

Analisis Morfometri *Dillenia* dan Hubungannya dengan Faktor Abiotik di Hutan Lindung Buttupuang, Sulawesi Barat

Morphometric Analysis of Dillenia and Its Relationship With Abiotic Factors in Buttupuang Protected Forest, West Sulawesi

Andri Adi Gunawan^{1*}, Rasmianti¹, Fitri¹, Jamilatus Sa'diyah²

Submitted: 30 September 2025, Review: 12 November 2025, Accepted: 1 Februari 2026

^{*}) Email korespondensi: andriologi94@gmail.com

¹ Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Barru, Jalan KH Ahmad Dahlan No. 1, Desa Tanete Rilau, Kecamatan Tanete Rilau, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan, 90761

² Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Jl. Mallengkeri Raya, Parang Tambung, Kec. Tamalate, Kota Makassar, Sulawesi Selatan, 90222

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis morfometri *Dillenia* di Sulawesi Barat serta hubungannya dengan faktor abiotik di Hutan Lindung Buttupuang. Spesies ini memiliki nilai ekologis, ekonomi, dan budaya, namun populasinya di alam diduga menurun akibat eksploitasi berlebihan dan rendahnya regenerasi alami, sehingga berisiko mengalami kepunahan lokal. Pemahaman variasi morfologi dan respons terhadap faktor lingkungan penting sebagai dasar identifikasi taksonomi, konservasi, dan pemanfaatan berkelanjutan. Metode penelitian meliputi pengukuran morfometri daun, buah, dan batang, serta faktor abiotik, dengan jumlah sampel yang diamati sebanyak 9 sampel dengan ulangan sebanyak 3 kali, kemudian dianalisis menggunakan PCA dengan aplikasi PAST. Hasil dendrogram menunjukkan populasi *Dillenia* terbagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok I (area A, terpisah sebagai kelompok tersendiri) dan kelompok II (area B–C dengan indeks kemiripan 96,7%). Analisis diagram biplot mengungkap faktor abiotik utama yang berkaitan dengan keragaman morfometri adalah suhu, kelembapan udara, dan pH tanah, dengan parameter pertumbuhan lebih erat terkait kelembapan. Area A dipengaruhi suhu, area B oleh kelembapan dan pertumbuhan, sedangkan area C lebih condong pada faktor edafik (pH tanah) dan ukuran daun.

Kata kunci: *Dillenia*; faktor abiotik; hutan lindung; morfometri; Sulawesi Barat.

ABSTRACT

This study aims to analyze the morphometry of Dillenia in West Sulawesi and its relationship with abiotic factors in the Buttupuang Protected Forest. This species has ecological, economic, and cultural value, but its population in nature is thought to be declining due to overexploitation and low natural regeneration, putting it at risk of local extinction. Understanding morphological variation and response to environmental factors is important as a basis for taxonomic identification, conservation, and sustainable use. The research methods included measuring the morphometry of leaves, fruits, and stems, as well as abiotic factors, using a sample size of 9 with three replicates, then analyzed using PCA with the PAST application. The dendrogram results showed that the Dillenia population was divided into two clusters, namely cluster I (area A, separated as a distinct group) and cluster II (areas B–C with a similarity index of 96.7%). Biplot analysis revealed that the main abiotic factors associated with morphometric diversity were temperature, air humidity, and soil pH, with growth parameters more closely related to humidity. Area A was influenced by temperature, area B by humidity and growth, while area C was more inclined towards edaphic factors (soil pH) and leaf size.

Keywords: *Dillenia; abiotic factors; protected forest; morphometry; West Sulawesi.*

I. PENDAHULUAN

Sulawesi merupakan salah satu pulau di Indonesia dengan tingkat endemisitas flora yang tinggi, termasuk di dalamnya genus *Dillenia* yang memiliki nilai ekologis, ekonomi, dan budaya penting bagi masyarakat lokal. Eksploitasi berlebihan dan rendahnya tingkat regenerasi alami telah menyebabkan populasi *Dillenia* di alam menjadi terbatas sehingga berisiko mengalami kepunahan lokal jika tidak ada upaya konservasi yang terintegrasi (Handayani *et al.*, 2024). Penurunan populasi *Dillenia* di Sulawesi tidak hanya berdampak pada hilangnya sumber daya genetik yang berharga, tetapi juga mengancam stabilitas ekosistem hutan, mengingat peran ekologisnya sebagai penyedia pakan satwa liar, seperti burung dan kelelawar, sebagai penyerap karbon, dan juga menjadi kandidat yang tepat dalam proses reboisasi hutan (Nahar *et al.*, 2025; Senatama *et al.*, 2025).

