenis dominan yang bervariasi pada tiap tahap pertumbuhan, yaitu *Litsea* sp.1, *Styrax benzoin*, dan *Symplocos cochinchinensis* pada tingkat semai, serta *Pinus merkusii*, *Rhouldolia teysmanii*, dan *Quercus* sp. pada tingkat pohon. Indeks keanekaragaman menunjukkan tingkat keanekaragaman sedang (2,30-2,58), kekayaan jenis sedang hingga tinggi (3,68-4,99), dan keseragaman tinggi (0,768-0,893). Hasil ini menegaskan bahwa KHDTK Aek Nauli merupakan sumber daya penting dengan potensi ekologi dan keanekaragaman hayati berkhasiat obat, yang berpeluang mendukung bioprospeksi dan konservasi spesies serta pengelolaan hutan berkelanjutan.

**Kata kunci:** Keanekaragaman jenis, KHDTK Aek Nauli, komposisi hutan, tanaman obat

## 1. Pendahuluan

Hutan tropis Indonesia merupakan ekosistem dengan tingkat biodiversitas tertinggi di dunia dan berperan penting dalam menjaga stabilitas ekosistem nasional maupun global (Gunawan et al., 2024; Rahman et al., 2022). Ekosistem ini menyediakan berbagai jasa lingkungan, termasuk mitigasi bencana, pengaturan iklim, pengatur siklus air, penyimpanan karbon, penyediaan habitat bagi flora dan fauna, konservasi sumber daya genetik, ekowisata, dan pengembangan ilmu pengetahuan, termasuk penelitian di bidang farmakologi modern (Ameliyah et al., 2025; Hasyim et al., 2025; Indrajaya et al., 2022; Kurniawan et al., 2022; Maulana, 2024). Kehilangan hutan tropis di Indonesia akibat eksploitasi berlebihan, konversi lahan, degradasi habitat, deforestasi, dan kebakaran hutan serta lahan tidak hanya mengurangi tutupan hutan, tetapi juga menurunkan jasa ekosistem dan potensi sumber daya genetik yang mendukung kesehatan manusia serta ketahanan pangan masyarakat (Austin et al., 2019; Damiti

et al., 2025; Kadir et al., 2022; Widyati et al., 2022).

Struktur vegetasi pada suatu kawasan hutan merupakan aspek fundamental ekologi yang mencerminkan komposisi, distribusi, dan dominansi spesies pada berbagai tingkat pertumbuhan (Del Río et al., 2016; Gebeyehu et al., 2019). Struktur ini berperan penting dalam menentukan dinamika regenerasi, interaksi antarspesies, serta fungsi ekosistem seperti biomassa, penyimpanan karbon, produktivitas, ketahanan terhadap stres, suksesi, dan kondisi mikro tegakan (Ehbrecht et al., 2017; Jucker et al., 2020; Zhang et al., 2018). Dalam konteks pemanfaatan, struktur vegetasi juga menjadi dasar untuk memahami potensi sumber daya hutan, termasuk pohon obat yang memiliki nilai farmakologis maupun ekonomi.

KHDTK Aek Nauli berada di wilayah administratif Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara memiliki fungsi strategis dalam konservasi keanekaragaman hayati, penelitian ilmiah, pendidikan, pelatihan, serta pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya hutan, sebagaimana diatur dalam

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.15/Menlhk/Setjen/Kum.1/5/2018 dengan luas  $\pm 1.900$  ha, kawasan ini didominasi oleh tegakan homogen *Pinus merkusii* dan tegakan campuran berbagai spesies pohon berdaun lebar, yang secara kolektif berkontribusi terhadap kompleksitas ekosistem serta stabilitas lingkungan di wilayah Danau Toba melalui pengendalian erosi dan perlindungan daerah tangkapan air (Ramadhani et al., 2025; Silalahi et al., 2021). Kawasan ini juga berperan sebagai habitat alami satwa dilindungi seperti Harimau Sumatera (*Panthera tigris sumatrae*) dan Beruang Madu (*Helarctos malayanus*), juga sebagai pusat konservasi satwa dilindungi, yaitu Gajah sumatra (*Elephas maximus sumatranus*) (Maskulino, 2020; Patana et al., 2021).

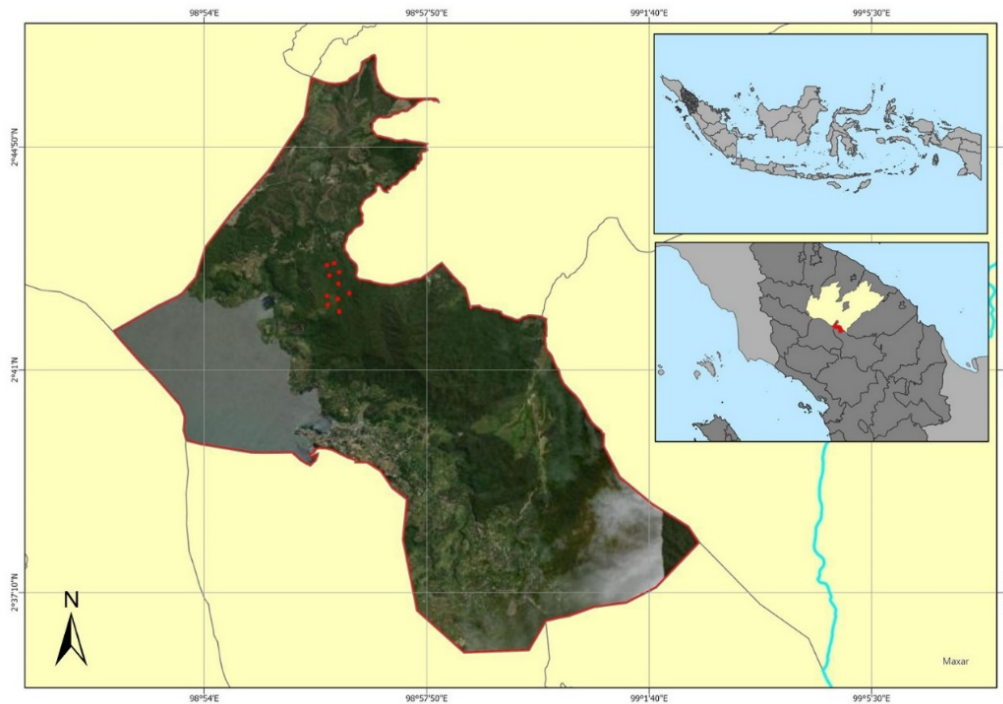
Selain fungsi ekologis, kawasan ini memiliki potensi ekonomi melalui pohon penghasil kayu konstruksi, Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK), serta pohon obat bernilai komersial. Namun, tekanan antropogenik, seperti deforestasi, kebakaran hutan, dan gangguan manusia dapat menurunkan keanekaragaman hayati, mengubah struktur tegakan, dan menghambat regenerasi hutan. Untuk memahami kondisi ini secara akurat, penelitian dilakukan pada petak ukur permanen, yang memungkinkan pemantauan jangka panjang terhadap distribusi,

dominansi, kerapatan, dan dinamika regenerasi pohon. Data yang diperoleh dapat menjadi landasan penting bagi perencanaan konservasi, pemulihan vegetasi, dan pemanfaatan berkelanjutan sumber daya pohon obat, sekaligus membantu menghadapi tantangan, seperti dominansi spesies tertentu, fragmentasi habitat, serta rendahnya regenerasi spesies. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi struktur tegakan jenis pohon dan potensi pohon penghasil obat untuk mendukung konservasi dan pengelolaan keanekaragaman hayati serta pengelolaan hutan.

## 2. Metodologi

### 2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di KHDTK Aek Nauli, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara yang secara geografis berada pada rentang koordinat  $2^{\circ}41'-2^{\circ}44'$  LU dan  $98^{\circ}57'-98^{\circ}58'$  BT, dengan elevasi 1.100-1.750 mdpl (Gambar 1). Berdasarkan klasifikasi Schmidt-Fergusson, wilayah ini termasuk dalam tipe iklim A dengan curah hujan tahunan berkisar antara 2.199 sampai 2.452 mm (Kholibrina & Susilowati, 2018) dan memiliki jenis tanah regosol dan tanah podosol merah-kuning (Sihombing et al., 2022). Struktur hutan di KHDTK Aek Nauli terdiri atas hutan heterogen, yang didominasi oleh pinus, serta hutan campuran berupa hutan sekunder.



