

Keanekaragaman Tumbuhan Bawah Kanopi Di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Jawa Barat

(Diversity of Under Canopy Plants In Gunung Walat Educational Forest,
West Java)

Firman Ali Rahman^{1,2*}, Taufik Arianto³, Masyarani Sulaiman⁴, Yuliantin⁵, Sulistijorini⁶

^{1,3,4,5}Pascasarjana Biologi Tumbuhan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University,
Jln. Dramaga, Bogor, Indonesia

²Program Studi Tadris IPA Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Mataram,
Mataram, Indonesia

⁶Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University, Jln. Dramaga,
Bogor, Indonesia

*e-mail: alirahmanlombok@gmail.com

Diterima: 08 Agustus 2024, Diperbaiki: 13 Desember 2024, Disetujui: 27 Desember 2024

Abstract. Gunung Walat Educational Forest is one of the ecosystems rich in biodiversity, including understory plants that play an important role in maintaining the ecological balance of the forest. This study aims to analyze understory vegetation in Gunung Walat Educational Forest using the line intercept method. This method was chosen because of its effectiveness in measuring the diversity, dominance, and distribution of understory plants in natural habitats. Data were collected by recording the types of plants that crossed the transect line, supplemented by measurements of density, frequency, and relative cover. The results showed that 16 types of understory plants were found in homogeneous and heterogeneous forest ecosystems including: *Aghatis damara*, *Arenga undulatifora*, *Cinnanonum cintoc*, *Homalonema sp*, *Hornstedtia pinanga*, *Leea aquata indica*, *Melastoma malabathricum linn*, *Palmae*, *Pandanus furactum*, *Pinanna curunarri*, *Piper nigrum*, *Selaginella doederlinii*, *Shorea sp*, *Strubilentes crispus*, *Tetrastigma lanceolarium*, and *Zingiber zerumbe*. The results showed that the number of understory plant species found in heterogeneous forests was higher than in homogeneous forests, with 17 and 15 species respectively. In homogeneous forests, the *Selaginella doederleinii* species dominates quantitatively with the highest relative density (46.26%), the highest relative frequency (39.70%), and the highest dominance (42.76%). This causes *Selaginella doederleinii* to have the highest important value index (INP) of 128.74%, followed by *Tetrastigma lanceolarium* (68.62%) and *Homalonema sp* (17.92%). The biodiversity of homogeneous forests in GWUF shows a high species diversity index (H'), which is an average of 4.27 with a species evenness of 1.45.

Keywords: canopy, forest, tangent line method, vegetation

Abstrak. Hutan Pendidikan Gunung Walat merupakan salah satu ekosistem yang kaya akan keanekaragaman hayati, termasuk tumbuhan bawah tegakan yang memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekologis hutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis vegetasi tumbuhan bawah di Hutan Pendidikan Gunung Walat menggunakan metode garis menyinggung (line intercept). Metode ini dipilih karena keefektifannya dalam mengukur keanekaragaman, dominansi, dan distribusi tumbuhan bawah di habitat alami. Data dikumpulkan dengan cara mencatat jenis tumbuhan yang melintasi garis transek, dilengkapi dengan pengukuran kerapatan, frekuensi, dan tutupan relatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 16 jenis tumbuhan bawah tagakan di ekosistem hutan homogen dan heterogen meliputi: *Aghatis damara*, *Arenga undulatifora*, *Cinnanonum cintoc*, *Homalonema sp*, *Hornstedtia pinanga*, *Leea aquata indica*, *Melastoma malabathricum linn*, *Palmae*, *Pandanus furactum*, *Pinanna curunarri*, *Piper nigrum*, *Selaginella doederlinii*, *Shorea sp*, *Strubilentes crispus*, *Tetrastigma lanceolarium*, dan *Zingiber zerumbe*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah jenis tumbuhan bawah yang ditemukan di hutan heterogen lebih tinggi dibandingkan hutan homogen, dengan masing-masing sebanyak 17 jenis dan 15 jenis. Di hutan homogen, jenis *Selaginella doederleinii* mendominasi secara kuantitatif dengan kerapatan relatif tertinggi (46,26%), frekuensi relatif tertinggi (39,70%), serta dominansi tertinggi (42,76%). Hal ini menyebabkan *Selaginella doederleinii* memiliki indeks nilai penting (INP) tertinggi sebesar 128,74%, diikuti oleh *Tetrastigma lanceolarium* (68,62%) dan *Homalonema sp* (17,92%). Keanekaragaman hayati hutan homogen di HPGW menunjukkan nilai indeks keanekaragaman jenis (H') yang tinggi, yaitu rata-rata 4,27 dengan pemerataan jenis sebesar 1,45.

Kata Kunci: hutan, kanopi, metode garis menyinggung, vegetasi

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman hayati yang tinggi. Tingginya keanekaragaman tersebut karena letaknya pada zona iklim tropis yang sepanjang tahun menerima hujan dan cahaya matahari (Ghazoul & Sheil, 2010; Corlett & Primack, 2011). Selain itu, secara geografis Indonesia terletak diantara dua benua, yaitu Asia dan Australia. Kekayaan sumberdaya alam tersebut tidak terlepas dari berbagai komponen ekosistem sehingga membentuk suatu habitat yang cocok bagi perkembangan berbagai macam jenis biota (Wassie, 2020; Jie et al., 2023).

Hutan adalah hubungan interaksi antara tumbuhan dan hewan dalam suatu asosiasi biotis (Morris & Blackwood, 2024). Asosiasi ini bersama-sama dengan lingkungannya membentuk suatu sistem ekologis dimana organisme dan lingkungan saling berpengaruh di dalam suatu sistem ekologis dimana organisme dan lingkungan saling berpengaruh dalam suatu siklus energi yang kompleks (Jhariya et al., 2022). Salah satunya adalah Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW) yang merupakan kawasan hutan tanaman yang dikelola sebagai hutan pendidikan yang memegang peranan penting baik secara ekologi (Puspitasari & Wahyuni, 2022; Fariati, 2024).

Analisis vegetasi dapat digunakan untuk memperlihatkan informasi kuantitatif tentang struktur dan komposisi suatu komunitas tumbuhan. Unsur struktur vegetasi adalah bentuk pertumbuhan, stratifikasi dan penutupan tajuk (Coverdale & Davies, 2023). Analisis vegetasi diperlukan data-data jenis, diameter dan tinggi untuk menentukan indeks nilai penting dari penyusun komunitas hutan (Handayani & Ahmed, 2022). Berdasarkan tujuan pendugaan kuantitatif komunitas vegetasi dikelompokkan ke dalam 3 kategori yaitu: Pendugaan komposisi vegetasi dalam suatu areal dengan batas-batas jenis dan membandingkan dengan areal lain atau areal yang sama namun waktu pengamatan berbeda. Menduga tentang keragaman jenis dalam suatu areal.

Melakukan korelasi antara perbedaan vegetasi dengan faktor lingkungan tertentu atau beberapa faktor lingkungan. Pada suatu kondisi hutan yang luas, maka kegiatan analisa vegetasi erat kaitannya dengan sampling, artinya kita cukup menempatkan beberapa petak untuk mewakili habitat tersebut. Dalam sampling ini ada tiga hal yang perlu diperhatikan, yaitu jumlah petak, cara peletakan petak, dan teknik analisa vegetasi yang digunakan (Gao et al., 2020).