Populasi *Dillenia* umumnya ditemukan dalam kategori pohon walaupun beberapa *Dillenia* merupakan tumbuhan perdu (Senatama *et al.*, 2025). Hilangnya beberapa spesies pada genus *Dillenia* dapat mengakibatkan penurunan keanekaragaman hayati dan berkurangnya jasa ekosistem yang mendukung kehidupan masyarakat sekitar (Bappenas, 2024). Selain nilai ekologis, *Dillenia* juga memiliki potensi ekonomi dan farmakologis yang besar. Penelitian terbaru menunjukkan ekstrak buah dengan mengandung senyawa bioaktif seperti alkaloid, polifenol, flavonoid, terpenoid, dan saponin, yang berpotensi sebagai antioksidan, antimikroba, dan antikanker (Handayani *et al.*, 2024; Singh *et al.*, 2018). Buah dan biji dari beberapa *Dillenia* telah lama dimanfaatkan sebagai sumber pangan dan obat tradisional di Asia Tenggara. Selain itu, beberapa spesies *Dillenia* dapat dijadikan sebagai tanaman hias dan kayunya digunakan sebagai bahan konstruksi dan mebel (Nabila dan Ningrum, 2023).

Keragaman morfometri pada *Dillenia* sangat dipengaruhi oleh faktor abiotik seperti suhu, kelembapan udara, dan pH tanah. Studi morfometri dan ekologi di kawasan hutan Sulawesi menunjukkan variasi ukuran daun, batang, dan buah pada *Dillenia* berkorelasi erat dengan kondisi lingkungan mikrohabitat (Handayani *et al.*, 2024; Abidin & Metali, 2015). Pemahaman mengenai hubungan antara karakter morfologi dan faktor abiotik sangat penting sebagai dasar identifikasi taksonomi, strategi konservasi, serta pemanfaatan berkelanjutan bagi suatu spesies (Zhang *et al.*, 2021). Beberapa spesies *Dillenia* telah dikategorikan sebagai terancam punah menurut kriteria *Red List* IUCN, seperti *Dillenia tetrapetala* di Vietnam yang berstatus "*endangered*" akibat distribusi yang sangat terbatas dan tekanan terhadap habitat aslinya (Bappenas, 2024). Meskipun tidak semua *Dillenia* di Sulawesi tercantum dalam *Red List*. Temuan ini menegaskan perlunya penilaian dan pemantauan status konservasi secara berkala untuk mencegah kepunahan lokal dan hilangnya keanekaragaman hayati.

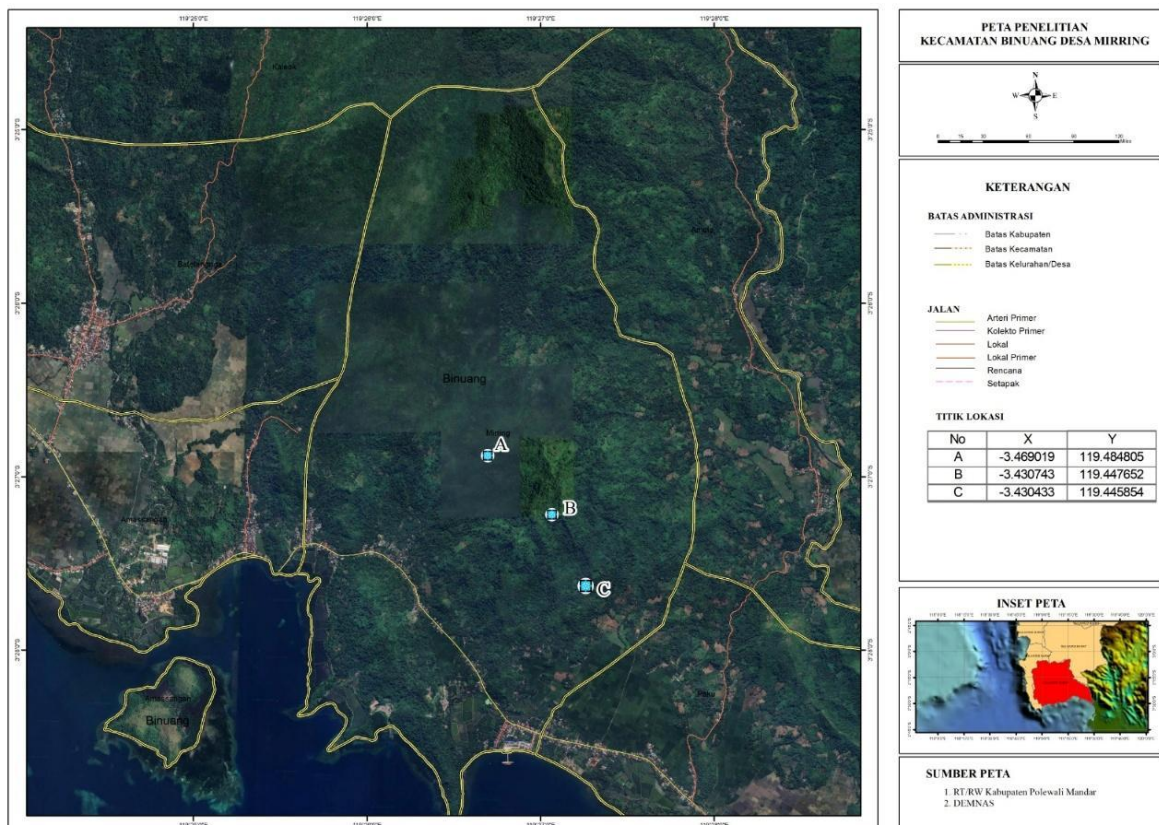
Hutan Lindung Buttupuang di Sulawesi Barat merupakan salah satu habitat alami penting bagi *Dillenia*, namun hingga kini belum banyak penelitian yang mengungkap struktur populasi, variasi morfometri, dan respons spesies ini terhadap faktor lingkungan di kawasan tersebut. Informasi tersebut sangat krusial untuk merancang strategi konservasi