Keterangan (*Remark*): ● = Petak pengamatan (*Observation plots*)

Gambar (*Fig.*) 1. Lokasi lokasi penelitian di KHDTK Aek Nauli, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara (*The research location is at KHDTK Aek Nauli, Simalungun Regency, North Sumatra*)

## 2.2. Metode

### 2.2.1. Pengumpulan Data

Analisis vegetasi dilakukan pada bulan September 2024. Identifikasi komposisi dan struktur komunitas vegetasi dilakukan menggunakan sepuluh plot berukuran 20 m × 20 m. Plot ditempatkan secara acak dengan jarak antar plot  $\pm 100$  m untuk merepresentasikan variasi vegetasi di kawasan penelitian. Setiap plot disusun menggunakan metode plot bersarang (*nested plot*) untuk berbagai tingkat pertumbuhan. Sub-plot berukuran 2 m x 2 m digunakan untuk tingkat semai (tinggi  $\leq 1,5$  m), 5 m x 5 m untuk tingkat pancang (tinggi  $> 1,5$  m dengan diameter batang  $< 10$  cm), 10 m x 10 m untuk tingkat tiang (diameter batang 10-20 cm), sedangkan plot utama berukuran 20 m x 20 m digunakan untuk tingkat pohon (diameter batang  $> 20$  cm). Validasi spesies teridentifikasi mengacu pada

*Plants of The World Online* (<https://powo.science.kew.org/>) (Powo, 2025). Status konservasi vegetasi diidentifikasi melalui website CITES Checklist (<https://checklist.cites.org>) dan *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) Red List (<https://www.iucnredlist.org/>).

### 2.2.2. Analisis Data

Data lapangan dianalisis menggunakan sejumlah indeks ekologis untuk menilai struktur dan keragaman hutan, meliputi Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Keragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ), Indeks Morishita (IP), Indeks Kekayaan Margalef (R), serta Indeks Evenness (E) (Tabel 1). Sementara itu, informasi mengenai potensi pemanfaatan jenis tumbuhan dikumpulkan dari sumber sekunder, termasuk literatur ilmiah dan publikasi relevan.

Tabel (Table) 1. Rumus Indeks Nilai Penting (INP) dan keanekaragaman flora (Formula for the Importance Value Index (IVI) and diversity of flora)

No	Rumus (Formula)	Pengertian (Definition)
1	$KR = \frac{S}{\sum n} \times 100\%$	KR (kerapatan relatif spesies, %), yaitu perbandingan jumlah individu dari suatu spesies (S) terhadap jumlah total individu dari seluruh spesies ( $\sum n$ ).
2	$FR = \frac{F_i}{\sum F_i} \times 100\%$	FR (frekuensi relatif spesies, %), menunjukkan rasio petak yang ditempati suatu spesies terhadap jumlah total petak. Dihitung dari perbandingan frekuensi suatu spesies ( $F_i$ ) dengan jumlah total frekuensi seluruh spesies ( $\sum F_i$ ).
3	$DR = \frac{Ba_i}{\sum Ba_i} \times 100\%$	DR (dominansi relatif, %) dihitung dari perbandingan luas bidang dasar suatu spesies ( $Ba_i$ ) dengan total luas bidang dasar seluruh spesies ( $\sum Ba_i$ ).
4	$INP_s = KR + FR$ $INP = KR + FR + DR$	$INP_s$ (Indeks Nilai Penting tingkat semai dan pancang) dihitung dengan menjumlahkan KR dan FR, sedangkan Indeks Nilai Penting tingkat tiang dan pohon (INP) dihitung dengan menjumlahkan KR, FR, dan DR.
5	$H' = \sum_{i=1}^s \frac{S_i}{S} \ln\left(\frac{S_i}{N}\right)$	$H'$ , Indeks Shannon-Wiener, dihitung berdasarkan jumlah spesies (S) dan jumlah total individu (N), digunakan untuk menilai keanekaragaman dengan kategori rendah ( $H' < 1$ ), sedang ( $1 \leq H' \leq 3$ ), dan tinggi ( $H' > 3$ )
6	$R = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$	R, Indeks kekayaan spesies Margalef, dihitung berdasarkan jumlah spesies (S) dan jumlah total individu (N), digunakan untuk menilai menunjukkan kekayaan spesies rendah ( $R < 2,5$ ); kekayaan spesies sedang ( $2,5 \leq R < 4$ ); dan kekayaan spesies tinggi ( $R \geq 4$ ).
7	$E = \frac{H'}{\ln(S)}$	E, Indeks pemerataan Pielou, digunakan untuk membandingkan keanekaragaman ( $H'$ ) pada tiap tegakan, dengan nilai mendekati 1 berarti merata dan mendekati 0 menunjukkan dominasi spesies tertentu.

Sumber (Source): Indriyanto, 2025; Magurran, 2021

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil

##### 3.1.1. Struktur Hutan

Analisis struktur vegetasi hutan pada KHDTK Aek Nauli ditemukan sebanyak 32 spesies dari 19 famili yang terdiri dari 20 spesies semai, 17 spesies pancang, 16 spesies tiang, dan 16 spesies pohon pada sub petak bersarang.

Distribusi spesies di berbagai tahap pertumbuhan mencerminkan regenerasi komunitas hutan yang menunjukkan pola dominansi yang berbeda. Jenis pohon yang ditemukan di seluruh tingkat pertumbuhan adalah *Adinandra dumosa*, *Syzygium* sp., *Quercus* spp., *Styrax benzoin*, *Litsea* sp., *Artocarpus teysmanii*, *Rhouldolia teysmanii*, dan *Schima wallichii* (Tabel 2).

Tabel (Table) 2. Daftar jenis pohon di KHDTK Aek Nauli, Sumatera Utara (List of tree species at KHDTK Aek Nauli, North Sumatra)

Famili dan spesies (Family and species)	Nama lokal (Local name)	Semai (Seedling)	Pancang (Sapling)	Tiang (Pole)	Pohon (Trees)
<b>Altingiaceae</b>					
<i>Altingia excels</i> Noronha	Tulason	+	-	-	+
<b>Aquifoliaceae</b>					
<i>Ilex pleiobrachiata</i> Loes	Monis-monis	-	-	+	-

Tabel (Table) 2. Lanjutan (Continued)

Famili dan spesies (Family and species)	Nama lokal (Local name)	Semai (Seedling)	Pancang (Sapling)	Tiang (Pole)	Pohon (Trees)
<b>Euphorbiaceae</b>					
<i>Macaranga</i> sp.	Makaranga	+	+	-	-
<b>Fagaceae</b>					
<i>Castanopsis argentea</i> (Blume) A.DC.	Turi-turi	-	-	-	+
<i>Quercus</i> spp.	Hoting	+	+	+	+
<b>Hamamelidaceae</b>					
<i>Exbucklandia populnea</i> (R.Br. ex Griff.) R.W.Br.	Hapas-hapas	+	-	+	+
<i>Rhouldia teysmanii</i> Hook.f.	Salagundi	+	+	+	+
<b>Hypericaceae</b>					
<i>Cratoxylum arborescens</i> (Vahl) Blume	Dori	-	+	-	+
<b>Juglandaceae</b>					
<i>Engelhardia roxburghiana</i> Lindl.	Tuba	+	-	-	+
<b>Lauraceae</b>					
<i>Litsea</i> sp.1	Medang	+	+	+	+
<i>Litsea</i> sp.2	Medang landit	+	+	-	-
<i>Litsea sumatrana</i> Kosterm	Medang kertas	+	-	-	-
<b>Magnoliaceae</b>					
<i>Talauma rubra</i> Miq.	Horbo-horbo	-	-	-	+
<b>Melastomataceae</b>					
<i>Memecylon garcinioides</i> Blume	Mundol	-	+	-	-
<i>Pternandra coerulescens</i> Jack.	Pitu arus	+	+	-	-
<b>Moraceae</b>					
<i>Artocarpus lanceifolius</i> Roxb.	Simarnaka-naka	+	-	-	-
<i>Artocarpus teysmannii</i> Miq.	Nangka-nangka	+	-	+	-
<i>Streblus</i> sp.	Tatahondung		+	+	+
<b>Myrtaceae</b>					
<i>Decaspermum fruticosum</i> JR. Forst.	Tungir-tungir	+	+	-	-
<i>Eugenia fastigiata</i> JR. Forst.					
<i>Syzygium</i> sp.1	Jambu-jambu	+	-	-	-
<i>Syzygium</i> sp.2	Haundelok Hau bawah	+	+	+	+
<b>Phyllanthaceae</b>					
<i>Baccaurea dulcis</i> (Jack) Müll.Arg.	Goring-goring	-	+	-	-
<i>Glochidion rubrum</i> Blume	Sapot-sapot	-	-	+	-
<b>Pinaceae</b>					
<i>Pinus merkusii</i> Jungh. & de Vriese	Tusam	-	-	+	+
<b>Rhizophoraceae</b>					
<i>Carallia brachiata</i> (Lour.) Merr.	Hatinggiran	-	-	+	-
<i>Gynotroches axillaris</i> Blume	Sospopan	-	-	-	-
<b>Sapotaceae</b>					
<i>Palaquium obovatum</i> (Griff.) Engl.	Mayang	+	-	-	+
<b>Styracaceae</b>					
<i>Styrax benzoin</i> Dryand	Hamijon	+	+	+	+
<b>Symplocaceae</b>					
<i>Symplocos cochinchinensis</i> (Lour.)S. Moore	Loba-loba	+	+	+	+
<b>Theaceae</b>					
<i>Adinandra dumosa</i> Jack.	Api-api	+	+	+	+
<i>Schima wallichii</i> Roxb.	Simartolu	+	+	+	+

