
KEANEKARAGAMAN POHON DAN LEAF AREA INDEX (LAI) DI TAHURA PANCORAN MAS KOTA DEPOK, JAWA BARAT

Rizal Yoga Saputra¹, Sri Setiawati Tumuyu¹, Siti Badriyah Rushayati²

¹Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia, Jl. Salemba Raya No.4, Kota Jakarta Pusat

²Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, IPB University, Jl. Lingkar Akademik, Kampus IPB Dramaga, Bogor

Article History

Received: June 13, 2026

Revised: June 22, 2026

Accepted: June 24, 2026

Correspondence

Rizal Yoga Saputra

e-mail: rizal.yoga@ui.ac.id

ABSTRACT

Tahura Pancoran Mas, located in Depok City, West Java Province, is Indonesia's first nature reserve and constitutes a critical area for ecological research. Despite its significant ecological role, detailed data on tree diversity and Leaf Area Index (LAI), which represents canopy density, have not been systematically recorded across its management zones, namely the Protection Zone, Utilization Zone, and Collection Zone. This study aimed to analyze tree diversity and canopy density (LAI) across these three zones. Tree diversity data were collected using a modified transect line method consisting of nine plots, each measuring 20 × 20 meters. Canopy structure was recorded using digital hemispherical photography, tree species diversity was measured using the Shannon-Wiener index (H'), and LAI values were processed using the Hemiview software. A total of 81 individual trees were recorded, representing 20 species belonging to 13 families. Dominant species were identified in each zone: *Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume in the Protection Zone, *Arenga pinnata* (Wurmb) Merr. in the Utilization Zone, and *Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr. in the Collection Zone. Biodiversity evaluation revealed that the mean Shannon-Wiener index across all three zones fell within the moderate category (Protection Zone $H' = 2.20$; Utilization Zone $H' = 1.75$; Collection Zone $H' = 2.35$). LAI results indicated that canopy density was classified as very dense, with values of 2.89, 2.92, and 2.84 in the protection, utilization, and collection zones, respectively. These findings may serve as a scientific reference for developing sustainable management strategies for the Tahura Pancoran Mas area, including planting native tree species appropriate to the ecological conditions of the Utilization Zone, environmental education programs, and periodic vegetation monitoring.

Keywords: *Hemispherical photography, Leaf area index, Tahura Pancoran Mas, Tree diversity*

PENDAHULUAN

Kota Depok, sebagai salah satu kota satelit dari ibu kota Indonesia, Jakarta,

mengalami perkembangan yang sangat pesat disertai pertumbuhan penduduk yang tinggi dalam beberapa dekade terakhir. Pada tahun 2024, kepadatan penduduk Kota Depok tercatat mencapai 10.823 jiwa/km² dengan total penduduk sekitar 2.163.635 jiwa (BPS Kota Depok, 2025). Pertumbuhan penduduk yang signifikan dapat memberikan tekanan yang besar terhadap lingkungan, salah satunya memicu alih fungsi ruang terbuka hijau menjadi kawasan terbangun (Song et al., 2021). Selama beberapa tahun terakhir, Kota Depok telah kehilangan sekitar 3.579 ha ruang terbuka hijau akibat pembangunan pemukiman dan infrastruktur (Aji et al., 2020). Perubahan alih fungsi lahan tersebut mengancam keseimbangan ekosistem perkotaan yang mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas udara, peningkatan efek pulau panas perkotaan (*urban heat island*), serta terganggunya siklus hidrologi.

Salah satu ruang terbuka hijau yang masih tersisa di Kota Depok adalah Taman Hutan Raya (Tahura) Pancoran Mas yang berstatus kawasan konservasi. Tahura Pancoran Mas seluas 7,1 ha ini terbagi menjadi tiga zona pengelolaan, yaitu Zona Perlindungan (4,36 ha) yang berfungsi sebagai kawasan lindung dengan vegetasi relatif alami, Zona Pemanfaatan (1,4 ha) yang diperuntukkan bagi spesies bernilai ekonomi tinggi seperti pohon buah, dan Zona Koleksi (1,34 ha) yang digunakan untuk mengoleksi berbagai jenis tumbuhan. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No. 5 Tahun 1990, Taman Hutan Raya adalah kawasan pelestarian alam yang bertujuan untuk mengonservasi koleksi flora dan fauna, baik yang alami maupun buatan, serta baik spesies asli maupun bukan asli. Menurut Regina et al. (2016), Tahura Pancoran Mas memiliki vegetasi yang rapat sehingga berperan penting dalam mengatur kondisi lingkungan. Kawasan ini juga berkontribusi dalam penyerapan karbon, produksi oksigen, dan pelestarian keanekaragaman hayati (Ishtifa et al., 2024).

Lokasi Tahura Pancoran Mas yang berada di tengah pemukiman padat penduduk membuatnya rentan terhadap gangguan ekologi. Kawasan ini terancam oleh pencemaran limbah domestik, fragmentasi habitat, dan risiko kebakaran akibat aktivitas penduduk di sekitarnya. Tekanan antropogenik tersebut dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman hayati dan hilangnya spesies pohon utama penyusun ekosistem hutan (Prakash and Verma, 2022). Hilangnya beberapa spesies pohon dapat mengganggu struktur dan fungsi hutan karena mengubah iklim mikro, mengurangi kemampuan penyerapan air, serta merusak habitat satwa asli (Duinker et al., 2015). Oleh karena itu, pemantauan keanekaragaman spesies pohon sangat penting dilakukan untuk menjaga keberlanjutan Tahura Pancoran Mas sebagai paru-paru kota.