Beberapa sifat yang terdapat pada individu tumbuhan dalam membentuk populasinya dimana sifat-sifatnya dapat menentukan struktur komunitas. Sifat-sifat individu ini dapat dibagi atas dua kelompok besar, dimana dalam analisisnya akan memberikan data yang bersifat kualitatif dan kuantitatif. Analisa kuantitatif meliputi, distribusi tumbuhan (frekuensi), kerapatan (*density*), atau banyaknya (*abundance*) (Cabal et al., 2021; Kabukcu & Chabal, 2021; Afrino et al., 2023).

Dalam suatu ekosistem hutan, tumbuh-tumbuhan berhubungan erat satu sama lain dengan lingkungannya. Hubungan dapat menganalisis adanya variasi dalam jumlah masing-masing jenis tumbuhan dan terbentuknya struktur masyarakat tumbuh-tumbuhan tersebut. Terbentuknya pola keanekaragaman dan struktur jenis vegetasi hutan merupakan proses yang dinamis, erat hubungannya dengan kondisi lingkungan, baik biotik maupun abiotik (Yao et al., 2020; Han et al., 2022). Tumbuhan bawah adalah suatu tipe vegetasi dasar yang terdapat di bawah tegakan hutan kecuali permudaan pohon hutan, yang meliputi rerumputan, herba dan semak belukar. Dalam stratifikasi hutan hujan tropika, tumbuhan bawah menempati stratum D yakni lapisan perdu, semak dan lapisan tumbuhan penutup tanah pada stratum E (Siregar, 2022).

Penelitian mengenai tumbuhan bawah di Hutan Pendidikan Gunung Walat pada ekosistem hutan homogen dan heterogen sangat baik untuk dilakukan. Sehingga melalui informasi hasil penelitian dan analisis data dapat diketahui komposisi dari jenis-

jenis tumbuhan bawah yang berasosiasi dengan ekosistem hutan homogen maupun heterogen atau terdapat di kedua lokasi penelitian. Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi vegetasi tumbuhan bawah di Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW) yang berada pada tegakan hutan homogen dan hutan heterogen.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian analisis keanekaragaman jenis tumbuhan bawah tegakan hutan homogen dan hutan heterogen dilakukan pada bulan Mei 2017 di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam Penelitian ini adalah meteran (1,5 meter), meteran gulung (50 meter), kertas label, plastik sampel, alat tulis, dan alat dokumentasi. Sementara bahan yang digunakan adalah sampel tumbuhan bawah untuk keperluan identifikasi dari hutan kampus Intsitut Pertanian Bogor Dramaga.

Prosedur Kerja

Penelitian dimulai dengan pembuatan jalur transek secara acak sepanjang total 50 meter. Selanjutnya, setiap individu tumbuhan yang bersinggungan dengan garis transek, baik yang berada di atas maupun di bawah garis tersebut, diidentifikasi dan dicatat datanya. Data yang dikumpulkan meliputi pengukuran panjang transek yang terpotong (*Intercept/I*) dan lebar maksimum tajuk tumbuhan yang diproyeksikan ke dalam transek (*Maximum Width/M*). Untuk jenis tumbuhan bawah yang ditemukan di lapangan tetapi belum teridentifikasi, sampel diambil untuk keperluan identifikasi lebih

lanjut. Berdasarkan data lapangan, indeks nilai penting dihitung dengan memperhatikan beberapa parameter, yaitu kerapatan jenis, kerapatan relatif, frekuensi jenis, frekuensi relatif, dominasi jenis, dan dominasi relatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Identifikasi tumbuhan bawah hutan homogen

Dari hasil penelitian dengan metode garis menyinggung di Hutan Pendidikan Gunung Walat pada ekosistem hutan homogen didapatkan hasil identifikasi tumbuhan bawah pada areal penelitian ditemukan 11 jenis diantaranya: *Zingiber zerumbe*, *Selaginella doederlini*, *Melastoma malabathricum linn*, *Arenga undulatifora*, *Homalonema sp*, *Tetrastigma lanceolarium*, *Aghatis damara*, *Shorea sp*, *Leea indica*, *Pinanna curunarri*, *Palmae*, Paku 1, Spesies 8, Spesies 9, dan Spesies 11.

Tumbuhan bawah hutan heterogen

Pada ekosistem hutan heterogen didapatkan hasil identifikasi tumbuhan bawah pada areal penelitian ditemukan 10 jenis diantaranya: *Zingiber zerumbe*, *Selaginella doederlini*, *Palmae*, *Paspalum conjugatum*, *Pandanus furactum*, *Cinnanonum cintoc*, *Leea aquata indica*, *Piper nigrum*, *Hornstedtia pinanga*, dan *Strubilentes crispus*.

Data Parameter Lingkungan

Berdasarkan data pada Tabel 1, terlihat adanya perbedaan kondisi lingkungan antara hutan homogen dan hutan heterogen di Hutan Pendidikan Gunung Walat ditunjukkan dengan adanya perbedaan suhu lingkungan pada malam hari yang tercatat lebih tinggi (29,79°C) pada hutan homogen daripada hutan heterogen (28,20°C) (Tabel 1).

Tabel 1. Data parameter lingkungan Hutan Pendidikan Gunung Walat

No	Parameter Lingkungan	Hutan Homogen	Hutan heterogen
1	Suhu malam	29,79 °C	28,20 °C
2	Kelembapan	72.80	70,60
3	Ketinggian	576 Mdpl	550 Mdpl

Hal ini menunjukkan bahwa tutupan vegetasi heterogen dapat memberikan efek lingkungan yang lebih baik. Kelembapan di

hutan homogen juga lebih tinggi (72,80 %) dibandingkan dengan hutan heterogen (70,60 %) yang dapat disebabkan oleh perbedaan

jenis dan kerapatan vegetasi yang memengaruhi proses evapotranspirasi. Selain itu, hutan homogen berada pada ketinggian yang lebih tinggi (576 mdpl) dibandingkan hutan heterogen (550 mdpl), hal tersebut dapat berkontribusi pada variasi mikroklimatik antara kedua lokasi tersebut di ekosistem Hutan Pendidikan Gunung Walat.

Tumbuhan Bawah

Salah satu komponen yang sangat penting bagi fungsi ekologis hutan adalah keberadaan tumbuhan bawah. Tumbuhan bawah dapat ditemui pada berbagai komunitas hutan baik hutan heterogen maupun homogen, hutan alam maupun hutan tanaman, yang merupakan jenis-jenis yang tumbuhan secara liar. Komposisi tumbuhan bawah ini hidup dan berkembangbiak secara alami dan selalu menjadi bagian dari komponen komunitas ekosistem hutan (Hardjosentono 1976).

Sebagai bagian dari suatu komunitas hutan, tumbuhan bawah mempunyai korelasi yang nyata dengan tempat tumbuh (habitat) dalam hal penyebaran jenis, kerapatan, dan dominansinya (Soerianegara & Indrawan 2008). Tumbuhan bawah adalah suatu jenis vegetasi dasar yang terdapat di bawah tegakan selain permudaan pohon hutan, yang meliputi rerumputan dan vegetasi semak belukar.