Keterangan (Remarks): + = Ditemukan (Found), - = Tidak ditemukan (Not found)

**Analisis Struktur Vegetasi dan Potensi Pohon Penghasil Obat:  
Studi Kasus KHDTK Aek Nauli, Sumatera Utara**  
Yosie Syadza Kusuma, Darwo, Dodo Ahmad Suhada, Muhammad I. Kaimuddin, Tsamarah Nur  
Rahmah, Vilda Puji Dini Anita, Suparmo Sinaga, Mona Fhitri Srena, Hanifa Rahmah, Rizky Febriana  
Br Lubis, Ria Astuti, & Alfi Laila Zuhriansah

Table (Table) 3. Indeks Nilai Penting (INP) spesies tingkat semai di KHDTK Aek Nauli, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara (*Importance Value Index (IVI) of seedling-level recorded at KHDTK Aek Nauli, Simalungun Regency, North Sumatra*)

No	Nama lokal (Local name)	Nama ilmiah (Scientific name)	Indeks dominansi (Dominance index)		
			KR	FR	INP
1	Api-api	<i>A. dumosa</i>	3,09	6,67	9,76
2	Hapas-hapas	<i>E. populnea</i>	1,03	2,22	3,25
3	Haundolok	<i>Syzygium</i> sp.	1,03	2,22	3,25
4	Hoting	<i>Quercus</i> spp.	1,03	2,22	3,25
5	Jambu-jambu	<i>E. fastigiata</i>	2,06	4,44	6,51
6	Hamijon	<i>S. benzoin</i>	19,59	11,11	30,70
7	Loba-loba	<i>S. cochinchinensis</i>	14,43	8,89	23,32
8	Makaranga	<i>Macaranga</i> sp.	1,03	2,22	3,25
9	Mayang	<i>P. obovatum</i>	2,06	4,44	6,51
10	Medang	<i>Litsea</i> sp.	23,71	20,00	43,71
11	Medang kertas	<i>L. sumatrana</i>	1,03	2,22	3,25
12	Medang Landit	<i>Litsea</i> sp.2	1,03	2,22	3,25
13	Nangka-nangka	<i>A. teysmanii</i>	1,03	2,22	3,25
14	Pitu arus	<i>P. coerulescens</i>	1,03	2,22	3,25
15	Salagundi	<i>R. teysmanii</i>	3,09	4,44	7,54
16	Simarnaka-naka	<i>A. lanceifolius</i>	1,03	2,22	3,25
17	Simartolu	<i>S. wallichii</i>	1,03	2,22	3,25
18	Tuba	<i>E. roxburghiana</i>	11,34	8,89	20,23
19	Tulason	<i>A. excelsa</i>	1,03	2,22	3,25
20	Tungir-tungir	<i>D. fruticosum</i>	9,28	6,67	15,95
			100	100	200

Keterangan (Remarks): KR = Kerapatan relatif (*Relative density*), FR = Frekuensi relatif (*Relative frequency*), INP = Indeks Nilai Penting (*Importance Value Index*)

Tahap pertumbuhan semai (Tabel 3), komunitas hutan didominasi oleh *Litsea* sp. (INP = 43,71) dan *S. benzoin* (INP = 30,70), diikuti oleh *S. cochinchinensis* (INP = 23,32) dan *E. roxburghiana* (INP = 20,23). Dominasi nilai INP pada spesies tersebut mencerminkan mengindikasikan keberlanjutan regenerasi hutan yang relatif baik pada fase awal pertumbuhan vegetasi. Sebaliknya, beberapa spesies seperti *Litsea* sp.2 dan *A. lanceifolius* memiliki nilai INP yang sangat rendah (< 5), menunjukkan regenerasi yang terbatas.

Hasil inventarisasi yang dilakukan pada tahap pancang (Tabel 4), ditemukan komunitas hutan didominasi oleh *S. cochinchinensis* (INP = 57,28), *Macaranga* sp. (INP = 40,02), dan *Litsea* sp. (INP = 34,83), menunjukkan kemampuan spesies tersebut untuk bertahan dan bersaing di lapisan bawah hutan. *S. benzoin* (INP = 28,76) dan *D. fruticosum* (INP = 29,28) juga memberikan kontribusi signifikan terhadap komposisi tegakan.

Tabel (Table) 4. Indeks Nilai Penting (INP) spesies tingkat pancang di KHDTK Aek Nauli, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara (*Importance Value Index (IVI) of sapling-level recorded at KHDTK Aek Nauli, Simalungun Regency, North Sumatra*)

No	Nama lokal (Local name)	Nama ilmiah (Scientific name)	Indeks dominansi (Dominance index)		
			DR	FR	INP
1	Api-api	<i>A. dumosa</i>	6,67	9,68	22,81
2	Dori	<i>C. arborescens</i>	5,00	3,23	12,01
3	Goring-goring	<i>B. dulcis</i>	1,67	3,23	10,88
4	Haundolok	<i>Syzygium</i> sp.	1,67	3,23	6,39
5	Hoting	<i>Quercus</i> spp.	5,00	6,45	18,57
6	Hamijon	<i>S. benzoin</i>	8,33	9,68	28,76
7	Loba-loba	<i>S. cochiochinensis</i>	18,33	19,35	57,28
9	Makaranga	<i>Macaranga</i> sp.	20,00	6,45	40,02
10	Medang	<i>Litsea</i> sp.	13,33	12,90	34,83
11	Medang landit	<i>Litsea</i> sp.2	1,67	3,23	5,22
12	Mundol	<i>M. garcinioides</i>	1,67	3,23	5,70
13	Pitu arus	<i>P. coerulescens</i>	1,67	3,23	7,05
14	Salagundi	<i>R. teysmanii</i>	1,67	3,23	7,83
15	Simartolu	<i>S. wallichii</i>	1,67	3,23	7,83
16	Tatahondung	<i>Streblus</i> sp.	1,67	3,23	5,56
17	Tungir-tungir	<i>D. fruticosum</i>	10,00	6,45	29,28
			100	100	200

Keterangan (Remarks): KR = Kerapatan relatif (*Relative density*), FR = Frekuensi relatif (*Relative frequency*), INP = Indeks Nilai Penting (*Importance Value Index*)

Perolehan spesies yang paling dominan pada fase pertumbuhan tiang (Tabel 5) adalah *Quercus* spp. (INP = 46,54) dan *Syzygium* sp. (INP = 44,45), diikuti oleh *A. dumosa* (INP = 42,68) dan *S. benzoin* (INP = 35,26). Munculnya *P.*

*merkusii* (INP = 17,65) pada tahap ini menunjukkan pengaruh proses antropogenik atau suksesi sekunder, karena spesies ini sering terkait dengan lanskap yang terganggu atau dikelola.

Tabel (Table) 5. Indeks Nilai Penting (INP) spesies tingkat tiang yang tercatat di KHDTK Aek Nauli, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara (*Importance Value Index (IVI) of pole-level recorded at KHDTK Aek Nauli, Simalungun Regency, North Sumatra*)

No	Nama lokal (Local name)	Nama ilmiah (Scientific name)	Indeks dominansi (Dominance index)			
			KR	FR	DR	INP
1	Api-api	<i>A. dumosa</i>	13,04	14,71	14,93	42,68
2	Hapas-hapas	<i>E. populnea</i>	8,70	8,82	9,52	27,04
3	Hatinggiran	<i>C. brachiata</i>	2,17	2,94	3,08	8,20
4	Hau bawah	<i>Syzygium</i> sp.	2,17	2,94	0,23	5,35
5	Haundolok	<i>Syzygium</i> sp.2	15,22	11,76	17,46	44,45
6	Hoting	<i>Quercus</i> spp.	15,22	14,71	16,62	46,54
7	Hamijon	<i>S. benzoin</i>	13,04	8,82	13,40	35,26
8	Medang	<i>Litsea</i> sp.	4,35	5,88	3,71	13,94
9	Monis-monis	<i>I. pleiobrachiata</i>	4,35	2,94	1,41	8,69
10	Nangka-nangka	<i>A. teysmanii</i>	2,17	2,94	3,08	8,20
11	Tusam	<i>P. merkusii</i>	6,52	5,88	5,24	17,65