Tutupan vegetasi di Tahura Pancoran Mas didominasi oleh pepohonan yang berkaitan erat dengan kerapatan tajuk, yang direpresentasikan melalui *Leaf Area Index* (LAI) (Zhang et al., 2022). LAI didefinisikan sebagai luas total daun yang ada di tajuk dibandingkan dengan luas proyeksi dari tajuk tersebut yang diukur melalui analisis total luas daun semua tumbuhan yang menutupi suatu area dengan luas tanah di bawahnya (Ren et al., 2018). LAI menjadi salah satu variabel penting dalam proses ekofisiologi perkembangan hutan dan sering digunakan dalam berbagai pemodelan ekosistem (Maurer et al., 2015). Tahura Pancoran Mas memiliki tumbuhan yang beragam seperti halnya Tahura lainnya di Indonesia, dari pohon besar, semak, hingga tumbuhan bawah. Oleh karena itu, evaluasi kerapatan tajuk berdasarkan pengukuran LAI di Tahura Pancoran Mas diperlukan untuk memahami struktur dan fungsi kawasan tersebut.

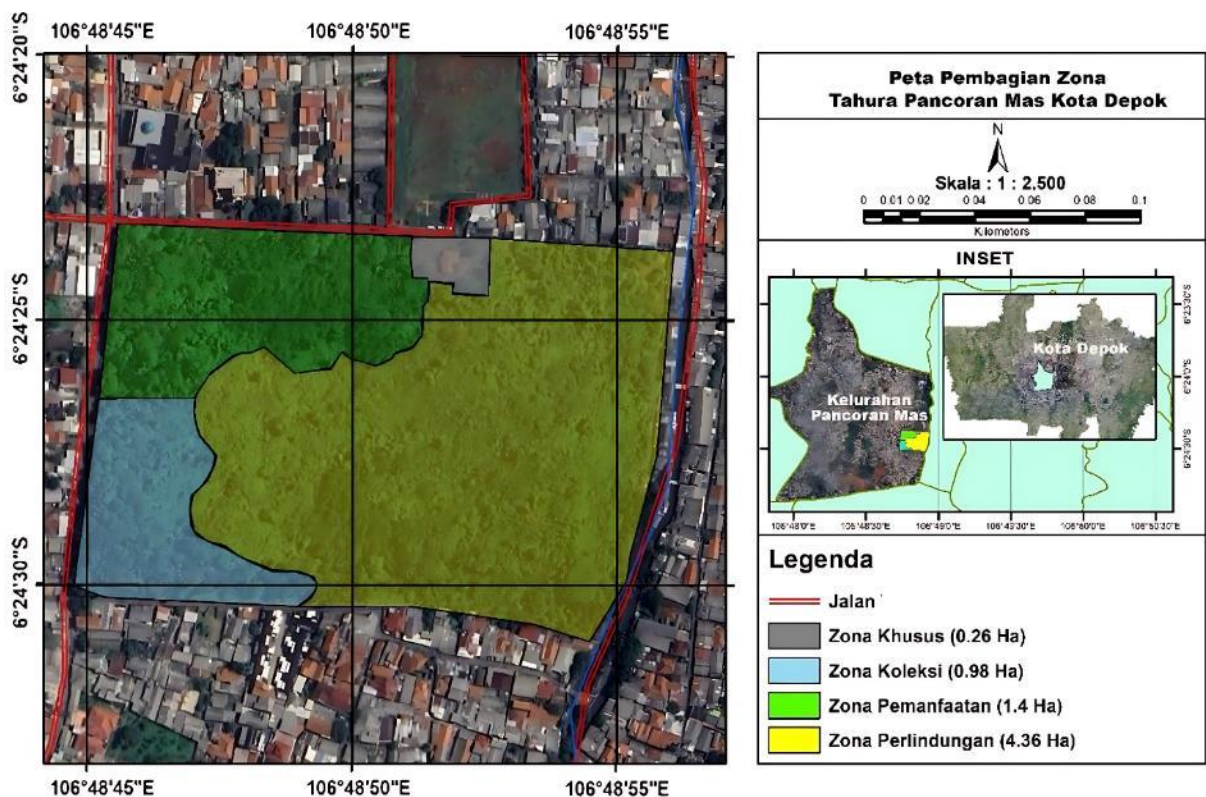
Analisis keanekaragaman spesies pohon dan LAI merupakan hal penting dalam upaya konservasi Tahura Pancoran Mas, kedua parameter tersebut mencerminkan tingkat kesehatan vegetasi hutan secara langsung. Kawasan ini tidak hanya berfungsi sebagai pengatur iklim mikro dan penyerap polutan, tetapi juga memiliki potensi nilai

edukasi dan ekowisata (Syahadat et al., 2018). Penelitian sebelumnya telah banyak berfokus pada peran lingkungan secara umum dan stok karbon di kawasan Tahura, sedangkan penelitian tentang keanekaragaman spesies pohon dan pengukuran kerapatan tajuk secara akurat melalui LAI masih belum dilakukan. Melalui pendekatan vegetasi, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengidentifikasi keanekaragaman spesies pohon dan mengukur kerapatan tajuk sebagai indikator kesehatan hutan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk mengevaluasi efektivitas Tahura dalam menjaga stabilitas lingkungan perkotaan serta memberikan rekomendasi bagi pengelolaan kawasan yang berkelanjutan.

METODE

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan selama bulan Mei 2025 di kawasan konservasi Tahura Pancoran Mas, Kelurahan Pancoran Mas, Kota Depok. Hutan ini mencakup area seluas 7,1 ha yang terbagi menjadi tiga zona berbeda, zona perlindungan, zona pemanfaatan, dan zona koleksi (Gambar 1). Lokasi tahura berada di antara 12°20’–12°26’LU dan 34°05’–34°08’BT 6° 24’ 23” – 6° 24’ 30” LS dan 106° 48’ 45” – 106° 48’ 56” BT di ketinggian 95 mdpl.