Pada lahan atau tegakan hutan tanaman, tumbuhan bawah seringkali dianggap sebagai gulma. Menurut Nazif dan Pratiwi (1991), gulma adalah tumbuhan yang mengganggu tanaman budidaya, hal ini disebabkan gulma memiliki kemampuan bersaing dengan tanaman pokok dalam hal unsur hara, cahaya, air dan tempat tumbuh. Selain itu juga tumbuhan bawah dapat berperan sebagai perantara dari hama penyakit dan juga dapat bersifat alelopati yang dapat menimbulkan gangguan fisiologis bagi tanaman pokok.

Komposisi Jenis Hutan Heterogen Dan Hutan Homogen

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan tumbuhan bawah metode garis menyinggung di hutan pendidikan gunung walat didapatkan pada habitat hutan heterogen dan hutan homogen sediki berbeda dari segi komposisi penyusun ekosistem tumbuhan bawah, hal ini terlihat pada jumlah jenis yang di temukan pada hutan heterogen sebanyak 17 jenis dan jumlah jenis pada hutan homogen 15 jenis. Terdapat beberapa jenis tumbuhan bawah yang ditemukan di hutan heteorgen dan terdapat pada hutan homogen dan sebaliknya yaitu: *Zingiber zerumbe*, *Selaginella doederleinii*, dan *Palmae*.

Tabel 2. Perbedaan komposisi tumbuhan bawah hutan homogen dan hutan heterogen

No.	Komposisi Hutan Homogen	Komposisi Hutan Heterogen
1	<i>Melastoma malabarthicum</i>	<i>Paspalum conjugatum</i>
2	<i>Arenga undulatifolia</i>	<i>Pandanus furactus</i>
3	<i>Homalonema sp</i>	<i>Cinnamomum sintoc</i>
4	<i>Tetrastigma lanceolarium</i>	<i>Leea aequata indica</i>
5	<i>Aghatis damara</i>	<i>Piper nigrum</i>
6	<i>Shorea sp</i>	<i>Hornstedtia pinanga</i>
7	<i>Leea indica</i>	<i>Strubilenthesis crispus</i>
8	<i>Pinanga curunarri</i>	

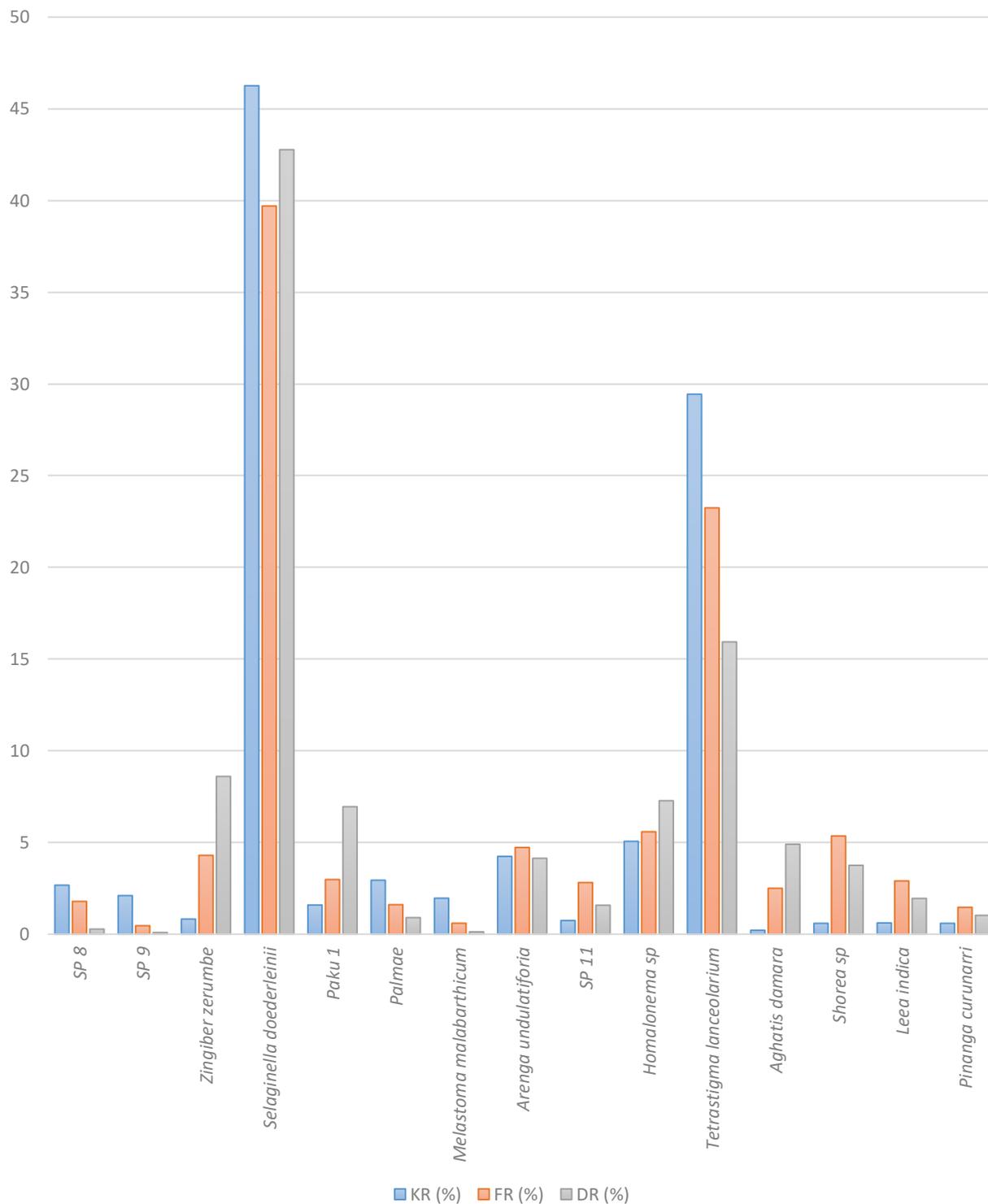
Perbedaan jumlah jenis dan perbedaan komposisi penyusun tumbuhan bawah dari kedua habitat hutan homogen dan heterogen bahwa pada hutan homogen yang disusun oleh hutan *Agathis damara* relatif padat dan berbeda dengan hutan heterogen yang relatif terbuka dengan komposisi pohon relatif

beragam sehingga perbedaan padat dan adanya ruang terbuka ini dapat mengakibatkan terjadinya perbedaan komposisi jenis dan jumlah jenis pada kedua habitat. Adanya wilayah yang terbuka dapat menyebabkan cahaya dapat masuk sehingga sumberberdaya ini dapat dimanfaatkan oleh

tumbuhanbawah untuk tumbuh baik (Ali et al., 2021; Huber et al., 2021; Gorjian et al., 2022), begitu pula dilihat dari kemerapatan jenis tumbuhan bawah pada hutan heterogen relatif lebih tebal jika dibandingkan dengan tumbuhan bawah pada hutan *Agathis damara*.