**Analisis Struktur Vegetasi dan Potensi Pohon Penghasil Obat:  
Studi Kasus KHDTK Aek Nauli, Sumatera Utara**  
Yosie Syadza Kusuma, Darwo, Dodo Ahmad Suhada, Muhammad I. Kaimuddin, Tsamarah Nur  
Rahmah, Vilda Puji Dini Anita, Suparmo Sinaga, Mona Fhitri Srena, Hanifa Rahmah, Rizky Febriana  
Br Lubis, Ria Astuti, & Alfi Laila Zuhriansah

Tabel (Table) 5. Lanjutan (Continued)

No	Nama lokal (Local name)	Nama ilmiah (Scientific name)	Indeks dominansi (Dominance index)			
			KR	FR	DR	INP
12	Salagundi	<i>R. teysmanii</i>	4,35	5,88	4,88	15,11
13	Sapot-sapot	<i>G. rubrum</i>	2,17	2,94	0,40	5,51
14	Simartolu	<i>S. wallichii</i>	2,17	2,94	3,20	8,31
15	Sospopan	<i>G. aillaris</i>	2,17	2,94	1,58	6,70
16	Tatahondung	<i>Streblus</i> sp.	2,17	2,94	1,27	1,54
			100	100	100	300

Keterangan (Remarks): KR = Kerapatan relatif (Relative density), FR = Frekuensi relatif (Relative frequency), DR = Dominansi relatif (Relative dominance) INP = Indeks Nilai Penting (Importance Value Index)

Pada tingkat pohon (Tabel 6), komunitas hutan menunjukkan dominasi yang kuat oleh *P. merkusii* (INP = 59,39), terutama karena memiliki frekuensi relatif tertinggi (35,07) dibandingkan spesies lainnya. Spesies dengan peranan penting berikutnya adalah *R. teysmanii* (INP = 30,45),

*Quercus* spp. (INP = 30,14), dan *E. roxburghiana* (INP = 28,15). Sebaliknya, beberapa spesies seperti *Streblus* sp., *C. argentea*, *S. cochiochinensis*, *P. obovatum*, dan *C. brachiata* hanya tercatat dalam jumlah individu yang sangat sedikit, sehingga nilai INP-nya relatif rendah (< 5).

Tabel (Table) 6. Indeks Nilai Penting (INP) spesies tingkat pohon di KHDTK Aek Nauli, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara (Importance Value Index (IVI) of tree-level recorded at KHDTK Aek Nauli, Simalungun Regency, North Sumatra)

No	Nama lokal (Local name)	Nama ilmiah (Scientific name)	Indeks dominansi (Dominance index)			
			KR	FR	DR	INP
1	Api-api	<i>A. dumosa</i>	8,82	7,69	3,71	20,22
2	Dori	<i>C. arborescens</i>	0,98	1,92	1,78	4,68
3	Hapas-hapas	<i>E. populnea</i>	5,88	7,69	6,33	19,90
4	Hatinggiran	<i>C. brachiata</i>	0,98	1,92	0,29	3,20
5	Haundelok	<i>Syzygium</i> sp.	3,92	5,77	3,49	13,18
6	Horbo-horbo	<i>T. rubra</i>	1,96	1,92	0,97	4,85
7	Hoting	<i>Quercus</i> spp.	11,76	9,62	8,76	30,14
8	Hamijon	<i>S. benzoin</i>	8,82	9,62	3,97	22,41
9	Loba-loba	<i>S. cochiochinensis</i>	0,98	1,92	0,36	3,26
10	Mayang	<i>P. obovatum</i>	0,98	1,92	0,32	3,22
11	Medang	<i>Litsea</i> sp.	8,82	9,62	5,14	23,57
12	Tusam	<i>P. merkusii</i>	14,71	9,62	35,07	59,39
13	Salagundi	<i>R. teysmanii</i>	9,80	9,62	11,03	30,45
14	Simartolu	<i>S. wallichii</i>	3,92	3,85	5,64	13,41
15	Tatahondung	<i>Streblus</i> sp.	1,96	1,92	0,67	4,56
16	Tuba	<i>E. roxburghiana</i>	9,80	9,62	8,73	28,15
17	Tulason	<i>A. excelsa</i>	4,90	3,85	3,28	12,03
18	Turi-turi	<i>C. argentea</i>	0,98	1,92	0,47	3,37
			100	100	100	300

Keterangan (Remarks): KR = Kerapatan relatif (Relative density), FR = Frekuensi relatif (Relative frequency), DR = Dominansi relatif (Relative dominance), INP = Indeks Nilai Penting (Importance Value Index)

Analisis indeks keanekaragaman mengungkapkan komposisi struktural hutan campuran pada berbagai tingkat pertumbuhan (Tabel 7). Kekayaan spesies tertinggi terdapat pada tingkat semai (4,99) dan menurun secara bertahap hingga tingkat pohon (3,68), yang mencerminkan adanya proses penjarangan alami serta eksklusi kompetitif selama perkembangan hutan. Indeks keanekaragaman Shannon meningkat sedikit dari tingkat semai (2,30) hingga tingkat pohon (2,58), yang menunjukkan bahwa meskipun jumlah spesies berkurang, kontribusi relatif tiap spesies dalam komposisi komunitas menjadi lebih seimbang. Nilai keseragaman juga meningkat dari tingkat semai (0,768) hingga tingkat tiang (0,894), kemudian relatif stabil pada tingkat pohon (0,893). Pola ini mengindikasikan bahwa pada tahap pertumbuhan lanjut, dominasi komunitas cenderung terdistribusi pada jumlah spesies yang lebih sedikit, tetapi spesies tersebut memiliki ketahanan ekologis yang lebih tinggi.

Di KHDTK Aek Nauli indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) pada seluruh tingkat pertumbuhan menunjukkan nilai 2,30–2,58, yang mengindikasikan kategori tingkat keanekaragaman sedang, sehingga menunjukkan bahwa komunitas vegetasi memiliki variasi spesies yang cukup baik tanpa dominasi ekstrem pada spesies tertentu. Indeks kemerataan (E) relatif tinggi pada semua tingkat pertumbuhan

(0,768–0,894), mencerminkan distribusi individu antar spesies yang merata dan stabilitas komunitas vegetasi. Sedangkan, indeks kekayaan spesies Margalef (R) menunjukkan nilai tinggi pada tingkat semai ( $R = 4,99$ ) dan menunjukkan nilai sedang pada tingkat pancang, tiang, dan pohon menunjukkan ( $R = 3,68-3,92$ ), yang mengindikasikan tingginya potensi regenerasi pada fase awal pertumbuhan, diikuti oleh proses seleksi ekologis pada tingkat pertumbuhan lanjut akibat kompetisi sumber daya.

Sejalan dengan pola indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan spesies yang relatif stabil pada seluruh tingkat pertumbuhan, variasi struktur dan komposisi vegetasi di KHDTK Aek Nauli sangat dipengaruhi oleh interaksi antara kondisi lingkungan lokal, dinamika suksesi alami dan praktik pengelolaan kawasan. Faktor-faktor seperti ketersediaan cahaya, heterogenitas mikrohabitat, dan tingkat kompetisi antartumbuhan berperan dalam menentukan spesies yang mampu bertahan dan melanjutkan regenerasi hingga fase dewasa (Kanjevac et al., 2023; Matsuo et al., 2024; Nicotra et al., 1999). Hal ini tercermin pada struktur tegakan KHDTK Aek Nauli yang membentuk struktur tegakan “J” terbalik yang merupakan ciri struktur tegakan di hutan alam yang relatif stabil, di mana regenerasi berlangsung kontinu (Gambar 2).