yang efektif dan berbasis data ilmiah, terutama dalam menghadapi ancaman degradasi habitat dan perubahan iklim (Senatama *et al.*, 2025; Bappenas, 2024). Oleh karena itu, penelitian mengenai analisis morfometri *Dillenia* Sulawesi Barat dan hubungannya dengan faktor abiotik di Hutan Lindung Buttupuang menjadi sangat penting. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis variasi morfometri *Dillenia* pada tiga area pengamatan serta hubungannya dengan faktor abiotik di Hutan Lindung Buttupuang, Sulawesi Barat.

II. METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus tahun 2025. Sampel tanaman diperoleh dari tiga area ditemukannya *Dillenia* di kawasan Hutan Lindung Buttupuang (Gambar 1). Identifikasi karakter morfologi dilakukan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Barru.



Gambar 1. Area pengamatan *Dillenia* di kawasan Hutan Lindung Buttupuang.

2. Metode Pengambilan Sampel

Metode penelitian yang digunakan adalah metode jelajah dengan teknik pengambilan sampel dilakukan dengan cara *purposive sampling*, yakni area sampel secara sengaja dipilih dengan pertimbangan tertentu dan disesuaikan dengan tujuan penelitian dimana plot menampilkan keberadaan *Dillenia* yang layak diamati, yakni dapat dilakukan pengukuran untuk masing-masing parameter yang akan diukur. Tiga koordinat area yang diamati, yakni area A: -3.469019, 119.484805, area B: -3.430743, 119.447652, dan area C: -3.430433,

119.445854. Kemudian dibuat plot (kuadrat) dengan ukuran plot sebesar 20 x 20 meter di masing-masing kelompok. Jumlah individu yang diamati sebanyak 9 sampel (masing-masing 3 individu setiap area) dengan ulangan sebanyak 3 kali untuk masing-masing pengukuran.

3. Pengukuran Morfometri dan Faktor Abiotik

Seluruh bagian tanaman yang meliputi daun, buah, dan batang *Dillenia* (Gambar 2) yang ditemukan pada area eksplorasi di kawasan Hutan Lindung Buttupuang diukur karakter morfologinya meliputi: panjang daun (PD), lebar daun (LD), indeks ukuran daun sederhana ($PD \times LD/100$), diameter buah (Dbuah), jumlah biji (JB), tinggi batang (TB), dan diameter batang (DB) (Ravindran *et al.*, 1997). Alat yang digunakan untuk pengukuran PD, LD, dan DB menggunakan mistar/meteran sederhana, sedangkan untuk tinggi batang menggunakan klinometer sederhana.

Data faktor abiotik yang diukur meliputi pH tanah menggunakan soil tester dengan kedalaman 10-20 cm, kelembapan udara dan suhu udara diukur dengan thermo-hygrometer, dan GPS untuk mengetahui koordinat daerah penelitian. Waktu pengukuran dilakukan dari pagi hingga siang hari dengan kondisi cuaca cerah. Pengukuran dilakukan dengan tiga kali pengulangan untuk setiap titik koordinat.



Gambar 2. Daun (A), Buah (B), dan Habitus (C) *Dillenia* di Hutan Lindung Buttupuang.