Analisis data berkaitan dengan kerapatan relatif, frekuensi relaif dan dominasi relatif pada tumbuhan bawah hutan homogen dan heterogen dilakukan dengan rumus yang sama dan metode yang sama yaitu metode garis menyinggung dengan total panjang transek garis 50 meter.

Analisis Vegetasi Tumbuhan Bawah Hutan Homogen



Gambar 1. Analisis Vegetasi Tumbuhan Bawah Hutan Homogen

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis kuantitatif didapatkan bahwa jenis *Selaginella doederleinii* memiliki kerapatan relatif tertinggi yaitu 46,26 %, hal ini membuktikan bahwa tingkat jumlah *Selaginella doederleinii* sepanjang garis penelitian memiliki jumlah individu tertinggi dari jenis-jenis yang menjadi anggota dari suatu komunitas tumbuhan dalam luasan areal pengamatan. Pada urutan kedua dengan kerapatan tertinggi adalah *Tetrastigma lanceolarium* 29,40 % dan ketiga adalah *Homalonema sp* 5,06 %.

Pada nilai frekuensi relatif dari tumbuhan bawah hutan homogen ini dikuasai oleh jenis *Selaginella doederleinii* 39,70 %. Penguasaan dari *Selaginella doederleinii* membuktikan bahwa tingkat persebaran jenis ini di dalam komunitasnya sangat cepat sehingga mampu menguasai wilayah pengamatan. Pada posisi kedua dengan nilai frekuensi relatif tertinggi adalah *Tetrastigma lanceolarium* 23,24% dan frekuensi relatif tertinggi ke tiga adalah *Homalonema sp* 5,58 %. Besarnya nilai frekuensi relatif merupakan gabungan dari data yang didapatkan dari perbandingan jumlah interval-interval yang diduduki oleh suatu jenis terhadap keseluruhan jenis interval yang diambil sebagai contoh di dalam melakukan suatu analisis vegetasi terhadap tipe komunitas tumbuhan bawah hutan homogen ini. Jenis tumbuhan yang tersebar secara acak memiliki nilai frekuensi yang besar juga dibandingkan dengan tumbuhan bawah dengan persebaran yang rendah pada jenis yang tersebar bergerombol atau clumped. Pada setiap garis pengamatan selalu ditemukan jenis di areal penelitian yang tersebar secara seragam atau teratur akan memiliki nilai besaran frekuensi yang paling tinggi (Setiadi 1989).

Besaran nilai dominasi relatif menunjukkan derajat penguasaan ruang atau tempat tumbuh yang dapat menggambarkan struktur suatu tipe komunitas. Dari hasil ini dapat di lihat bahwa jenis dengan dominasi tertinggi adalah *Selaginella doederleinii* 42,76 %, kedua adalah jenis *Tetrastigma*

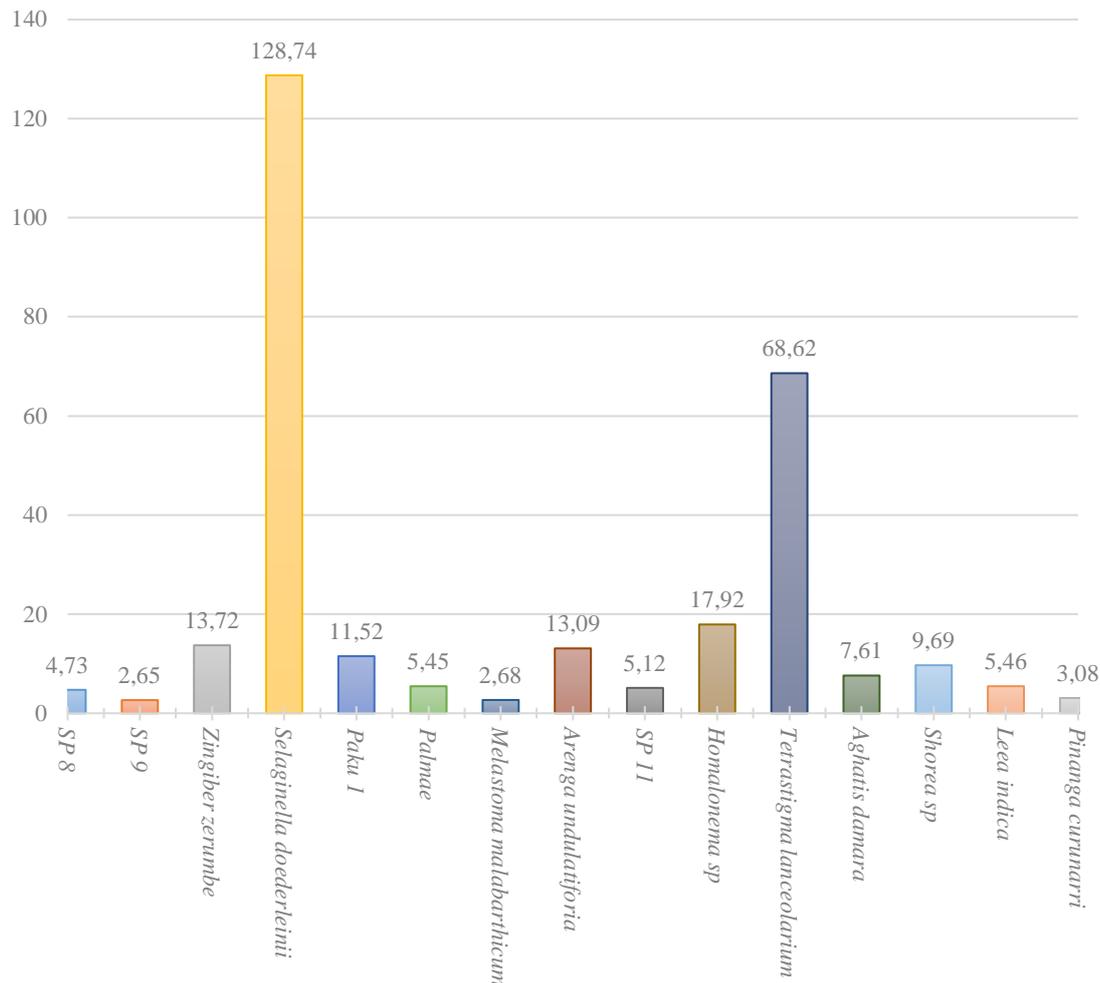
lanceolarium 15,94 % dan ketiga adalah *Zingiber zerumbe* 8,60 % (Gambar 1).

Indeks Nilai Penting Tumbuhan Bawah Hutan Homogen

Indeks nilai penting tumbuhan bawah hutan homogen berdasarkan data kuantitatif dari hasil pejumlahan kerapatan relatif, frekuensi relatif dan dominasi relatif Menunjukkan bahwa besaran INP dapat menunjukkan kekayaan suatu jenis terhadap jenis lainnya di dalam suatu komunitas (Echiverri & Macdonald, 2020; L. Li et al., 2020). Semakin besar nilai INP suatu jenis berarti jenis tersebut memiliki peranan yang besar dalam komunitas areal penelitian, untuk itu semakin heterogen jenis di dalam komunitas maka oeranan akan semakin terbagi-bagi dan besarnya nilai INP akan semakin bervariasi (Oliveira & dos Anjos, 2022).