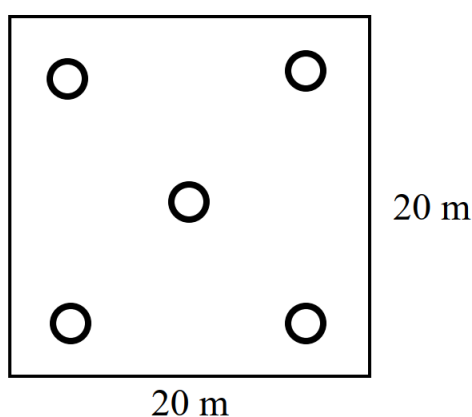


Gambar 1. Peta Pembagian zona di Tahura Pancoran Mas

Desain Penelitian

Pengumpulan data vegetasi dilakukan dengan metode *modified line transect* sepanjang jalur jalan setapak yang ada di Tahura Pancoran Mas. Sampling pohon dilakukan dengan menggunakan plot kuadrat berukuran 20 × 20 meter (Gellie et al., 2017). Plot kuadrat ditempatkan dengan interval jarak 50 meter antar plot. Alur

peletakan plot tersebut mewakili zona yang ada di Tahura Pancoran Mas. Dalam penelitian ini, pohon didefinisikan sebagai tumbuhan berkayu dengan batang tunggal yang tegak dan memiliki *Diameter Breast Height* (DBH) ≥ 20 cm untuk diidentifikasi spesiesnya dan dihitung jumlah individunya (Hartoyo et al., 2019). Identifikasi spesies dilakukan dengan menggunakan *field guide* Flora Spermatofita Tahura Pancoran Mas, dan program aplikasi INaturalist dan PlantNet. Penggunaan program aplikasi tersebut dalam penelitian ini didukung oleh penelitian Hart et al. (2023), yang melaporkan bahwa kedua aplikasi tersebut mencapai tingkat akurasi identifikasi pada level genus yang tinggi, sehingga keduanya dinilai layak digunakan sebagai alat bantu identifikasi tumbuhan di lapangan. Pengambilan data LAI menggunakan teknik *digital hemispherical photography* yang dilakukan pada 5 titik di dalam plot pengamatan (Gambar 2). Pengambilan gambar tajuk dilakukan dengan meletakkan kamera di titik pengamatan pada ketinggian 120 cm dengan posisi menghadap langit (Brown et al., 2020).



Gambar 2. Petak sampling data LAI

Analisis data

Kekayaan spesies merujuk pada jumlah spesies pohon di setiap plot dan secara keseluruhan di hutan, sedangkan keanekaragaman pohon dihitung menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Weiner (H') (Mou et al., 2023).

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i \ln p_i)$$

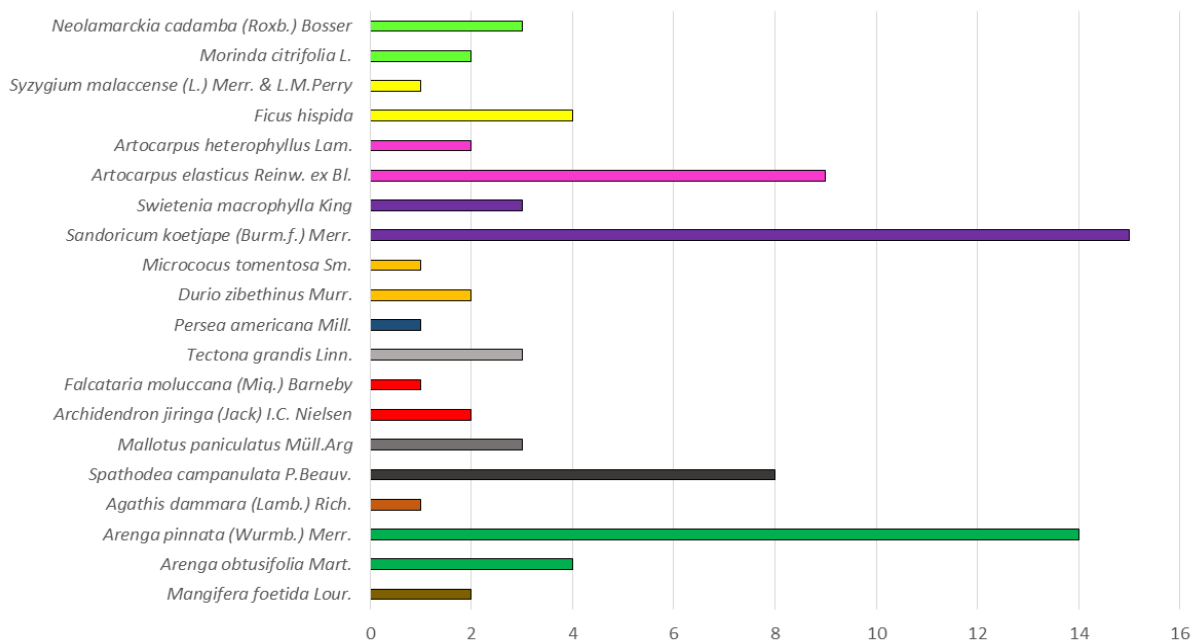
Shannon-Wiener, i menyatakan proporsi individu yang termasuk dalam spesies ke- i , s adalah jumlah spesies pohon, dan p_i menunjukkan nilai penting suatu spesies sebagai proporsi dari seluruh spesies ke- i dalam setiap plot sampel. Nilai p_i dapat diperoleh melalui rumus berikut:

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Simbol n_i menyatakan proporsi spesies ke- i , dan N adalah total individu. Hasil data nilai indeks keanekaragaman jika berada di rentang $1 < H' < 3$, maka menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis sedang (Fitriani et al., 2021). Analisis nilai LAI dilakukan dengan memproses semua gambar pada setiap titik dalam plot melalui perangkat lunak analisis kanopi HemiView 2.1. Analisis tersebut akan menghitung fraksi cahaya dan akan menghasilkan skor kerapatan (Pham et al., 2024). Mengacu pada penelitian Pujiadi (2020) rentang nilai LAI dapat dibagi menjadi tiga kelas kerindangan antara lain 0,89–1,69 untuk kelas tidak rindang, 1,70–2,23 untuk kelas rindang, dan $>2,23$ untuk kelas sangat rindang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi jenis tanaman dilakukan dengan memasukkan foto sampel yang dihimpun ke dalam program aplikasi PlantNet dan iNaturalist, yang kemudian divalidasi ulang menggunakan buku panduan lapangan Flora Spermatofita Tahura Pancoran Mas. Berdasarkan data yang dihimpun dari 9 plot sampel di tiga zona berbeda, tercatat sebanyak 81 individu pohon hidup yang mencakup 20 spesies dari 13 famili (Gambar 3). Famili *Meliaceae* menunjukkan dominansi tertinggi, terutama dari spesies *Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr., yang menjadi spesies paling sering dijumpai dengan jumlah 15 individu. Dominansi ini diikuti oleh *Arenga pinnata* (Wurmb) Merr. (*Arecaceae*) sebanyak 14 individu, dan *Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume (*Moraceae*) sebanyak 9 individu.