Tabel (Table) 7. Indeks keanekaragaman pada berbagai tingkat pertumbuhan di KHDTK Aek Nauli, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara (*Tree-level Important Value Index (IVI) at KHDTK Aek Nauli, Simalungun Regency, North Sumatra*)

Tingkat pertumbuhan ( <i>Growth rate</i> )	$H'$	E	R
Semai	2,30	0,768	4,99
Pancang	2,36	0,833	3,91

Tabel (Table) 7. Lanjutan (Continued)

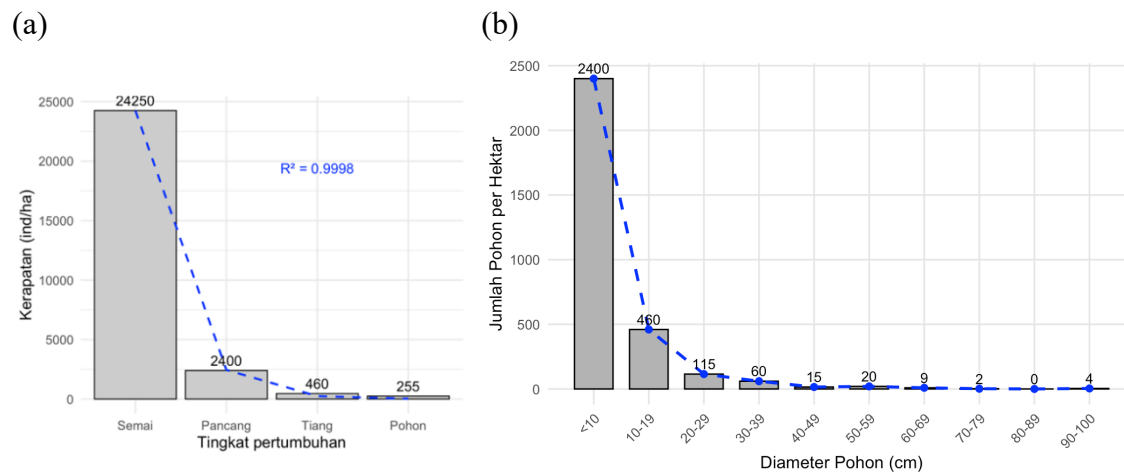
Tingkat pertumbuhan ( <i>Growth rate</i> )	H'	E	R
Tiang	2,48	0,894	3,92
Pohon	2,58	0,893	3,68

Keterangan (*Remarks*): H' = Indeks keanekaragaman Shannon (*Shannon diversity index*), E = Keseragaman (*Evenness*), R = Kekayaan spesies (*Species richness*)

### 3.1.2. Potensi Jenis Pohon Penghasil Obat

Penelitian ini mengidentifikasi 14 dari 31 jenis pohon penghasil obat di KHDK Aek Nauli yang memiliki potensi farmakologis, dengan aktivitas bioaktif seperti antibakteri, antiinflamasi, antioksidan, antidiabetes, antiproliferatif, dan antikanker yang terdapat pada bagian daun, kulit batang,

akar, bunga, dan resin (Tabel 8). Pemanfaatan lokal terhadap jenis pohon obat hingga saat ini masih belum tersedia. Temuan ini dapat dijadikan *baseline* dalam pengembangan pengetahuan ilmiah, meningkatkan nilai ekosistem hutan, serta menempatkan KHDTK Aek Nauli sebagai laboratorium alami untuk penelitian ekologi dan farmakologi.



Gambar (Fig.) 2. (a) Kerapatan individu pada setiap tahap pertumbuhan; dan (b) distribusi kelas diameter di KHDTK Aek Nauli ((a) *Individual density at each growth level*; (b) *diameter class distribution at the Aek Nauli KHDTK*)

Tabel (Table) 8. Jenis pohon penghasil obat di KHDTK Aek Nauli, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara (*Species of medicinal trees at KHDTK Aek Nauli, Simalungun Regency, North Sumatra*)

No	Nama lokal ( <i>Local name</i> )	Nama ilmiah ( <i>Scientific name</i> )	Bagian pohon ( <i>Tree parts</i> )	Kegunaan ( <i>Utility</i> )
1	Tulason	<i>A. excelsa</i>	Daun	Antibakteri, antikanker (kanker lidah)
2	Simarnaka-naka	<i>A. lanceifolius</i>	Daun, kulit, batang	Anti-inflamasi dan diare
3	Goring-goring	<i>B. dulcis</i>	Kulit, buah, daun	Mengobati penyakit kulit, nyeri haid, mengurangi peradangan mata

Tabel (Table) 8. Lanjutan (Continued)

No	Nama lokal (Local name)	Nama ilmiah (Scientific name)	Bagian pohon (Tree parts)	Kegunaan (Utility)
4	Hatinggiran	<i>C. brachiata</i>	Kulit, daun	Penyembuhan luka; analgesik, anti-inflamasi, antidiabetes
5	Turi-turi	<i>C. argentea</i>	Daun, ranting	Anti bakteri; antikanker (kanker payudara)
6	Dori	<i>C. arborescens</i>	Kulit	Obat tukak lambung, antikanker, anti-protozoa
7	Tungir-tungir	<i>D. fruticosum</i>	Daun	Obat disentri dan malaria
8	Tuba	<i>E. roxburghiana</i>	Batang, akar	Antituberkulosis, anti-inflamasi, antiproliferatif, antioksidan
9	Sapot-sapot	<i>G. rubrum</i>	Daun	Obat sinusitis/ keseleo
10	Sospopan	<i>G. axillaris</i>	Daun, kulit	Inhibitor tirosinase, anti-asetilkolinesterase, antimikroba, penurun demam (tapal kepala)
11	Tusam	<i>P. merkusii</i>	Daun, kulit	Antibakteri, antioksidan, anti-penuaan, inhibitor tirosinase
12	Pitu arus	<i>P. coerulescens</i>	Akar, daun, ranting	Obat luar untuk penyakit kulit
13	Simartolu	<i>S. wallichii</i>	Kulit, daun, akar, bunga	Mengobati demam, nyeri, gangguan lambung, diare, disentri, luka, patah tulang; antiseptik, anthelmintik, antimikroba, antioksidan, antikoagulan; obat gonore, gangguan rahim, histeria, hipertensi pada diabetes
14	Hamijon	<i>S. benzoin</i>	Resin	Penyembuhan luka, asma, antiseptik, anti-inflamasi, penyakit kulit, radang sendi, nyeri otot, kecemasan, gangguan saraf
15	Loba-loba	<i>S. cochinchinensis</i>	Daun, kulit, getah	Antioksidan, antidiabetes, antilipidemic, diare, HIV, tumor, nyeri haid

Sumber (Sources): Abed et al., 2016; Amalia et al., 2025; Anwar et al., 2020; Sharif et al., 2016; Bhattacharjee et al., 2019; Gunawan et al., 2016; Ilagan et al., 2022; Islam et al., 2020; Jirásek, 2015; Junejo et al., 2020; Li et al., 2025; Li et al., 2024; Ly et al., 2022; Nalinratana et al., 2023; Nastiti et al., 2025; Qolbi et al., 2023; F. Ramadhani et al., n.d.; Shrestha et al., 2024; Sidahmed et al., 2016; Soekamto & Syah, 2019; Susilo & Denny, 2016; Umah & Sulistyarningsih, 2017; Wardani & Susilo, 2021

### 3.2. Pembahasan

Hasil inventarisasi di KHDTK Aek Nauli mencatat sebanyak 31 spesies dengan kerapatan individu yang sangat tinggi pada fase semai, yaitu 24.250 individu/ha, namun jumlah ini menurun drastis seiring pertumbuhan. Pada fase pancang tercatat 2.400 individu/ha, kemudian berkurang menjadi 460 individu/ha pada fase tiang, dan hanya tersisa 255 individu/ha pada fase pohon (Gambar 2a). Pola ini umum ditemukan pada ekosistem hutan tropis yang masih mengalami regenerasi alami. Distribusi

kelas lingkaran batang pohon di KHDTK Aek Nauli menunjukkan kurva berbentuk "J" terbalik (Gambar 2b), yang menandakan regenerasi alami yang baik. Di hutan alami yang tidak terganggu, spesies yang sedang beregenerasi dan memiliki kualitas baik umumnya menunjukkan kurva berbentuk "J" terbalik, yang juga mengindikasikan masa depan hutan dan regenerasi hutan dalam keadaan seimbang (Jubair et al., 2023; Sedmáková et al., 2024).

Analisis keanekaragaman spesies menunjukkan adanya penurunan kekayaan spesies dari tingkat semai (4,99) ke tingkat pohon (3,68), sementara indeks Shannon meningkat dari 2,30 ke 2,58, dan pemerataan jenis tinggi pada tingkat pohon (0,893). Hal ini mengindikasikan proses penjarangan alami dan eksklusi kompetitif, dimana spesies dominan mengambil alih ruang dan sumber daya, sementara spesies minor bertahan pada frekuensi rendah. Pola ini menekankan pentingnya pengelolaan berbasis struktur hutan untuk memastikan regenerasi spesies minor tetap terjaga, yang menjadi kunci dalam mempertahankan kompleksitas ekosistem dan fungsi ekologis jangka panjang.