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil perhitungan bahwa jenis *Selaginella doederleinii* mampu menguasai vegetasi tumbuhan bawah dengan indeks nilai penting sebesar 128,74 %, sedangkan jenis kedua yang memiliki indeks nilai penting tertinggi adalah *Tetrastigma lanceolarium* 68,62 % dan ketiga adalah *Homalonema sp* 17,92 %. Pada perhitungan ini jenis yang memiliki indeks nilai penting terkecil adalah *Spesies* 9 dengan nilai INP 2,65 %.

Tingginya nilai INP bergantung pada kerapatan, perseberadan dan dominasi suatu jenis (Khan et al., 2020; Sekar et al., 2024; Susilowati et al., 2020). Tetapi nilai INP tidak selamanya ditentukan oleh salah satu faktor saja seperti: kerapatan, frekuensi dan dominasi karena bisa jadi suatu jenis dapat memiliki kerapatan tinggi tetapi tidak memiliki dominasi tinggi, sehingga tingginya nilai ketiga unsur dari kerapatan, frekuensi, dan dominasi dapat menggambarkan tingkat penguasaan suatu jenis pada arela penelitian yang dapat dikaitkan dengan faktor lingkungan secara alami pada areal penelitian (Nanlohy et al., 2024; Salampessy et al., 2024).



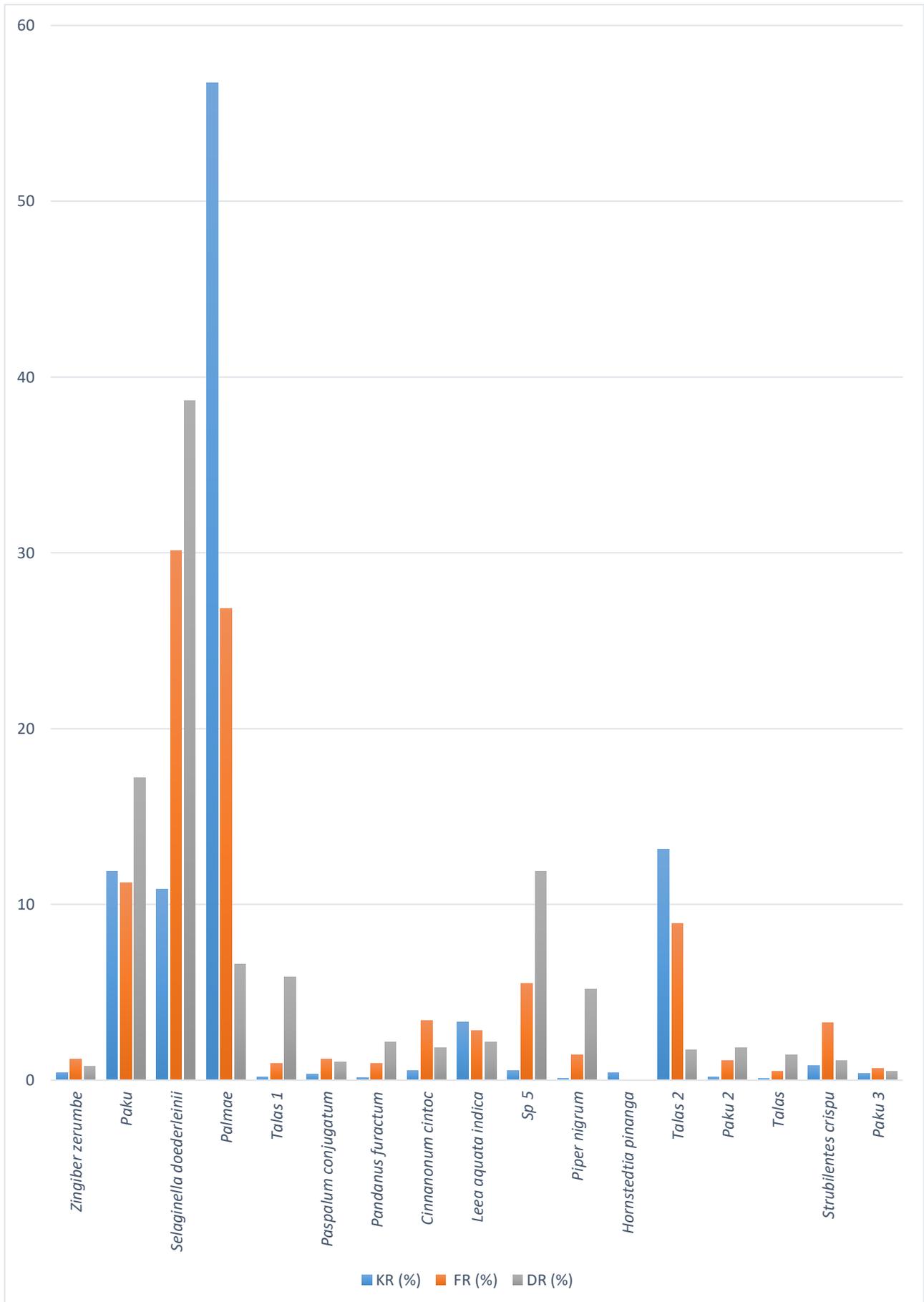
Gambar 2. Indeks Nilai Penting Tumbuhan Bawah Hutan Homogen

Analisis Vegetasi Tumbuhan Bawah Hutan Heterogen

Analisis data berkaitan dengan kerapatan relatif, frekuensi relatif dan dominasi relatif tumbuhan bawah habitat hutan heterogen dilakukan pada lokasi yang tidak jauh dari tumbuhan bawah habitat hutan homogen yang hanya dipisahkan oleh jalan yang dikenali dengan istilah fragmentasi habitat. Dari hasil pengamatan dan analisis kuantitatif didapatkan bahwa jenis *Palmae* memiliki kerapatan relatif tertinggi yaitu 56,72 %, hal ini membuktikan bahwa tingkat jumlah dari *palmae* sepanjang garis penelitian memiliki jumlah individu tertinggi dari jenis-jenis yang menjadi anggota dari suatu komunitas tumbuhan dalam luasan areal pengamatan. Pada urutan kedua dengan kerapatan tertinggi adalah Talas 2 dengan nilai kerapatan relatif 13,12 % dan ketiga adalah Paku 11,87 %.

Pada nilai frekuensi relatif dari tumbuhan bawah hutan heterogen ini dikuasai oleh jenis *Selaginella doederleinii* 30,11 %. Penguasaan dari *Selaginella doederleinii* membuktikan bahwa tingkat persebaran jenis ini di dalam komunitasnya sangat cepat sehingga mampu menguasai wilayah pengamatan. Pada posisi kedua dengan nilai frekuensi relatif tertinggi adalah *Palmae* 26,81 % dan frekuensi relatif tertinggi ke tiga adalah *pterodophyta* 11,21 %.

Besaran nilai dominasi relatif hutan heterogen menunjukkan derajat penguasaan ruang atau tempat tumbuh yang dapat menggambarkan struktur suatu tipe komunitas habitat hutan heterogen. Dari hasil ini dapat dilihat bahwa jenis dengan dominasi tertinggi adalah *Selaginella doederleinii* 38,67 %, kedua adalah jenis *pterodophyta* 17,20 % dan ketiga adalah *Spesies 5* dengan nilai dominasi relatif 11,90 % (Gambar 3).