Gambar 3. Data spesies pohon yang ditemukan (kode warna menandakan famili yang sama)

Spesies lain, seperti *Spathodea campanulata* P.Beauv. (*Bignoniaceae*) dan *Mallotus paniculatus* Mull.Arg. (*Euphorbiaceae*), tergolong cukup melimpah dengan jumlah masing-masing 8 dan 3 individu. Sebaliknya, beberapa spesies ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit karena hanya diwakili oleh satu individu, seperti *Agathis dammara* (Lamb.) Rich. (*Araucariaceae*), *Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby (*Fabaceae*), dan *Persea americana* Mill. (*Lauraceae*).

Keberadaan spesies, seperti *Mangifera foetida* Lour. (*Anacardiaceae*) dan *Durio zibethinus* Murr. (*Malvaceae*) dalam jumlah yang sedikit (masing-masing hanya 2 individu) mengindikasikan adanya sebaran lokal yang terbatas atau kebutuhan habitat yang spesifik. Terbatasnya kehadiran kedua spesies ini menandakan kendala kapasitas tampung lingkungan di Tahura Pancoran Mas dalam mendukung pertumbuhan tanaman tersebut. Fenomena ini terlihat pada jenis pohon durian (*Durio* spp.), yang memiliki laju pertumbuhan cenderung lambat serta pemencaran biji yang kurang efisien karena sangat bergantung pada mamalia besar untuk penyebaran bijinya (Jasminarni et al., 2023). Spesies *S. koetjape* dan *A. pinnata* muncul sebagai spesies dominan dalam penelitian ini dan membentuk lapisan tajuk utama hutan. Tingginya dominansi *S. koetjape* (*Meliaceae*) dan *A. pinnata* (*Arecaceae*) di Tahura Pancoran Mas dapat dijelaskan melalui kombinasi adaptasi ekologis, strategi reproduksi, dan pengaruh antropogenik (aktivitas manusia).

Pohon *S. koetjape* merupakan pohon tropis yang tumbuh cepat, sehingga memungkinkannya untuk berkembang pesat di berbagai kondisi cahaya dan jenis tanah, termasuk di hutan sekunder atau lahan yang terganggu (Najah et al., 2025). Sementara itu, *A. pinnata* mampu mendominasi karena kemampuan toleransinya yang tinggi terhadap kondisi lingkungan yang kurang optimal. Spesies ini dapat tumbuh dengan baik di berbagai jenis tanah, termasuk tanah liat, berpasir, dan berkapur, serta tidak memerlukan tanah yang subur untuk perkembangannya (Adalina & Sawitri, 2021). Kedua spesies tersebut menunjukkan daya tahan yang kuat terhadap stres lingkungan. Dominasi Spesies ini di Tahura Pancoran Mas diduga juga berkaitan dengan penanaman yang disengaja sebagai koleksi tanaman buah bernilai ekonomi tinggi.

Keanekaragaman pohon di Zona Perlindungan

Zona Perlindungan di tahura Pancoran Mas mencakup area seluas 4,36 hektare yang ditetapkan sebagai hutan lindung. Komposisi vegetasi di zona ini relatif tidak terpengaruh oleh intervensi manusia maupun aktivitas antropogenik lainnya. Hasil perolehan data keragaman vegetasi di zona perlindungan mencakup total 32 individu yang berasal dari 8 spesies pohon (Tabel 1).

Tabel 1. Data struktur dan keanekaragaman spesies pohon di Zona Perlindungan

Spesies	Jumlah	ρ_i	$\rho_i (\ln \rho_i)$	H'
<i>Arenga obtusifolia</i> Mart.	4	0,13	-0,26	2,20
<i>Arenga pinnata</i> (Wurmb) Merr.	4	0,13	-0,26	
<i>Artocarpus elasticus</i> Reinw. ex Blume	7	0,22	-0,33	
<i>Ficus hispida</i> L.f.	4	0,13	-0,26	
<i>Neolamarckia cadamba</i>	3	0,09	-0,22	
<i>Sandoricum koetjape</i> (Burm.f.) Merr.	5	0,16	-0,29	
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	2	0,06	-0,17	
<i>Swietenia macrophylla</i> King	3	0,09	-0,22	

Artocarpus elasticus Reinw. ex Blume (7 individu) dan *Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr. (5 individu) menjadi spesies yang dominan, dengan proporsi masing-masing sebesar 21,8% dan 15,6% dari total komunitas pohon. Secara morfologis, pohon *Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume memiliki kemampuan bersaing yang dominan melalui sistem perakaran yang kuat dan menyebar luas yang secara signifikan meningkatkan penyerapan nutrisi dan efisiensi pengambilan air (Susiarti et al., 2020). Hal serupa juga teramati pada spesies pohon *S. koetjape*, yang memiliki pertumbuhan dominan di Tahura Pancoran Mas. Spesies ini menunjukkan kapasitas pertumbuhan yang kokoh serta toleransi yang baik terhadap perubahan kondisi lingkungan. Toleransi ekologis yang luas tersebut memfasilitasi laju pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan spesies pesaing lainnya (Handayani & Ahmed, 2022). Hasil selanjutnya menunjukkan spesies *Arenga obtusifolia* Mart., *Arenga pinnata* (Wurmb) Merr., dan *Ficus hispida* L.f. memiliki nilai kelimpahan yang sama ($\rho_i = 0,13$) untuk masing-masing spesies, yang mengindikasikan adanya jumlah yang seimbang di antara spesies tersebut. Sebaliknya, *Spathodea campanulata* P.Beauv. menjadi spesies yang paling sedikit ditemukan ($\rho_i = 0,06$). Meskipun *S. campanulata* dikenal sebagai spesies invasif di berbagai negara karena kemampuan reproduksi dan penyebaran benihnya yang tinggi, rendahnya jumlah individu spesies ini di Tahura Pancoran Mas diduga terkait dengan kompetisi interspesifik yang ketat dari spesies dominan seperti *Artocarpus elasticus* Reinw. ex Blume dan *Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr. yang membatasi ruang tumbuh

dan ketersediaan cahaya bagi spesies lainnya, serta kemungkinan adanya pembatasan penanaman oleh pengelola kawasan.