4. Analisis Data

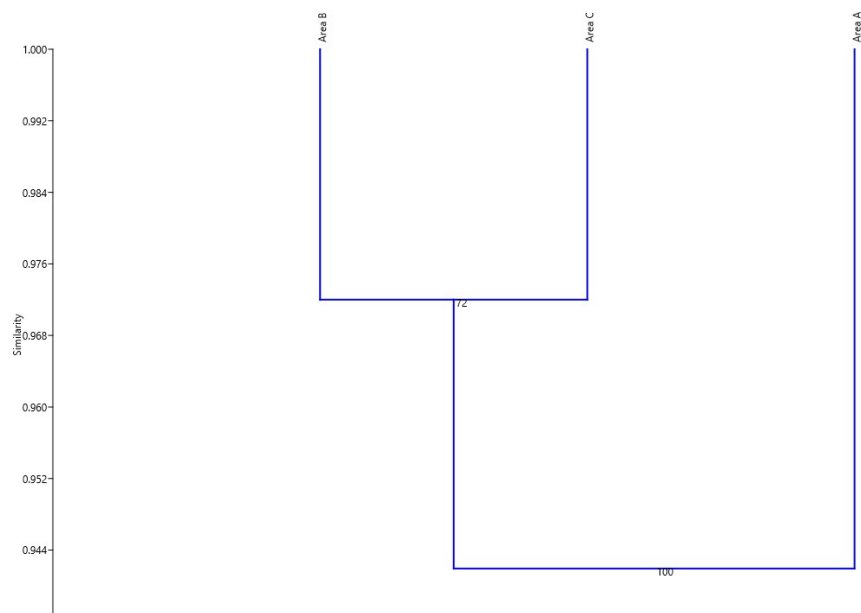
Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) dengan matrik yang digunakan adalah korelasi, dan dilakukan standarisasi sebelum PCA. Analisis PCA dalam studi morfometri tumbuhan telah banyak digunakan untuk mengidentifikasi karakter penciri kelompok dan keragaman genetik (Hair Jr. *et al.*, 2014). Metode ini dipilih karena mampu mereduksi banyak variabel morfologi menjadi beberapa komponen utama yang tetap mewakili sebagian besar informasi dalam kumpulan data, serta memudahkan identifikasi karakter morfologi yang paling berkontribusi terhadap keragaman (Jolliffe & Cadima, 2016). Selanjutnya, data hasil pengukuran morfometri beserta parameter lingkungan diproses menggunakan aplikasi PAST versi 3.22. Pengelompokan data menggunakan algoritma UPGMA dengan indeks kemiripan menggunakan indeks Bray-curtis, dengan 1000 kali bootstrap. Hasil analisis ditampilkan

dalam bentuk diagram biplot dan dendrogram yang memberikan gambaran mengenai pola keragaman morfometri *Dillenia* serta keterkaitannya dengan faktor abiotik di kawasan Hutan Lindung Buttupuang, Sulawesi Barat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis dendrogram terlihat bahwa populasi *Dillenia* di kawasan Hutan Lindung Buttupuang mengelompok menjadi dua kelompok (Gambar 3). Analisis dendrogram menunjukkan populasi *Dillenia* di kawasan Hutan Lindung Buttupuang mengelompok menjadi dua kelompok (Gambar 3). Area B dan area C membentuk satu kelompok dengan tingkat kesamaan karakter yang sangat tinggi (indeks kemiripan $\pm 0,967$), mengindikasikan karakter morfologi, seperti panjang daun, lebar daun, indeks ukuran daun sederhana, diameter buah, jumlah biji, tinggi batang, dan diameter batang. Selain itu, kondisi abiotik, seperti pH tanah, suhu, dan kelembapan udara, pada kedua area tersebut cenderung homogen. Sementara itu, area A membentuk kelompok tersendiri dengan tingkat kemiripan lebih rendah, mencerminkan perbedaan karakteristik morfometri maupun kondisi lingkungan yang cukup jelas dari area lain.