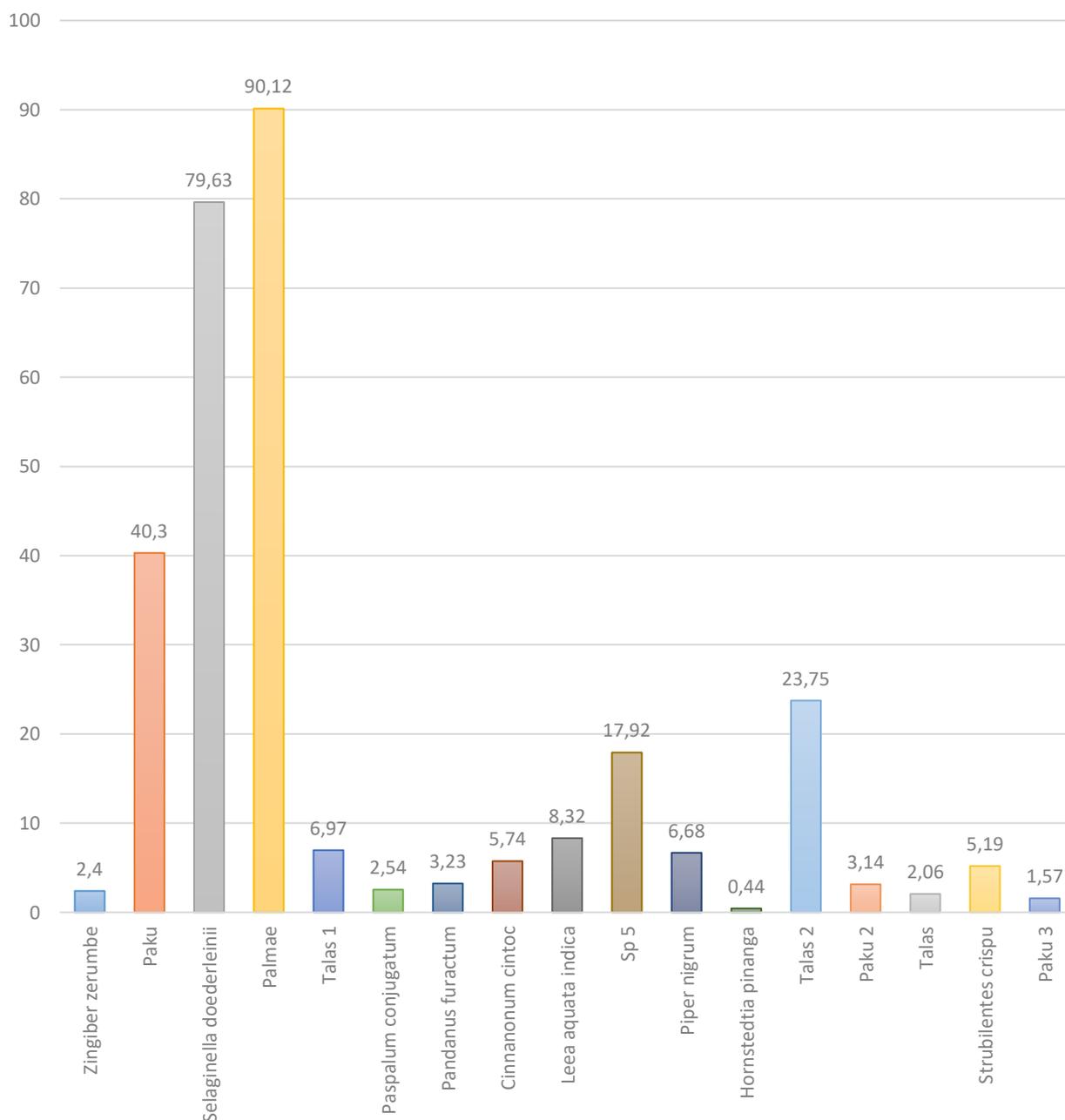


Gambar 3. Analisis Vegetasi Tumbuhan Bawah Hutan Heterogen

Indeks Nilai Penting Tumbuhan Bawah Hutan Heterogen

Dari hasil data kuantitatif tumbuhan bawah hutan heterogen didapatkan bahwa jenis dengan indeks nilai penting tertinggi secara berurutan adalah *palmae* 90,12 %, *pterodophyta* 40,30 % dan talas 2 sebesar 23,75%. Sedangkan jenis dengan frekuensi yang rendah adalah *Hornstedtia pinanga* 0.44 % dan *pterodophyta* 3 sebesar 1,57 %.

Tingginya INP dari palmae yang terdapat di ekosistem hutan heterogen dikarenakan setiap jenis palmae yang bersinggungan dengan garis maka seluruh daun akan terhitung pada intersep dan proyeksi sehingga menyebabkan akan banyak intersep dan proyeksi pada setiap pohon, hal ini juga didukung oleh tingginya kerapatan relatif yang membuktikan palmae memiliki jumlah yang banyak pada habitat hutan homogen.



Gambar 4. Indeks Nilai Penting Tumbuhan Bawah Hutan Heterogen

Secara kuantitatif dan kualitatif suatu jenis beradaptasi pada habitatnya berdasarkan jenis dapat ditentukan oleh kemampuan faktor lingkungan sehingga dapat menjadikan

suatu jenis bertahan hidup dan bereproduksi untuk dapat menguasai suatu lingkungan hidupnya. vegetasi tumbuhan bawah memiliki peran yang baik untuk melindungi tanah dari ancaman kerusakan oleh erosi dan atau untuk memperbaiki sifat kimia dan fisik tanah. Tanaman penutup tanah mampu menahan atau mengurangi daya perusak butir-butir hujan yang jatuh dan aliran air diatas permukaan tanah, menambahkan bahan organik tanah melalui batang, ranting dan daun mati yang jatuh, serta untuk melakukan trasnpirasi yang dapat mengurangi kandungan air tanah.

Dari data yang telah disajikan terlihat bahwa jenis-jenis yang dominan pada suatu tingkat pertumbuhan tidak selalu dominan pada tingkat pertumbuhan yang lain. Adanya variasi dari jenis-jenis yang dominan dan kodominan pada setiap tingkat pertumbuhan memberikan pengertian bahwa jenis dominan pada suatu tingkat pertumbuhan tidak selalu dominan pada tingkat pertumbuhan yang lain (Y. Li et al., 2021; Shi et al., 2021). Sepeti pada tumbuhan bawah hutan heterogen ditemukan bahwa jumlah kerapatan relatif dari *Selaginella doederleinii* rendah jika dibandingkan dengan nilai frekuensi reltif dan dominasi relatif yang relatif tinggi. Selain itu, jenis-jenis dominan tersebut berhasil memanfaatkan sebagian besar sumberdaya yang ada dibandingkan dengan jenis-jenis yang lain. Hal ini dijelaskan Chauvier et al., (2021) dan Lahon et al., (2023) bahwa tumbuhan mempunyai korelasi yang sangat nyata dengan tempat tumbuh (habitat) dalam hal penyebaran jenis, kerapatan, dan dominansinya.