Analisis keanekaragaman menghasilkan nilai Indeks Shannon-Wiener (H') sebesar 2,20 yang dihitung dari nilai $\rho_i(\ln \rho_i)$. Nilai negatif $\rho_i(\ln \rho_i)$ untuk semua spesies mengonfirmasi adanya hubungan terbalik antara kelimpahan dan pemerataan spesies. Hal tersebut menjadi ciri khas dari ekosistem dengan dominansi spesies tertentu. Nilai indeks Shannon sebesar 2,20 ini menunjukkan tingkat keanekaragaman yang sedang, yang umum ditemui pada hutan tropis sekunder (Ming et al., 2024).

Keanekaragaman pohon di Zona Pemanfaatan

Zona Pemanfaatan di Tahura Pancoran Mas memiliki area seluas 1,4 hektare, merupakan kawasan yang secara khusus diperuntukkan bagi spesies tumbuhan dengan nilai komoditas ekonomi tinggi seperti jenis pohon penghasil buah. Penempatan plot sampling dilakukan secara strategis di sepanjang jalur akses yang sering dilewati. Hasil pengamatan menunjukkan struktur vegetasi di zona ini didominasi oleh spesies *Arenga pinnata* (Wurmb) Merr., yang mencakup 32% dari total individu ($\rho_i = 0,32$), diikuti oleh *Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr. dan *Spathodea campanulata* P.Beauv. dengan masing-masing sebesar 18% ($\rho_i = 0,18$). Beberapa spesies seperti *Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby dan *Microcos tomentosa* Sm. hanya diwakili oleh satu individu yang mengindikasikan kemunculannya yang relatif langka dalam ekosistem (Tabel 2).

Tabel 2. Data struktur dan keanekaragaman spesies pohon di Zona Pemanfaatan

Spesies	Jumlah	ρ_i	$\rho_i (\ln \rho_i)$	H'
<i>Archidendron jiringa</i> (Jack) I.C. Nielsen	2	0,09	-0,218	1,75
<i>Arenga pinnata</i> (Wurmb.) Merr	7	0,32	-0,364	
<i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby	1	0,05	-0,141	
<i>Microcos tomentosa</i> Sm.	1	0,05	-0,141	
<i>Sandoricum koetjape</i> (Burm.f.) Merr.	4	0,18	-0,310	
<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	4	0,18	-0,310	
<i>Tectona grandis</i> Linn.F.	3	0,14	-0,272	

Analisis komposisi jenis pohon di Zona Pemanfaatan Tahura Pancoran Mas menunjukkan nilai dalam kategori keanekaragaman sedang, yang ditunjukkan oleh Indeks Keanekaragaman Shannon (H') sebesar 1,75. Nilai yang relatif rendah ini disebabkan oleh dominansi yang kuat dari jenis-jenis tertentu seperti *Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr., *Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr., dan *Spathodea campanulata* P.Beauv. Nilai negatif $\rho_i(\ln \rho_i)$ untuk semua jenis, yang berkisar antara -0,141 hingga -0,364, menunjukkan hubungan terbalik antara kelimpahan dan pemerataan spesies dalam komunitas ekologi. Nilai negatif tertinggi yang teramati pada *A. pinnata* (-0,364) yang menunjukkan status dominannya, sementara nilai yang lebih moderat pada jenis lain menunjukkan distribusi yang lebih seimbang di antara spesies.

Distribusi individu di Zona Pemanfaatan tidak merata karena hanya jenis-jenis tertentu dengan nilai komoditas tinggi, seperti *A. pinnata*, yang dibudidayakan secara aktif. Masyarakat setempat memanfaatkan buah *A. pinnata* dengan mengolahnya menjadi kolang-kaling. Kolang-kaling merupakan komoditas pasar yang sering digunakan sebagai bahan baku berbagai makanan tradisional (Arioen & Indriyani, 2022). Selain itu, spesies *A. pinnata* memiliki sistem perakaran yang mampu meningkatkan infiltrasi air, mencegah

erosi tanah, dan menjaga ketersediaan air tanah. Akibatnya, kawasan yang ditumbuhi *A. pinnata* memiliki tekstur tanah yang lembab (Nirawati et al., 2020).

Keanekaragaman pohon di Zona Koleksi

Zona Koleksi Tahura Pancoran Mas mencakup area seluas 0,98 ha yang ditujukan untuk budi daya jenis tumbuhan tertentu. Zona Koleksi juga merupakan area yang berbatasan langsung dengan saluran drainase masyarakat sekitar. Hal tersebut menjadikan lahan di zona tersebut cenderung basah. Analisis vegetasi di zona koleksi Tahura Pancoran Mas mencatat 27 individu pohon yang terdiri dari 12 spesies berbeda. Spesies *Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr. mendominasi dengan 6 individu (22,2%), diikuti oleh *Arenga pinnata* (Wurmb) Merr. dan *Mallotus paniculatus* (Lam.) Müll.Arg. dengan proporsi masing-masing sebesar 11,1% dengan jumlah sebanyak tiga individu (Tabel 3).