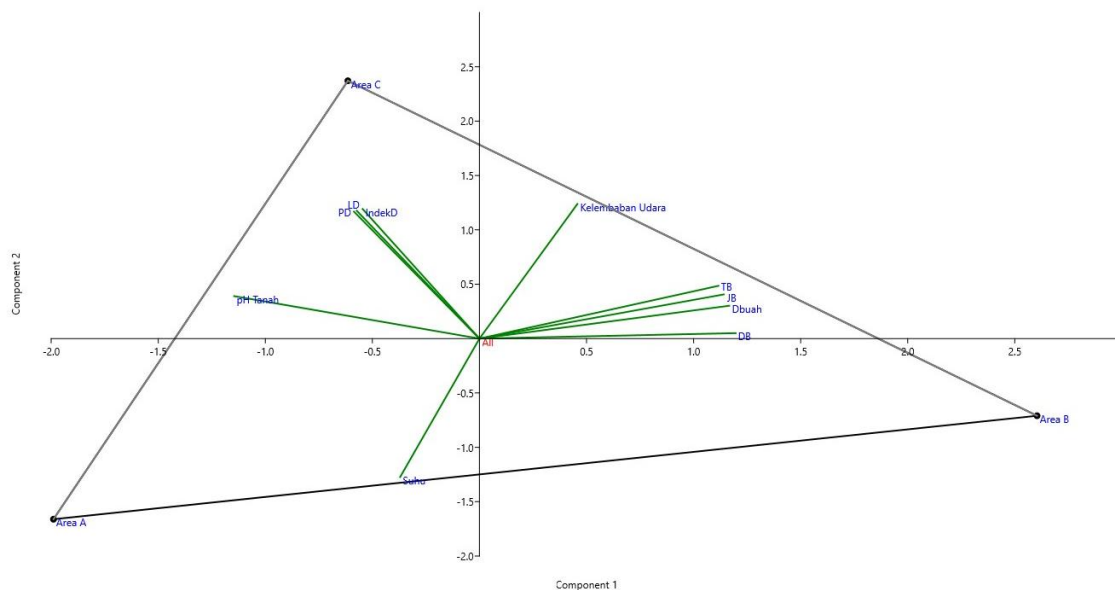
Pola pengelompokan berbasis kemiripan karakter morfologi dan abiotik ini konsisten dengan pendekatan analisis fenetik yang umum digunakan pada studi serupa (Polihito *et al.*, 2022; Selviana *et al.*, 2018), dan penting untuk mendeteksi adanya perbedaan ekologi mikro, genetik, maupun adaptasi lingkungan lokal antarpopulasi *Dillenia* dalam satu kawasan, informasi yang relevan bagi akurasi taksonomi dan strategi konservasi ke depan (Lestari & Nindira, 2021).



Gambar 3. Analisis dendrogram *Dillenia* pada tiga area Hutan Lindung Buttupuang berdasarkan karakter morfologi.

Pengelompokan erat antara Area B dan C mencerminkan kemiripan morfologi daun serta kondisi kelembapan dan pH tanah pada kedua area, sejalan dengan temuan pada

Dillenia philippinensis bahwa variasi lingkungan dan faktor abiotik berpengaruh terhadap morfologi daun, batang, dan buah, dengan respons pertumbuhan turut dipengaruhi ketersediaan nutrisi dan kondisi media (Rantau *et al.*, 2021). Sebaliknya, Area A yang terpisah dari kelompok tersebut menunjukkan potensi stratifikasi populasi akibat adaptasi spesifik terhadap karakter lingkungan yang berbeda, pola yang juga ditemukan pada studi *Dillenia* di habitat lain, dengan strategi pelestarian umumnya diarahkan pada wilayah bermorfometrik unik, khususnya lokasi yang rentan terancam. Identifikasi kelompok semacam ini menjadi metodologi penting untuk mendeteksi dinamika populasi serta mendukung pengelolaan konservasi berbasis karakter ekologi dan genetik (Rantau *et al.*, 2021).



Gambar 4. Analisis Diagram Biplot *Dillenia* berdasarkan karakter morfologi dan faktor abiotik di kawasan Hutan Lindung Buttupuang, Sulawesi Barat.

Analisis PCA yang divisualisasikan pada diagram biplot (Gambar 4) memperkuat temuan pengelompokan tersebut. Area A menempati posisi jauh dari pusat diagram, dengan karakter morfometri yang lebih ekstrem terutama pada variabel panjang daun, lebar daun, indeks ukuran daun sederhana, pH tanah, dan suhu udara. Area B berada pada posisi berlawanan, lebih dekat dengan variabel diameter batang, jumlah biji, diameter buah, tinggi batang, dan kelembapan udara, memperlihatkan hubungan erat antara faktor morfologi dan abiotik pada area ini. Area C, meski satu kelompok dengan Area B pada dendrogram, tetap berada jauh dari sumbu pusat karena dominan pada variabel ukuran daun dan pH tanah, menjadikannya area yang turut penting dalam pola adaptasi *Dillenia* di Buttupuang.

Pola posisi antararea ini konsisten dengan interaksi faktor abiotik (kelembapan, pH tanah, suhu) dan karakter morfometri yang dilaporkan pada *Dillenia suffruticosa*. Kondisi kelembapan tinggi dan pH optimal cenderung menghasilkan morfologi yang lebih baik, baik pada jumlah biji maupun ukuran daun dan batang (Abidin & Metali, 2015), sejalan pula dengan pola pada vegetasi hutan lindung lain, di mana kondisi abiotik yang relatif homogen mendukung terbentuknya pengelompokan serupa pada spesies tumbuhan (Putri & Indriyanto, 2021).