Jika dibandingkan dengan studi pada hutan sekunder KHDTK Labanan, Kalimantan Timur, nilai indeks keanekaragaman jenis untuk tingkat semai, pancang, tiang, dan pohon menunjukkan variasi yang lebih tinggi (sedang sampai tinggi), menandakan kompleksitas struktur hutan dan keberagaman spesies yang relatif lebih besar (Karmilasanti & Fajri, 2020). Perbedaan ini menunjukkan bahwa regenerasi dan distribusi spesies minor di KHDTK Aek Nauli lebih terbatas, sehingga strategi pengelolaan perlu menekankan perlindungan terhadap spesies minor dan peningkatan heterogenitas struktural untuk mendukung stabilitas ekosistem jangka panjang. Jika dibandingkan dengan KHDTK Hutan Kota Cikampek dengan indeks keanekaragaman jenis 1,84-2,56, indeks pemerataan jenis 0,75-0,90, dan indeks kekayaan jenis 2,41-4,37 (Yulianti et al., 2022). KHDTK Aek Nauli menunjukkan keanekaragaman dan kestabilan komunitas yang lebih tinggi. Nilai yang lebih rendah dan berfluktuasi di Cikampek menandakan

pengaruh tekanan lingkungan dan gangguan antropogenik, sedangkan KHDTK Aek Nauli mencerminkan struktur vegetasi yang lebih heterogen dan regenerasi alami yang lebih baik.

Keanekaragaman struktural yang tinggi pada hutan heterogen ini berperan krusial dalam mempertahankan fungsi ekosistem, meningkatkan stabilitas ekologis, serta memperkuat resiliensi hutan terhadap gangguan alami maupun antropogenik (Bauhus et al., 2017). Perolehan INP untuk *P. merkusii* (59,39) menjadi nilai tertinggi dibandingkan fase pertumbuhan lainnya dengan kelas diameter pada kategori 90-100 cm (Gambar 1). Semakin tinggi nilai INP suatu vegetasi semakin besar pengaruh dominansi terhadap ekosistem dan sebaliknya. Dominansi ini konsisten dengan karakteristik hutan campuran tropis di wilayah lain dan sejalan dengan temuan (Hara et al., 2021), yang melaporkan bahwa di hutan pegunungan tropis di Vietnam, di mana jenis pinus mendominasi kanopi, sementara jenis berdaun lebar mengisi strata bawah, membentuk struktur hutan yang kompleks. Tidak ditemukannya regenerasi *P. merkusii* pada tahap semai dan pancang mencerminkan keterbatasan peremajaan alami yang dipengaruhi oleh sifat vegetasi pinus yang membutuhkan cahaya penuh dan kompetisi dengan jenis berdaun lebar yang menyebabkan hambatan lingkungan seperti penutupan tajuk rapat, kondisi tanah, dan lapisan serasah tebal (Awada et al., 2003; Wang et al., 2021).

Dari perspektif pemanfaatan pohon obat, keberlanjutan pemanfaatan pohon obat sangat ditentukan oleh keseimbangan regenerasi pada fase semai hingga pohon dewasa. Penelitian ini mengidentifikasi struktur vegetasi penghasil obat pada tingkat semai

didominasi oleh *S. benzoin*, *S. cochinchinensis*, dan *E. roxburghiana*. Pada fase pancang ditemukan *D. fruticosum*, *S. benzoin*, dan *C. arborescens* sebagai vegetasi penghasil obat yang dominan. Fase tiang terdapat jenis *S. benzoin*, *P. merkusii*, dan *S. wallichii* sebagai pohon penghasil obat dominan. Sementara itu, pada fase pohon didominasi oleh *P. merkusii*, *E. roxburghiana*, dan *S. benzoin*. Keberadaan *S. benzoin* di seluruh fase pertumbuhan, mulai dari tingkat semai hingga pohon, mengindikasikan keberhasilan regenerasi alamnya sekaligus menegaskan perannya sebagai spesies kunci dalam menopang ketersediaan sumber daya obat secara berkelanjutan. Secara status konservasi, *S. benzoin* tergolong tidak dilindungi di tingkat nasional, berstatus *Least Concern* (LC) menurut IUCN Red List, serta tidak tercantum dalam daftar CITES (Tabel 9).

Jenis-jenis pohon obat dengan kategori status konservasi tidak dilindungi dan *least concern* memiliki peluang untuk dimanfaatkan secara berkelanjutan untuk kebutuhan farmakologi, penelitian maupun pengembangan produk berbasis masyarakat dengan memperhatikan aspek konservasi dan resiko kepunahannya (Tabel 9). Namun demikian, kegiatan pemanfaatan harus didampingi dengan monitoring dan pemeliharaan setiap pohon obat sangat diperlukan meskipun status konservasinya *least concern* guna menjaga vegetasi tersebut tetap ada. Sejalan dengan kerangka regulasi KHDTK (P.15/Menlhk/Setjen/Kum.1/5/2018), temuan ini menegaskan pentingnya pemanfaatan yang terkontrol, evaluasi berkelanjutan terhadap dinamika regenerasi, serta eksplorasi potensi senyawa bioaktif, tanpa mengabaikan kelestarian struktur hutan dan keanekaragaman hayati.

Tabel (Table) 9. Status konservasi jenis pohon penghasil obat di KHDTK Aek Nauli  
*(Conservation status of potential medicinal tree species at KHDTK Aek Nauli)*

Jenis ( <i>Species</i> )	PerMenLHK 106	IUCN Red List	CITES
<i>Altingia excelsa</i>	TD	NE	NA
<i>Artocarpus lanceifolius</i>	TD	LC	NA
<i>Baccaurea dulcis</i>	TD	LC	NA
<i>Carallia brachiata</i>	TD	LC	NA
<i>Castanopsis argentea</i>	DL	EN	NA
<i>Cratoxylom arborescens</i>	TD	LC	NA
<i>Decaspermum fruticosum</i>	TD	LC	NA
<i>Engelhardia roxburghiana</i>	TD	LC	NA
<i>Glochidion rubrum</i>	TD	LC	NA
<i>Gynotroches axillaris</i>	TD	LC	NA
<i>Pinus merkusii</i>	TD	VU	NA
<i>Pternandra coerulescens</i>	TD	LC	NA
<i>Schima wallichii</i>	TD	LC	NA
<i>Styrax benzoin</i>	TD	LC	NA
<i>Symplocos cochinchinensis</i>	TD	LC	NA

Keterangan (*Remarks*): TD (Tidak Dilindungi), DL (Dilindungi), NE (Not Evaluated), DD (*Data Deficient*), LC (*Least Concern*), NT (*Near Threatened*), VU (*Vulnerable*), EN (*Endangered*), NA (*Non-Appendix*)

Sebaliknya, jenis dengan status konservasi yang lebih rentan memerlukan pendekatan khusus, misalnya *C. argentea* yang berstatus dilindungi secara nasional dan *endangered* secara global perlu difokuskan pada konservasi *in-situ* melalui perlindungan habitat dan pembatasan pemanfaatan langsung, serta konservasi *ex-situ* berupa pembibitan dan penanaman kembali untuk mendukung pemulihan populasinya (Barstow & Kartawinata, 2018; Penidda et al., 2024). Demikian pula, *P. merkusii* yang berstatus *vulnerable* membutuhkan pengelolaan ketat melalui pemantauan regenerasi alami, pengendalian kompetisi dengan spesies berdaun lebar, dan pengaturan intensitas pemanfaatan resin agar tidak menurunkan populasi alamnya, sehingga strategi pengelolaan yang diterapkan mampu menyeimbangkan pemanfaatan dan konservasi secara berkelanjutan (Singh et al., 2019).

Data struktur vegetasi yang diperoleh dalam studi ini menjadi dasar perumusan strategi berbasis bukti, mulai dari perlindungan spesies bernilai tinggi, pemantauan regenerasi, hingga prioritas program konservasi *in-situ* maupun *ex-situ*. Dengan demikian, KHDTK Aek Nauli berfungsi sebagai laboratorium alam yang menyelaraskan prioritas konservasi dengan pemanfaatan berkelanjutan, menstabilkan populasi spesies penting secara farmakologis, serta mendorong inovasi produk hutan bernilai tambah berbasis bukti ilmiah.

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1. Kesimpulan

Hutan campuran di KHDTK Aek Nauli memiliki pola dominansi spesies yang bervariasi pada setiap fase pertumbuhan. Vegetasi yang paling

mendominasi dan memperoleh nilai INP tertinggi pada fase semai adalah *Litsea* sp.1, pada fase pancang adalah *S. cochinchinensis*, pada fase tiang adalah *Quercus* sp., dan pada fase pohon *P. merkusii*. Penilaian keanekaragaman menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis sedang (2,30-2,58), kekayaan jenis termasuk sedang hingga tinggi (3,68-4,99), dan kemerataan jenis tergolong tinggi (0,768-0,893) yang mencerminkan distribusi komunitas relatif seimbang. Penelitian ini mengidentifikasi 15 spesies pohon berpotensi farmakologis dengan bioaktivitas penting seperti antibakteri, antiinflamasi, antioksidan, antidiabetes, dan antikanker yang terdapat pada daun, ranting, buah dan resin yang menjadikan kawasan ini sebagai laboratorium alami untuk penelitian ekologi dan farmakologi. Sebagian besar spesies berstatus *least concern* dan tidak dilindungi, namun terdapat pengecualian seperti *C. argentea* (EN) dan *P. merkusii* (VU) yang memerlukan perhatian khusus.