Indeks keanekaragaman Shannon Weiner

Biodiversitas terdiri atas tiga komponen yaitu kekayaan jenis (R), keanekaragaman jenis (H'), dan pemerataan jenis (E) (Amrulloh et al., 2022; Latumahina et al., 2020). Berdasarkan ketiga komponen indeks tersebut dapat menganalisis secara umum terkait dengan keanekaragaman hayati pada Hutan Homogen Gunung Walat dengan nilai keanekaragaman jenis (H') sebesar 4,27, dan pemerataan jenis 1,45. Tinggi dan rendahnya

keanekaragaman jenis tumbuhan tersebut disebabkan oleh berbagai hal, seperti: jenis tanah, termasuk bebatuan/geologinya, iklim, variasi ketinggian tempat, kawasan yang dilindungi, dan sebagainya (Setiadji et al., 2022). Jenis tanah HPGW terdiri dari jenis tanah podsolik, latosol dan litosol dari batu endapan dan bekuan daerah bukit, sedangkan bagian barat daya terdapat areal peralihan dengan jenis batuan karst, sehingga di wilayah tersebut terbentuk beberapa gua alam karst (gamping). Tanah di areal HPGW memiliki tingkat derajat kemasaman (pH) sekitar 5–5,5. Hampir seluruh kawasan berada pada ketinggian lebih dari 500 mdpl, hanya lebih kurang 10% dari bagian selatan berada di bawah ketinggian tersebut. Berdasarkan klasifikasi *Schmidt* dan *Ferguson*, iklim di HPGW termasuk ke dalam tipe hujan B dengan nilai Q 18,42% yaitu daerah basah dengan vegetasi hutan hujan tropika sehingga banyak tumbuhan bawah yang dengan baik tumbuh pada habitat bawah pohon Gunung Walat. Ewusie (1990) menyatakan bahwa curah hujan akan semakin lebat pada wilayah pegunungan yang lebih rendah, karena udara yang panas akan menjadi dingin pada waktu dipaksa naik mengikuti lereng/pegunungan. Selain itu, faktor gangguan manusia juga dapat menjadi penyebab berkurangnya keanekaragaman hayati yang ada di hutan alam HPGW. Hal ini sesuai dengan penelitian di Taman Nasional Lore Lindu dimana hutan alam pada ketinggian 500-750 mdpl memiliki keanekaragaman jenis yang lebih rendah dibandingkan keanekaragaman jenis pada lokasi yang lebih tinggi. Purwaningsih (2005) menyatakan bahwa dekatnya lokasi penelitian dengan kawasan pemukiman menjadi salah satu penyebabnya.

Potensi Jenis Tumbuhan Bawah

Tumbuhan bawah memiliki banyak manfaat bagi lingkungan. Tumbuhan bawah juga dapat membantu menjaga agregat tanah agar tidak mudah lepas dan tererosi oleh air hujan maupun aliran permukaan. Tumbuhan bawah juga berfungsi sebagai penutup tanah yang menjaga kelembaban sehingga proses

dekomposisi dapat berlangsung lebih cepat. Proses dekomposisi yang cepat dapat menyediakan unsur hara untuk tanaman pokok. Disinilah siklus hara dapat berlangsung sempurna, guguran daun yang jatuh sebagai serasah akan dikembalikan lagi ke pohon dalam bentuk unsur hara yang sudah diuraikan oleh bakteri (Irwanto, 2011). Tumbuhan bawah juga merupakan tempat berlindung yang baik bagi mamalia dan ikut pula menentukan iklim mikro yang cocok bagi serangga. Komunitas tumbuhan bawah dapat dipakai untuk menggambarkan keadaan tanah, tingkat kesuburan tanah di lapangan dapat dicirikan oleh jenis tumbuhan yang tumbuh secara dominan (Sutomo dan Undaharta, 2005).

Tumbuhan bawah merupakan vegetasi awal yang menjadi indikator tempat tumbuh yang kondusif bagi proses suksesi hutan (Barnes et al., 1997). Berdasarkan hasil penelitian Puspaningsih (2011), tumbuhan bawah dalam monitoring tingkat keberhasilan reforestasi yang mengacu pada terbentuknya kembali struktur dan fungsi hutan klimaks (rona awal) karena tumbuhan bawah merupakan proses awal suksesi yang dapat menggambarkan keberhasilan reforestasi.

SIMPULAN

Kesimpulan berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah jenis tumbuhan bawah yang ditemukan di hutan heterogen lebih tinggi dibandingkan hutan homogen, dengan masing-masing sebanyak 17 jenis dan 15 jenis. Di hutan homogen, jenis *Selaginella doederleinii* mendominasi secara kuantitatif dengan kerapatan relatif tertinggi (46,26%), frekuensi relatif tertinggi (39,70%), serta dominansi tertinggi (42,76%). Hal ini menyebabkan *Selaginella doederleinii* memiliki indeks nilai penting (INP) tertinggi sebesar 128,74%, diikuti oleh *Tetrastigma lanceolarium* (68,62%) dan *Homalonema* sp (17,92%). Sebaliknya, jenis dengan INP terkecil adalah Spesies 9 dengan nilai 2,65%. Pada hutan heterogen, kerapatan relatif tertinggi dicapai oleh jenis *Palmae* sebesar 56,72%, sedangkan nilai frekuensi relatif dan dominansi tertinggi tetap didominasi oleh *Selaginella doederleinii* masing-masing sebesar 30,11% dan 38,67%.

Keanekaragaman hayati hutan homogen di HPGW menunjukkan nilai indeks keanekaragaman jenis (H') yang tinggi, yaitu rata-rata 4,27 dengan pemerataan jenis sebesar 1,45. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun hutan homogen memiliki lebih sedikit jenis tumbuhan dibandingkan hutan heterogen, persebaran jenisnya relatif merata

DAFTAR PUSTAKA

- Afrino, G., Ballo, A., & Hendrik, A. C. (2023). Identifikasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Terrestrial pada Berbagai Ketinggian Di kawasan Taman Wisata Alam (Twa) Ruteng Kabupaten Manggarai. *Journal Science of Biodiversity*, 4(2), 71–79.
- Ali, S., Peter, A. P., Chew, K. W., Munawaroh, H. S. H., & Show, P. L. (2021). Resource recovery from industrial effluents through the cultivation of microalgae: A review. *Bioresour Technol*, 337, 125461.
- Amrulloh, M. F. F., Kamaluddin, B. A., Priyambodo, H. Y., & Moi, M. Y. (2022). Diversity, Evenness, and Species Richness of Aerial Insects in Dry Land of Kefamenanu, North Central Timor, East Nusa Tenggara. *Environmental Sciences*, 6(3), 98–106.
- Cabal, C., De Deurwaerder, H. P., & Matesanz, S. (2021). Field methods to study the spatial root density distribution of individual plants. *Plant and Soil*, 462, 25–43.
- Chauvier, Y., Thuiller, W., Brun, P., Lavergne, S., Descombes, P., Karger, D. N., Renaud, J., & Zimmermann, N. E. (2021). Influence of climate, soil, and land cover on plant species distribution in the European Alps. *Ecological Monographs*, 91(2), e01433.
- Corlett, R. T., & Primack, R. B. (2011). *Tropical rain forests: An ecological and biogeographical comparison*. John Wiley & Sons.
- Coverdale, T. C., & Davies, A. B. (2023). Unravelling the relationship between plant diversity and vegetation structural complexity: A review and