Tabel 3. Data struktur dan keanekaragaman spesies pohon di Zona Koleksi

Spesies	Jumlah	ρ_i	$\rho_i (\ln \rho_i)$	H'
<i>Agathis dammara</i> (Lamb.) Rich.	1	0,037	-0,122	
<i>Arenga pinnata</i> (Wurmb) Merr.	3	0,111	-0,244	
<i>Artocarpus elasticus</i> Reinw. ex Blume	2	0,074	-0,193	
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	2	0,074	-0,193	
<i>Durio zibethinus</i> Murr.	2	0,074	-0,193	
<i>Mallotus paniculatus</i> (Lam.) Müll.Arg.	3	0,111	-0,244	2,35
<i>Mangifera foetida</i> Lour.	2	0,074	-0,193	
<i>Morinda citrifolia</i> L.	2	0,074	-0,193	
<i>Persea americana</i> Mill.	1	0,037	-0,122	
<i>Sandoricum koetjape</i> (Burm.f.) Merr.	6	0,222	-0,334	
<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	2	0,074	-0,193	
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr.	1	0,037	-0,122	

Spesies pohon di Zona Koleksi didominasi oleh *Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr. dengan proporsi 22,2% dari total sampel ($\rho_i=0,222$). Dominansi ini menunjukkan kemampuan adaptasi yang baik dan berpotensi untuk mempengaruhi keanekaragaman hayati di area tersebut. Dominansi *S. koetjape* yang tinggi pada zona koleksi juga dapat dikaitkan dengan karakteristik fenologi dan strategi pemencaran bijinya. Jenis ini menghasilkan buah dengan arilus berdaging dan rasa manis yang merupakan karakteristik umum buah yang dipencarkan oleh satwa vertebrata menurut hipotesis sindrom pemencaran (Valenta & Nevo, 2020). Sifat morfologi ini berkaitan dengan mekanisme pemencaran biji bermediasi hewan (endozoikori), yaitu biji yang terbawa dan tersebar melalui saluran pencernaan satwa pemakan buah (Fell et al., 2023). Berdasarkan keterangan petugas setempat, penanaman jenis ini di zona koleksi telah dilakukan sejak awal masa transisi status kawasan dari Cagar Alam menjadi Tahura Pancoran Mas, yaitu sekitar tahun 2000, sebelum penetapan zona pengelolaan kawasan ini secara resmi melalui SK Dirjen KSDAE Nomor 318 tahun 2019. Dengan demikian, individu *S. koetjape* yang ditemukan di Zona Koleksi diperkirakan telah berusia lebih dari dua dekade, yang turut menjelaskan tingginya jumlah individu serta diameter tajuk yang relatif besar pada jenis ini. Usia tegakan yang sudah cukup tersebut mengindikasikan bahwa jenis ini telah dikonservasi secara sengaja dalam jangka waktu yang panjang, sejalan dengan nilai ekologis dan ekonomisnya yang tinggi.

Penanaman *Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr. di tepi area tahura juga berpotensi sebagai *buffer* terhadap polusi udara dan kebisingan dari kendaraan bermotor

yang melintas karena lokasi zona koleksi yang dekat dengan area jalan umum. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa *S. koetjape* berperan penting di ekosistem riparian melalui kemampuan menyimpan air, menyerap karbon, mencegah erosi tanah, serta menyediakan tutupan kanopi yang mendukung stabilitas lingkungan (Azzahra & Dharmono, 2025). Kajian vegetasi tepi hutan juga menunjukkan bahwa jenis dominan yang ditanam di sepanjang batas hutan dapat membantu menstabilkan udara dan mengurangi dampak polusi (Ying et al., 2018).

Jenis lain yang cukup dominan adalah *Arenga pinnata* (Wurmb) Merr. dan *Mallotus paniculatus* Müll.Arg., yang masing-masing memiliki proporsi 11,1% dari total individu ($\rho_i=0,111$). Sementara itu, beberapa jenis seperti *Agathis dammara* (Lamb.) Rich., *Persea americana* Mill., dan *Syzygium malaccense* (L.) Merr. hanya ditemukan sejumlah satu individu ($\rho_i=0,037$), yang menunjukkan keberadaannya relatif sedikit di lokasi penelitian. Keberadaan jenis-jenis dengan kelimpahan rendah tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor mikroklimat setempat, terutama kelembapan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kelembapan yang konsisten berperan penting dalam mendukung kelangsungan hidup semai dalam sebuah ekosistem dan meningkatkan daya tahan jenis yang kurang toleran terhadap kekeringan (Esch et al., 2018). Hal ini sejalan dengan keberadaan *A. damara* dan *P. americana* yang memiliki biji rekalsitran dengan kadar air tinggi (28,8–38,9%) serta kemampuan berkecambah yang cepat, tetapi sangat rentan terhadap kondisi kering (Angkotta et al., 2022).

Analisis keanekaragaman pohon di Zona Koleksi menghasilkan nilai Indeks Shannon-Wiener sebesar 2,35. Nilai ini menunjukkan tingkat keanekaragaman yang lebih tinggi dibandingkan Zona Perlindungan ($H' = 2,20$) dan Zona Pemanfaatan ($H' = 1,75$). Hasil tersebut sejalan dengan ditemukannya 12 jenis pohon pada tiga plot penelitian, serta fungsi kawasan sebagai lokasi koleksi tumbuhan untuk konservasi *in situ* dan *ex situ*.