### 4.2. Saran

Perlu dilakukan eksplorasi yang lebih luas terhadap spesies pohon obat lain yang berpotensi sebagai sumber obat tradisional maupun modern. Selain itu, analisis DNA *barcoding* sangat disarankan guna mendukung proses identifikasi, autentikasi, serta konservasi pohon obat secara komprehensif, sehingga temuan penelitian dapat berkontribusi secara signifikan dalam memperkaya kajian ilmiah sekaligus mendorong pemanfaatan sumber daya hayati yang berkelanjutan

### Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala Balai beserta

seluruh staf Balai Penerapan Standar Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BPSILHK) Aek Nauli atas dukungan dan fasilitasi yang diberikan, khususnya dalam penyediaan izin dan akses lokasi penelitian.

#### **Daftar Pustaka**

- Abed, S.A., Sirat, H.M., & Taher, M. (2016). Tyrosinase Inhibition, Anti-Acetylcholinesterase, And Antimicrobial Activities Of The Phytochemicals From *Gynotroches axillaris* Blume. *Pak. J. Pharm. Sci.*, 29(6), 2071-2078.
- Amalia, A., Surya, M.I., Lailaty, I.Q., Damayanti, F., & Nuringtyas, T.R. (2025). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Dan Ranting *Castanopsis argentea* (Blume) A. DC. terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Berkala Ilmiah Biologi*, 16(1).
- Ameliah, F.K., Iskandar, E.K., Nurhayyazah, N., & Suryanda, A. (2025). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Ekosistem Hutan Tropis di Indonesia. *Biocaster: Jurnal Kajian Biologi*, 5(1), 1-6.
- Anwar, R., Setiawan, A., & Supratman, U. (2020). Kaempferol And Quercetin Isolated From The Leaves of *Atingia excelsa* to arrest cell cycle in G0/G1 Phase Human Tongue Cancer SP-C1 Cell Lines. *DENTA*, 14(1), 21-28.
- Awada, T., Radoglou, K., Fotelli, M.N., & Constantinidou, H.I.A. (2003). Ecophysiology Of Seedlings Of Three Mediterranean Pine Species In Contrasting Light Regimes. *Tree Physiology*, 23(1), 33-41.
- Bauhus, J., Forrester, D.I., Gardiner, B., Jactel, H., Vallejo, R., & Pretzsch, H. (2017). Ecological Stability Of Mixed-Species Forests. In *Mixed-species forests: Ecology and management*, 337-382. Springer.
- Bhattacharjee, M., Sema, Y.V., & Pratimsarma, M. (2019). Study On Multipotent Medicinal Aspects Of *Schima Wallichii* Bark From Nagaland, Ne India. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 12(3), 155-158.
- Damiti, R.A., Pakaya, P., Prasetyo, M.H., Baderan, D.W.K., & Utina, R. (2025). Stabilitas Ekosistem Hutan Indonesia Dalam Menghadapi Deforestasi Dan Kerusakan Lingkungan: Tinjauan Literatur. *Botani: Publikasi Ilmu Tanaman dan Agribisnis*, 2(2), 176-188.
- Del Río, M., Pretzsch, H., Alberdi, I., Bielak, K., Bravo, F., Brunner, A., Condés, S., Ducey, M.J., Fonseca, T., & von Lüpke, N. (2016). Characterization Of The Structure, Dynamics, And Productivity Of Mixed-Species Stands: Review And Perspectives. *European Journal of Forest Research*, 135(1), 23-49.
- Ehbrecht, M., Schall, P., Ammer, C., & Seidel, D. (2017). Quantifying Stand Structural Complexity And Its Relationship With Forest Management, Tree Species Diversity And Microclimate. *Agricultural and Forest Meteorology*, 242, 1-9.
- Gebeyehu, G., Soromessa, T., Bekele, T., & Teketay, D. (2019). Species composition, Stand Structure, And Regeneration Status Of Tree Species In Dry Afromontane Forests Of Awi Zone, Northwestern Ethiopia. *Ecosystem Health and Sustainability*, 5(1), 199-215.
- Hara, M., Hoàng, T.T., Tién, T.V., & Ohsawa, M. (2021). Composition And Structure Of Mountain Forests Containing Two Tropical Pines, *Pinus krempfii* and *Pinus dalatensis*, on the Da Lat Plateau,

- southern Vietnam. *Journal of Tropical Ecology*, 37(2), 51-63.
- Hasyim, D.M., Anurogo, D., Bansaleng, Y.F., Hiola, S.F., & Anrip, N. (2025). *Potential of Medicinal Plants in Indonesian Forest Biodiversity Conservation in Synergy with Pharmaceutical Technology for Modern Medicine*.
- Ilagan, V.A.D., Alejandro, G.J.D., Paraguison, D.J.B., Perolina, S.M.W., Mendoza, G.R., Bolina, A.B., Raterta, R., Vales, M.B., Suarez, G.J.D., & Blasco, F.A. (2022). Ethnopharmacological Documentation And Molecular Authentication Of Medicinal Plants Used By The Manobo and Mamanwa tribes of Surigao del Sur, Philippines. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(6).
- Indrajaya, Y., Yuwati, T.W., Lestari, S., Winarno, B., Narendra, B.H., Nugroho, H.Y.S. H., Rachmanadi, D., Pratiwi, Turjaman, M., & Adi, R.N. (2022). Tropical Forest Landscape Restoration In Indonesia: A review. *Land*, 11(3), 328.
- Islam, M.A., Hossain, M.S., Azad, M., Rashid, M.H.O., & Mofizur, M. (2020). In Vivo Evaluation Of Analgesic, Antiinflammatory And Antidiabetic Activities Of Methanol Extract Of *Carallia brachiata* L. leaves. *PharmacologyOnline*, 1, 38-46.
- Jirásek, P. (2015). *Synthesis of natural and non-natural diarylheptanoids and evaluation of their neuroprotective activity*.
- Jubair, A.N.M., Rahman, M.S., Sarmin, I.J., & Raihan, A. (2023). Tree Diversity And Regeneration Dynamics Toward Forest Conservation And Environmental Sustainability: A Case Study From Nawabganj Sal Forest. *Bangladesh. Journal of Agriculture Sustainability and Environment*, 2(2), 1-22.
- Jucker, T., Koricheva, J., Finér, L., Bouriaud, O., Iacopetti, G., & Coomes, D.A. (2020). Good Things Take Time Diversity Effects On Tree Growth Shift From Negative To Positive During Stand Development In Boreal Forests. *Journal of Ecology*, 108(6), 2198-2211.
- Junejo, J.A., Rudrapal, M., & Zaman, K. (2020). Antidiabetic activity of *Carallia brachiata* Lour. (HAE) With Antioxidant Potential In Diabetic Rats. *Indian Journal Leaves Hydro-Alcoholic Extract of Natural Products and Resources, Formerly Natural Product Radiance*, 11(1), 18-29.
- Kadir, E.A., Rosa, S.L., Syukur, A., Othman, M., & Daud, H. (2022). Forest Fire Spreading And Carbon Concentration Identification In Tropical Region Indonesia. *Alexandria Engineering Journal*, 61(2), 1551-1561.
- Kanjevac, B., Babić, V., Stajić, S., Martać, N., Pavlović, B., Furtula, D., & Čokeša, V. (2023). Key Drivers Affecting The Spatial Heterogeneity Of The Regeneration Process In Old-Growth Beech Forests In Southeastern Europe. *Frontiers in Forests and Global Change*, 6, 1304037.
- Karmilasanti, K., & Fajri, M. (2020). Struktur Dan Komposisi Jenis Vegetasi Di Hutan Sekunder: Studi Kasus KHDTK Labanan Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 17(2), 69-85.
- Kholibrina, C.R., & Susilowati, A. (2018). Flowering And Fruiting