Pola pemisahan area berdasarkan kombinasi karakter morfologi dan lingkungan pada diagram biplot ini relevan untuk mendukung pengelolaan keanekaragaman genetik populasi *Dillenia*, sebagaimana ditekankan pada studi morfometri tumbuhan tropis lain, di mana identifikasi kelompok dan analisis variasi morfometri menjadi dasar penting bagi strategi konservasi spesies yang berpotensi rentan terhadap tekanan lingkungan (Rantau *et al.*, 2021; Abidin & Metali, 2015). Rata-rata nilai morfometri *Dillenia* serta kondisi abiotik yang terukur di setiap lokasi pengamatan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Parameter Morfometri dan Faktor Abiotik *Dillenia* pada Kawasan Hutan Lindung Buttupuang, Sulawesi Barat.

Area	PD (cm)	LD (cm)	IUD (cm ²)	DBu (cm)	JB (Butir)	TB (m)	DB (cm)	Suhu (°C)	KU (%)	pH tanah
Area A	35,97	11,11	4,00	2,29	14	26	68	29,90	78	7
Area B	33,07	10,00	3,31	3,29	16	30	74	28,30	85	6,9
Area C	43,13	14,01	6,04	2,79	15	28,5	70	26,80	90	7

Keterangan: panjang daun (PD), lebar daun (LD), indeks ukuran daun sederhana (IUD), diameter buah (DBu), jumlah biji (JB), tinggi batang (TB), dan diameter batang (DB), kelembapan udara (KU)

Berdasarkan Tabel 1 terlihat adanya variasi yang jelas pada hasil rata-rata pengukuran parameter morfometri dan faktor abiotik di tiga area pengamatan *Dillenia* Hutan Lindung Buttupuang. Area C memiliki rerata panjang daun (PD) dan lebar daun (LD) tertinggi, yakni 43,13 cm dan 14,01 cm, serta indeks ukuran daun sederhana (IUD) 6,22 cm², sesuai dengan hasil diagram biplot sebelumnya yang menunjukkan posisi dominan Area C pada variabel PD, LD, dan IUD, sementara Area B dan Area A menunjukkan nilai rerata PD dan LD lebih rendah. Daun yang lebih besar pada Area C diduga merupakan respons terhadap kondisi lingkungan yang lebih optimal, yakni kelembapan udara tertinggi (90%) dan suhu terendah (26,8°C), berbanding terbalik dengan Area A yang lebih panas (29,9°C) dan kering (78%) dengan ukuran daun lebih kecil.

Pola ini konsisten dengan penelitian pada *Dillenia serrata* di Sulawesi, yang melaporkan ukuran daun dipengaruhi interaksi kelembapan dan suhu mikrohabitat (Handayani *et al.*, 2024), serta sejalan dengan temuan pada *Dillenia suffruticosa* bahwa hubungan positif antara kelembapan dan ukuran daun mendukung pertumbuhan vegetatif yang lebih optimal pada kawasan berkelembapan tinggi dan bersuhu moderat (Abidin & Metali, 2015). Secara umum, pola ini juga konsisten dengan temuan pada berbagai tumbuhan tropis di Indonesia, di mana morfometri daun sangat dipengaruhi gradien abiotik seperti kelembapan (Salsabila, 2022; Utama, 2012).

Karakteristik morfometri buah dan batang turut memperjelas perbedaan antararea. Area B memperlihatkan diameter buah (DBu) dan jumlah biji (JB) terbesar (3,29 cm dan 16 butir), serta diameter batang (DB) dan tinggi batang (TB) tertinggi (74 cm dan 30 m), selaras dengan hasil analisis kelompok sebelumnya yang menempatkan Area B dan Area C dalam satu kelompok dengan tingkat kemiripan tinggi. Daya adaptasi berupa buah dan batang yang

lebih besar diduga menjadi strategi untuk menunjang kelangsungan hidup populasi pada lingkungan dengan pH tanah yang stabil (6,9-7) dan kelembapan tinggi, sebagaimana ditemukan pada *Dillenia philippinensis*, yang karakter morfometri buah dan batangnya sangat dipengaruhi oleh sumber daya tanah serta ketersediaan air (Rantau *et al.*, 2021); pola pengelompokan fenetik berdasarkan karakter morfologi dan faktor abiotik seperti pH tanah pada tumbuhan tropis Sulawesi turut memperkuat pola stratifikasi populasi ini (Ramadani *et al.*, 2023). Distribusi variasi morfometri dan parameter abiotik pada kawasan Hutan Lindung Buttupuang menjadi landasan penting untuk mendeteksi sub-populasi adaptif, merancang strategi konservasi, serta mendukung pemanfaatan berkelanjutan bagi spesies yang ditemukan di Sulawesi, sebagaimana ditekankan pula bahwa pemetaan variasi anatomi dan kualitas morfometrik di lingkungan hutan Sulawesi penting untuk perlindungan keanekaragaman genetik lokal dan pengelolaan kawasan konservasi yang efektif (Muthmainnah, 2024).