- theoretical framework. *Journal of Ecology*, 111(7), 1378–1395.
- Echiverri, L. F., & Macdonald, S. E. (2020). A topographic moisture index explains understory vegetation response to retention harvesting. *Forest Ecology and Management*, 474, 118358.
- Fariati, C. K. (2024). Identifikasi Keanekaragaman Mamalia Di Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW) Jawa barat. *BIO-SAINS: Jurnal Ilmiah Biologi*, 3(2), 1–5.
- Gao, Y., Liu, L., Zhang, X., Chen, X., Mi, J., & Xie, S. (2020). Consistency analysis and accuracy assessment of three global 30-m land-cover products over the European Union using the LUCAS dataset. *Remote Sensing*, 12(21), 3479.
- Ghazoul, J., & Sheil, D. (2010). *Tropical rain forest ecology, diversity, and conservation*. Oxford University Press.
- Gorjian, S., Bousi, E., Özdemir, Ö. E., Trommsdorff, M., Kumar, N. M., Anand, A., Kant, K., & Chopra, S. S. (2022). Progress and challenges of crop production and electricity generation in agrivoltaic systems using semi-transparent photovoltaic technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 158, 112126.
- Han, X., Xu, Y., Huang, J., & Zang, R. (2022). Species diversity regulates ecological strategy spectra of forest vegetation across different climatic zones. *Frontiers in Plant Science*, 13, 807369.
- Handayani, H., & Ahmed, Y. (2022). Studi Analisis Struktur dan Komposisi Vegetasi Hutan Kota Cibubur dan Hutan Kota Patriot. *Metrik Serial Teknologi Dan Sains*, 3(2), 109–114.
- Huber, M., Nieuwendijk, N. M., Pantazopoulou, C. K., & Pierik, R. (2021). Light signalling shapes plant-plant interactions in dense canopies. *Plant, Cell & Environment*, 44(4), 1014–1029.
- Jhariya, M. K., Banerjee, A., & Meena, R. S. (2022). Importance of natural resources conservation: Moving toward the sustainable world. In *Natural resources conservation and advances for sustainability* (pp. 3–27). Elsevier.
- Jie, H., Khan, I., Alharthi, M., Zafar, M. W., & Saeed, A. (2023). Sustainable energy policy, socio-economic development, and ecological footprint: The economic significance of natural resources, population growth, and industrial development. *Utilities Policy*, 81, 101490.
- Kabukcu, C., & Chabal, L. (2021). Sampling and quantitative analysis methods in anthracology from archaeological contexts: Achievements and prospects. *Quaternary International*, 593, 6–18.
- Khan, N., Jhariya, M. K., Yadav, D. K., & Banerjee, A. (2020). Structure, diversity and ecological function of shrub species in an urban setup of Sarguja, Chhattisgarh, India. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(5), 5418–5432.
- Lahon, D., Sahariah, D., Debnath, J., Nath, N., Meraj, G., Farooq, M., Kanga, S., Singh, S. K., & Chand, K. (2023). Growth of water hyacinth biomass and its impact on the floristic composition of aquatic plants in a wetland ecosystem of the Brahmaputra floodplain of Assam, India. *PeerJ*, 11, e14811.
- Latumahina, F. S., Mardiatmoko, G., & Sahusilawane, J. (2020). Richness, diversity and evenness of birds in small island. *Journal of Physics: Conference Series*, 1463(1), 012023.
- Li, L., Chen, J., Mu, X., Li, W., Yan, G., Xie, D., & Zhang, W. (2020). Quantifying understory and overstory vegetation cover using UAV-based RGB imagery in forest plantation. *Remote Sensing*, 12(2), 298.
- Li, Y., Li, M., Ming, A., Wang, H., Yu, S., & Ye, S. (2021). Spatial pattern dynamics among co-dominant populations in early secondary forests in Southwest China. *Journal of Forestry Research*, 32(4), 1373–1384.

- Morris, S. J., & Blackwood, C. B. (2024). The ecology of soil biota and their function. In *Soil microbiology, ecology and biochemistry* (pp. 275–302). Elsevier.
- Nanlohy, F. N., Moko, E. M., Ngangi, J., Ngangi, C. M., & Roring, V. I. Y. (2024). Composition and diversity of forestry plant species in forest areas manado state university, North Sulawesi. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *10*(1), 12–18.
- Oliveira, H. S., & dos Anjos, L. (2022). Silent changes in functionally stable bird communities of a large protected tropical forest monitored over 10 years. *Biological Conservation*, *265*, 109407.
- Puspitasari, L., & Wahyuni, R. (2022). Keragaman Tumbuhan Paku pada Tegakan Pinus (*Pinus merkusii*) dan Damar (*Agathis dammara*) di Hutan Pendidikan Gunung Walat. *Sukabumi, Jawa Barat*.
- Salampessy, M. L., Nugroho, B., Kartodiharjo, H., & Kusmana, C. (2024). Species composition and mangrove forest structure in Buano Island, Moluccas. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1315*(1), 012020.
- Sekar, K. C., Thapliyal, N., Pandey, A., Joshi, B., Mukherjee, S., Bhojak, P., Bisht, M., Bhatt, D., Singh, S., & Bahukhandi, A. (2024). Plant species diversity and density patterns along altitude gradient covering high-altitude alpine regions of west Himalaya, India. *Geology, Ecology, and Landscapes*, *8*(4), 559–573.
- Setiadji, P., Sulistyantara, B., & Pramudya, B. (2022). Determination of Attractiveness Index and Carrying Capacity of the Geosites for Sustainable Geotourism Development in the Cycloops Mountains of Papua, Indonesia. *Geo Journal of Tourism and Geosites*, *42*, 817–823.
- Shi, H., Shi, Q., Zhou, X., Imin, B., Li, H., Zhang, W., & Kahaer, Y. (2021). Effect of the competition mechanism of between co-dominant species on the ecological characteristics of *Populus euphratica* under a water gradient in a desert oasis. *Global Ecology and Conservation*, *27*, e01611.
- Siregar, J. H. (2022). Tree Stratification in the Permanent Plot of HPPB Andalas University Padang. *Revista Electronica De Veterinaria*, 25–32.
- Susilowati, A., Elfiati, D., Rachmat, H. H., Yulita, K. S., Hadi, A. N., Kusuma, Y. S., & Batu, S. A. L. (2020). Vegetation structure and floristic composition of tree species in the habitat of *Scaphium macropodum* in Gunung Leuser National Park, Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, *21*(7).
- Wassie, S. B. (2020). Natural resource degradation tendencies in Ethiopia: A review. *Environmental Systems Research*, *9*(1), 1–29.
- Yao, L., Ding, Y., Xu, H., Deng, F., Yao, L., Ai, X., & Zang, R. (2020). Patterns of diversity change for forest vegetation across different climatic regions-A compound habitat gradient analysis approach. *Global Ecology and Conservation*, *23*, e01106.