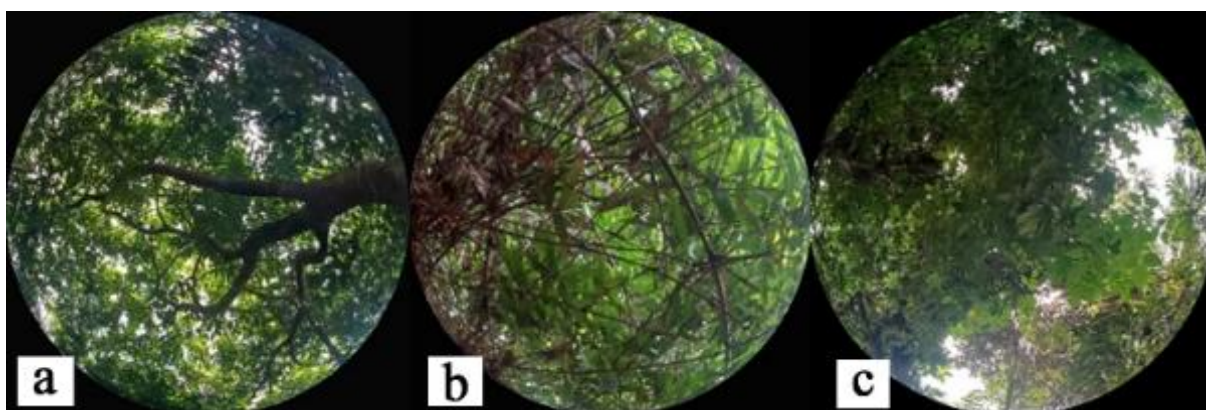
LAI Tahura Pancoran Mas

Leaf Area Index (LAI) merepresentasikan total luas permukaan daun dari individu tanaman per unit luas tanah (Qiao et al., 2022). Dalam penelitian ini, LAI diukur menggunakan *Digital Hemispherical Photography* (DHP), yang menangkap gambar tajuk dari bawah menggunakan lensa *fisheye* dengan sudut pandang 180°. Pengambilan gambar dilakukan pada pagi hari di bawah kondisi cahaya redup guna meningkatkan validitas pengukuran dan untuk menghindari pencahayaan berlebih yang dapat mengacaukan perhitungan (Konarska et al., 2021).

Hasil analisis menunjukkan bahwa ketiga zona pengelolaan di Tahura Pancoran Mas memiliki kanopi yang relatif rapat, dengan nilai LAI berkisar antara 2,84–2,92. Nilai tertinggi ditemukan pada Zona Pemanfaatan sebesar 2,92 sedangkan Zona Koleksi memiliki nilai terendah 2,84. Keterkaitan antara nilai LAI dengan nilai Indeks Shannon-Wiener disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data nilai LAI dan keanekaragaman tiap zona

Location	LAI	H'
Zona Perlindungan	2,89	2,20
Zona Pemanfaatan	2,92	1,75
Zona Koleksi	2,84	2,35



Gambar 3. Data sampel *Hemispherical Photography* Tahura Pancoran Mas: (a) Zona Perlindungan; (b) Zona Pemanfaatan; (c) Zona Koleksi

Hasil pengolahan data menunjukkan Zona Pemanfaatan memiliki nilai LAI tertinggi, tetapi keanekaragaman jenisnya paling rendah ($H'=1,75$). Sebaliknya, zona koleksi memiliki nilai LAI lebih rendah, namun menunjukkan keanekaragaman tertinggi ($H'=2,35$). Temuan ini menunjukkan bahwa kepadatan tajuk yang tinggi tidak selalu berkaitan dengan tingginya keanekaragaman spesies. Jenis ini memiliki daun yang besar dan tajuk yang rapat sehingga mampu membentuk area fotosintesis yang luas (Nirawati et al., 2020). Peningkatan nilai LAI dapat dihasilkan dari penutupan tajuk yang rapat oleh beberapa spesies dominan (Qiao et al., 2022). Tajuk yang padat ini dapat memberikan dampak pembatasan pertumbuhan anakan pohon dan menekan pertumbuhan tumbuhan bawah sehingga mengurangi kekayaan spesies secara keseluruhan. Hal tersebut menjadikan jumlah jenis yang mampu tumbuh di bawah tajuk menjadi lebih sedikit dan keanekaragaman vegetasi menurun. Selain faktor dominansi jenis, pola sebaliknya yang teramati di Zona Koleksi diduga juga dipengaruhi oleh aktivitas pengelolaan yang bersifat tidak alami, seperti pemangkasan (*pruning*) tajuk secara berkala, penanaman terencana dengan jarak tanam dan komposisi jenis yang sengaja diatur, serta variasi umur tegakan antarindividu. Aktivitas pengelolaan tersebut umumnya diterapkan pada Zona Koleksi yang berfungsi sebagai area peragaan jenis tumbuhan, sehingga struktur tajuknya cenderung lebih terbuka dan heterogen. Kondisi ini turut mendukung lebih banyak jenis untuk dapat tumbuh dan berkembang, sehingga berkontribusi terhadap nilai keanekaragaman yang lebih tinggi meskipun nilai LAI lebih rendah.

Penilaian LAI hanya mengukur total luas daun dan tidak mempertimbangkan komposisi jenis maupun struktur vegetasi. Oleh karena itu, ekosistem hutan dengan sedikit jenis pohon dapat memiliki nilai LAI yang tinggi, sedangkan hutan yang lebih beragam dan berstrata belum tentu menunjukkan nilai LAI yang lebih besar (Goude et al., 2019). Pola serupa juga dilaporkan pada blok koleksi tumbuhan di Tahura Banten yang memiliki kondisi tajuk dengan kategori baik dengan nilai rata-rata 3,850 namun berbanding terbalik dengan tingkat keanekaragaman jenis pohon yang justru tergolong rendah dan kurang stabil (Rohman et al., 2023). temuan tersebut memperkuat indikasi bahwa intensitas pengelolaan dan dominansi jenis tertentu, berperan penting dalam membentuk tingkat keanekaragaman vegetasi pada kawasan konservasi berbasis Tahura di Indonesia.

Nilai LAI Tahura Pancoran Mas dengan rata-rata di atas 2,8 menunjukkan kemampuan yang baik dalam menjaga kondisi mikroklimat kawasan. Nilai LAI juga berkaitan erat dengan kondisi mikroklimat. Kawasan dengan LAI yang tinggi umumnya memiliki suhu yang lebih rendah karena tajuk vegetasi mampu menahan radiasi matahari secara lebih efektif. Nilai LAI ruang terbuka hijau pada wilayah dengan topografi

perkotaan direkomendasikan tidak kurang dari 0,19 agar fungsi ekologisnya dapat berjalan secara optimal (Rushayati, 2012).