Meskipun pola pengelompokan dan asosiasi dengan faktor abiotik di atas cukup konsisten, beberapa keterbatasan perlu digarisbawahi dalam menginterpretasikan hasil ini. Pertama, jumlah individu yang diamati relatif terbatas sehingga pola yang teramati bersifat eksploratif dan belum tentu mewakili variasi pada skala populasi yang lebih luas di kawasan Buttupuang. Kedua, hubungan antara variabel morfometri dan faktor abiotik pada penelitian ini didasarkan pada korelasi deskriptif melalui PCA dan belum diuji secara statistik formal. Sehingga istilah seperti "berkaitan" pada bagian ini sebaiknya dipahami sebagai kecenderungan asosiatif, bukan hubungan sebab-akibat yang telah terverifikasi secara statistik. Ketiga, pengukuran suhu, kelembapan udara, dan pH tanah dilakukan pada satu periode waktu (pagi-siang) dengan tiga kali ulangan per titik, sehingga belum sepenuhnya menggambarkan variasi kondisi mikrohabitat sepanjang waktu, misalnya perbedaan musim.

Terlepas dari keterbatasan tersebut, pola stratifikasi antara Area A dan Area B-C tetap memberikan informasi awal yang berguna bagi perencanaan konservasi *Dillenia* di Hutan Lindung Buttupuang. Area A, yang menunjukkan karakter morfometri dan kondisi abiotik berbeda dari dua area lainnya, dapat menjadi salah satu prioritas pemantauan lanjutan, mengingat kombinasi morfologi dan lingkungan yang khas berpotensi mencerminkan adaptasi lokal yang berbeda (Rantau *et al.*, 2021). Pemetaan variasi morfologi semacam ini juga relevan sebagai data pendukung awal untuk kajian taksonomi dan genetik lanjutan, sebagaimana ditekankan pada studi morfometri *Dillenia* lain di Sulawesi (Lestari & Nindira, 2021; Muthmainnah, 2024). Namun demikian, mengingat sifat eksploratif dan cakupan sampel penelitian ini. Rekomendasi konservasi yang dihasilkan sebaiknya dipandang sebagai hipotesis awal yang perlu dikonfirmasi melalui penelitian lanjutan dengan jumlah sampel lebih besar dan analisis genetik. Ini sebelum diterapkan sebagai dasar kebijakan pengelolaan populasi *Dillenia* secara definitif di kawasan Hutan Lindung Buttupuang.

IV. KESIMPULAN

Populasi *Dillenia* di kawasan Hutan Lindung Buttupuang menunjukkan pola pengelompokan yang jelas menjadi dua kelompok utama. Area B dan area C tergabung dalam satu kelompok dengan hubungan antara variasi morfometri dan faktor abiotik yang tinggi. Sementara itu, area A membentuk kelompok tersendiri dengan karakteristik

morfometri dan lingkungan yang berbeda. Mengingat sifat penelitian yang eksploratif, data morfometri dan faktor abiotik yang diperoleh dalam studi ini terbatas pada ruang lingkup Hutan Lindung Buttupuang saat pengambilan sampel dilakukan. Penelitian lebih lanjut dengan sampel yang lebih luas dan analisis genetik pada *Dillenia* dapat menjadi panduan dalam memahami pola adaptasi *Dillenia* di Sulawesi. Ini sebagai pengelolaan populasi serta pelestarian *Dillenia* di kawasan Hutan Lindung Buttupuang, Sulawesi Barat.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh hibah penelitian dari Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi melalui program Penelitian Dasar Tahun Anggaran 2025 dengan Nomor Kontrak: 675/LL9/PG/2025. Kami sangat berterima kasih atas dukungan finansial yang diberikan kepada penelitian ini.