- Phenology Of Kemenyan toba (*Styrax sumatrana* JJ Sm.) in Aek Nauli Forest, North Sumatra. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 122(1), 12061.
- Kurniawan, K., Supriatna, J., Sapoheluwakan, J., Soesilo, T.E.B., Mariati, S., & Gunarso, G. (2022). The Analysis Of Forest And Land Fire And Carbon And Greenhouse Gas Emissions On The Climate Change In Indonesia. *AgBioForum*, 24(2), 1-11.
- Li, H., Guo, L., Zhang, J., Li, S., & Liu, B. (2025). Unraveling The Spatial Dynamics And Global Climate Change Response Of Prominent Tropical Tree Species In Asia: *Symplocos cochinchinensis* And Beyond. *Forests*, 16(5), 715.
- Li, Y., Xia, W., Li, T., Zhang, Y., Zhang, W., Yue, J., Wang, L., Zhu, X., & Fu, X. (2024). Research Progress On Ethnobotany, Phytochemistry, Pharmacological Action, And Applications Of *Engelhardia roxburghiana* Wall: A Review. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 76(8), 909-929.
- Ly, H.T., Le, V.K.T., Phan, C.S., Vo, C.T., Nguyen, M.L., & Phan, T.A.D. (2022). Phytochemical Analysis And Correlation Of Total Polyphenol Content And Antioxidant Properties Of *Symplocos Cochinchinensis* Leaves. *Vietnam Journal of Science, Technology and Engineering*, 64(1), 43-48.
- Magurran, A.E. (2021). Measuring Biological Diversity. *Current Biology*, 31(19), R1174-R1177.
- Maskulino, S.P. (2020). Kajian Pengelolaan Berkelanjutan KHDTK Aek Nauli Dalam Mendukung Upaya Konservasi Lingkungan Di Kawasan Danau Toba, Sumatera Utara. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 5(3), 79-84.
- Matsuo, T., Martínez-Ramos, M., Onoda, Y., Bongers, F., Lohbeck, M., & Poorter, L. (2024). Light Competition Drives Species Replacement During Secondary Tropical Forest Succession. *Oecologia*, 205(1), 1-11.
- Maulana, S. (2024). Conservation And Exploration Of The Potential Of Rare Medicinal Plants In The Tropical Rainforest Of Bukit Barisan, Sumatra, Indonesia: An Effort Towards Sustainable Herbal Medicine. *Eureka Herba Indonesia*, 5(2), 452-459.
- Nalinratana, N., Suriya, U., Laprasert, C., Wisidsri, N., Poldorn, P., Rungrotmongkol, T., Limpanasitthikul, W., Wu, H.C., Chang, H.S., & Chansrinoyom, C. (2023). In vitro And In Silico Studies of 7'', 8''-buddlenol D Anti-Inflammatory Lignans from *Carallia brachiata* as p38 MAP kinase inhibitors. *Scientific Reports*, 13(1), 3558.
- Nastiti, A.D., Surta, M.I., Lailaty, I.Q., Damayanti, F., & Nuringtyas, T.R. (2025). Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Dan Fraksi *Castanopsis argentea* (Blume) A.D.C. Pada Sel Kanker Payudara MCF-7. *Berkala Ilmiah Biologi*, 16(1).
- Nicotra, A. B., Chazdon, R. L., & Iriarte, S. V. B. (1999). Spatial Heterogeneity Of Light And Woody Seedling Regeneration In Tropical Wet Forests. *Ecology*, 80(6), 1908-1926.
- Patana, P., Saputri, M.W., & Marpatasino, K. (2021). The Occurrence Of Sumatra Tiger (*Panthera tigris sumatrae*) In An Industrial Plantation Forest Area, North Sumatra, Indonesia.

- Indonesian Journal of Applied Environmental Studies*, 2(1), 47-51.
- Penidda, E.I., Jumari, U., Baskoro, K., Sahroni, D., Peniwidiyanti, P., & Sujarwo, W. (2024). The Local Community Understanding Of The Factors Influencing The Decline Of Saninten (*Castanopsis argentea* (Blume) A.DC.) And Tungurut (*Castanopsis tungurrut* (Blume) A.DC.) In The Buffer Villages Of The Gunung Halimun-Salak National Park. *Reinwardtia*, 23(1), 15-32.
- Qolbi, N.R., Angio, M.H., & Turhadi, T. (2023). Utilization And Geographic Distribution of *Baccaurea* spp. Purwodadi Botanical Garden collection, Pasuruan, East Java, Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 9(2).
- Rahman, D.A., Santosa, Y., Purnamasari, I., & Condro, A.A. (2022). Drivers Of Three Most Charismatic Mammalian Species Distribution Across A Multiple-Use Tropical Forest Landscape Of Sumatra, Indonesia. *Animals*, 12(19), 2722.
- Ramadhani, F., Girsang, E., & Florenly, F. (n.d.). The Bioactive Of *Pinus Merkusii* Needle And Bark Extract As Antioxidant and Anti-Aging. *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, 6(1), 78-88.
- Ramadhani, N., Wicaksono, R.L., & Rahmadwiati, R. (2025). Carbon Storage Potential And Economic Valuation In The Arboretum Of Forest Area With Special Purpose (KHDTK) Aek Nauli, Indonesia. *Jurnal Sylva Lestari*, 13(1), 234-247.
- Sedmáková, D., Jaloviar, P., Mišíková, O., Šumichrast, L., Slováčková, B., Kucbel, S., Vencurik, J., Bosela, M., & Sedmák, R. (2024). Small Gap Dynamics In High Mountain Central European Spruce Forests—The Role Of Standing Dead Trees In Gap Formation. *Plants*, 13(24), 3502.
- Sharif, A.H.N., Rehman, R., Mushtaq, A., & Rashid, U.A. (2016). Review On Bioactive Potential of *Benzoin resin*. *Int. J. Chem. Biochem. Sci.*, 10, 106-110.
- Shrestha, D., Magar, A.B., Pakka, S., & Sharma, K.R. (2024). Phytochemical Analysis, Antioxidant, Antimicrobial, And Toxicity Studies Of *Schima wallichii* Growing In Nepal. *International Journal of Food Properties*, 27(1), 273-285.
- Sidahmed, H.M.A., Hashim, N.M., Mohan, S., Abdelwahab, S.I., Taha, M.M.E., Dehghan, F., Yahayu, M., Ee, G.C.L., Loke, M.F., & Vadivelu, J. (2016). Evidence Of The Gastroprotective And Anti-Helicobacter Pylori Activities of  $\beta$ -mangostin isolated from *Cratoxylum arborescens* (Vahl) Blume. *Drug Design, Development and Therapy*, 297-313.
- Sihombing, V.S., Karlina, E., Garsetiasih, R., Rianti, A., & Sawitri, R. (2022). Environment Carrying Capacity Of Ecotourism In Aek Nauli Research Forest, Simalungun Regency, North Sumatera. *Indonesian Journal of Forestry Research*, 9(2), 147-163.
- Silalahi, J., Situmorang, R.O.P., & Karlina, E. (2021). Estimasi Nilai Jasa Lingkungan Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Aek Nauli Dengan Metode Travel Cost. *Inovasi*, 18(2), 189-197.
- Singh, L., Dixit, P., Srivastava, R.P., Pandey, S., Verma, P.C., & Saxena, G. (2019). Ethnobotany And

- Pharmacology Of Pinus Species Growing Naturally In Indian Himalayas: A Plant Review. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 20(15), 1281-1287.
- Soekamto, N.H., & Syah, Y.M. (2019). Prenylated Flavon And Antibacterial Activities Of *Artocarpus lanceifolius* Roxb bark. *Journal of Physics: Conference Series*, 1341(7), 72014.
- Susilo, A., & Denny. (2016). Diversity And Potential Use Of Plants In Secondary Natural Forest In RPH Cisujen KPH Sukabumi, West Java. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 2(2), 256-262.
- Umah, C., & Sulistyaningsih, Y.C. (2017). Secretory Structure, Histochemistry And Phytochemistry Analyses Of Stimulant Plant. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 58(1), 12048.
- Wang, H., Wu, F., Li, M., Zhu, X., Shi, C., & Ding, G. (2021). Morphological And Physiological Responses Of Pinus Massoniana Seedlings To Different Light Gradients. *Forests*, 12(5), 523.
- Wardani, M., & Susilo, A. (2021). Diversity And Potential Utilization Of Medicinal Plants In Way Kambas National Park. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 914(1), 12001.
- Widyati, E., Nuroniah, H.S., Tata, H.L., Mindawati, N., Lisnawati, Y., Darwo, Abdulah, L., Lelana, N.E., Mawazin, & Octavia, D. (2022). Soil Degradation Due To Conversion From Natural To Plantation Forests In Indonesia. *Forests*, 13(11), 1913.
- Yulianti, M., Pamungkas, A.G., Maisaroh, M., Oktian, S.H., Lestari, N.S., Abdulah, L., Qirom, M.A., & Effendi, R. (2022). Analisis Vegetasi Model Hutan Kota: Studi Kasus KHDTK Cikampek di Purwakarta, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 19(2), 123-136.
- Zhang, G., Hui, G., Zhao, Z., Hu, Y., Wang, H., Liu, W., & Zang, R. (2018). Composition Of Basal Area In Natural Forests Based On The Uniform Angle Index. *Ecological Informatics*, 45, 1-8.