VI. REFERENSI

- Abidin, N., & Metali, F. (2015). Effects of Different Types & Concentrations of Auxins on Juvenile Stem Cuttings for Propagation of Potential Medicinal *Dillenia suffruticosa* (Griff. Ex Hook. F. and Thomson) Martelli Shrub. *Research Journal of Botany*, 10(3), 73–87.
- Bappenas. (2024). Status Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia. Kementerian PPN/Bappenas. https://perpustakaan.bappenas.go.id/e-library/file_upload/koleksi/dokumenbappenas/konten/Dokumen%202025/Konten/Buku_Status%20Kekinian%20Kehati%20Indonesia%202024_.pdf
- Hair Jr., J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014). *Multivariate Data Analysis (edisi ke-7, terjemahan bahasa Indonesia)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Handayani, V., Handayani, S., & Putri, A. A. (2024). Standardisasi Buah Dengan (*Dillenia serrata* Thumb.). *Makassar Pharmaceutical Science Journal*, 2(1), 88–94. <https://journal.farmasi.umi.ac.id/index.php/mpsj/article/view/156>
- Jolliffe, I. T., & Cadima, J. (2016). Principal Component Analysis: A Review and Recent Developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2065), 20150202. <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
- Lestari, D. A., & Nindira, R. (2021). Kekeliruan Identifikasi pada Koleksi *Dillenia* spp. dan Implikasinya terhadap Konservasi. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 15(2), 112–125.
- Muthmainnah, M. (2024). Variasi Struktur Anatomi dan Kualitas Serat Kayu Dengan (*Dillenia serrata*) di Sulawesi. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 30(2), 123–132.
- Nabila, S. dan Ningrum, L.W. (2023). Inventarisasi Koleksi Tumbuhan Marga *Dillenia* di Kebun Raya Purwodadi Beserta Potensinya. *Teknosains: Media Informasi dan Teknologi*, 17(3), 349–359. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v17i3.41073>
- Nahar, L., Habibi, E., Khuniad, C., Kalieva, K., Wang, D., Arabnozari, H., Chaiwut, P., Sangthong, S., Tinnakorn Theansungnoen, T., Nath, R., Talukdar, A.D., dan Sarker, S.D. (2025). Bioactive Phytochemicals, Pharmacological, and Therapeutic Potential of *Dillenia indica*: A Comprehensive Review of Current Research. *Chinese Herbal Medicine*, 17(4):628–642. doi: 10.1016/j.chmed.2025.09.001

- Polihito, R. A., Latjompoh, M., & Kandowangko, N. Y. (2022). Hubungan Kekerabatan Fenetik Lima Anggota Familia Araceae. *Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 7(2), 129-133.
- Putri, S. M., & Indriyanto. (2021). Keanekaragaman Tumbuhan Penyusun Vegetasi Hutan Lindung Bengkunt di Resor III KPH Unit I Pesisir Barat. *Jurnal Hutan Tropis*, 9(1), 212-221.
- Ramadani, S., Guna, I., & Purnomo. (2023). Variasi dan Analisis Fenetik Bavoia (*Cleome gynandra* L.) di Sulawesi Tengah. *Jurnal Penelitian Saintek*, 28(2), 123-135.
- Rantau, D. E., Wulandari, D. R., Ermayanti, T. M., Rudiyanto, B. W., Hapsari, B. W., Wulansari, A., Maulana, E., & Firdaus, H. L. (2021). Pertumbuhan dan Morfologi Kultur Tunas Sempur (*Dillenia philippinensis* Rolfe) pada Media MS-BAP-NAA. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 18(1), 65–78.
- Ravindran, P.N., Balakrishnan, R., dan Babu, K.N. (1997). Morfometrical Studies on Black Pepper (*Piper nigrum* L.). I. Cluster Analysis of Black Pepper Cultivars. *Journal of Spices and Aromatic Crops* 6(1):9-20.
- Salsabila, N. P. (2022). Morfometri Daun *Rhizophora mucronata* di Pulau Temudong dan Keramat, Lombok. *Jurnal Rimba Lestari*, 2(1), 6-14.
- Selviana, A., Turnip, M., & Linda, R. (2018). Variasi Morfometrik dan Pengelompokan Spesies Kantong Semar (*Nepenthes* Spp.) di Desa Simpang Kasturi Kecamatan Mandor. *Protobiont*, 7(2), 29-36.
- Senatama, A., Riniarti, M., Damayanti, I., Irfan Martiansyah, I., Wakyu, P., dan Hutabarat, K. (2025). Bibliometric Analysis and Preliminary Diversity Assessment of the Genus *Dillenia* in Sulawesi. *Forest and Nature*, 1(2): 100-111.
- Singh, H., Kumar, R., & Sharma, P. (2018). Nutritional and Phytochemical Properties of *Dillenia indica* Fruit. *International Journal of Food Science*, 1–7.
- Utama, A. P. (2012). Studi Morfometrik Daun Macaranga Thou. di Hutan Lindung Andalas, Padang. *Jurnal Biologi Unand*, 1(1), 45-56.
- Zhang, Q., Wang, J., dan Wang, Q. (2021). Effects of Abiotic Factors on Plant Diversity and Species Distribution of Alpine Meadow Plants. *Ecological Informatics*, 61, 101210. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101210>