SIMPULAN

Penelitian ini mencatat 20 jenis pohon dari 13 famili dengan total 81 individu pada 9 plot pengamatan. Identifikasi jenis tumbuhan dilakukan dengan memotret sampel daun dan bunga, kemudian hasil foto dianalisis menggunakan program aplikasi PlantNet dan iNaturalist guna memastikan spesiesnya. Hasil identifikasi tersebut selanjutnya diverifikasi melalui pencocokan dengan buku panduan lapangan Flora Spermatofita Tahura Pancoran Mas untuk meningkatkan keakuratan penentuan spesies. Jenis yang paling banyak ditemukan di Zona Perlindungan adalah *Artocarpus elasticus*, sedangkan di Zona Pemanfaatan dan Zona Koleksi masing-masing didominasi oleh *A. pinnata* dan *S. koetjape*. Nilai indeks keanekaragaman Shannon–Wiener menunjukkan bahwa ketiga zona memiliki tingkat keanekaragaman sedang, yaitu 2,20 pada Zona Perlindungan, 1,75 pada Zona Pemanfaatan, dan 2,35 pada Zona Koleksi. Nilai LAI pada seluruh zona berkisar antara 2,84–2,92, yang menunjukkan kondisi yang rapat. Meskipun demikian, Zona Pemanfaatan memiliki keanekaragaman jenis yang lebih rendah dibandingkan zona lainnya karena tingginya dominansi *A. pinnata*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Zona Pemanfaatan memerlukan perhatian dalam pengelolaan vegetasi. Penanaman tambahan jenis pohon asli yang sesuai dengan kondisi ekologi kawasan dan fungsi Zona Pemanfaatan dapat dilakukan untuk meningkatkan keragaman jenis sekaligus mengurangi dominansi satu spesies. Jenis yang direkomendasikan antara lain *Durio zibethinus* Murr., *Mangifera foetida* Lour., dan *Artocarpus heterophyllus* Lam. yang merupakan jenis asli kawasan tropis Indonesia dan menghasilkan buah, serta telah terbukti dapat tumbuh dengan baik secara ekologis di Tahura Pancoran Mas meskipun masih ditemukan dalam jumlah individu yang rendah. Rekomendasi selain upaya penanaman kembali, pengelola dapat membuat jalur interpretasi alam yang menampilkan papan informasi jenis dominan pada setiap zona, serta mengembangkan program edukasi lingkungan bagi sekolah dan masyarakat. Pemantauan vegetasi secara berkala juga perlu dilakukan untuk menjaga kondisi ekosistem dan mendukung keberlanjutan pengelolaan kawasan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Tahura di bawah Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kota Depok atas pemberian izin penelitian serta fasilitas dan dukungan penuh yang diberikan selama proses pengambilan data lapangan di kawasan Tahura hingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- Adalina, Y., & Sawitri, R. (2021). The vegetation structure and economic value of Arenga pinnata Merr by community surrounding forest of Mount Halimun S. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 012024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/914/1/012024>
- Aji, G. P., Ardiansyah, M., & Gunawan, A. (2020). Perubahan dan Prediksi Penggunaan Lahan Ruang Terbuka Hijau di Kota Depok. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*,

- 22(2), 95–100. <https://doi.org/10.29244/jitl.22.2.95-100>
- Angkotta, J. C., Nugroho, J. D., & Sinaga, N. I. (2022). Characterization of Cones and Seeds of Damar (*Agathis labillardieri*) from Plantation in Klasaman, Sorong. *Jurnal Sylva Lestariae*, 10(1), 107–115. <https://doi.org/10.23960/jsl.v10i1.546>
- Arioen, R., & Indriyani. (2022). Potential Of Bioactive Components To Improve The Economic Value Of Aren ' S (*Arenga Pinnata* Merr .) Skins With Various. *Journal of Scientech Research*, 4(2), 332–342. <https://doi.org/10.56670/jsrd.v4i2.82>
- Azzahra, A. F., & Dharmono, D. (2025). The Population Structure of Kecapi (*Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr) Along the Banks of the Barito River in Sungai Gampa Village, Barito Kuala Regency. *Bioscience*, 18(2), 86–95. <https://doi.org/doi.org/10.22437/biospecies.v18i2.46895>
- BPS Kota Depok. (2025). *Depok Dalam Angka 2025* (pp. 1–436). Badan Pusat Statistik Kota Depok. <https://cirebonkab.bps.go.id/publication.html>
- Brown, L. A., Ogutu, B. O., & Dash, J. (2020). Tracking forest biophysical properties with automated digital repeat photography: A fisheye perspective using digital hemispherical photography from below the canopy. *Agricultural and Forest Meteorology*, 287(February), 107944. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.107944>
- Duinker, P. N., Ordó, C., Steenberg, J. W. N., Toni, S. A., & Nitoslawski, S. A. (2015). Trees in Canadian Cities : Indispensable Life Form for Urban Sustainability. *Sustainability*, 7(6), 7379–7396. <https://doi.org/10.3390/su7067379>
- Esch, E. H., Ashbacher, A. C., Kopp, C. W., & Cleland, E. E. (2018). Competition reverses the response of shrub seedling mortality and growth along a soil moisture gradient. *Journal of Ecology*, 106(5). <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12964>
- Fell, A., Silva, T., Duthie, A. B., & Dent, D. (2023). A global systematic review of frugivorous animal tracking studies and the estimation of seed dispersal distances. *Ecology*, 13(11), 1–18. <https://doi.org/10.1002/ece3.10638>
- Fitriani, I., Andani, N. F., Yuliana, A. I., & Syaifudin, A. (2021). Diversity of Tree Vegetation on Yard Land in Tambakrejo Village , Jombang District , Jombang Regency. *Agrotechnology Research Journal*, 5(2), 85–90. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v5i2.51253>
- Gellie, N. J. H., Hunter, J. T., Benson, J. S., Kirkpatrick, J. B., Cheal, D. C., & Mccreery, K. (2017). Overview of plot-based vegetation classification approaches within Australia. *Phytocoenologia*, 48(2), 251–272. <https://doi.org/10.1127/phyto/2017/0173>
- Goude, M., Nilsson, U., & Holmström, E. (2019). Comparing direct and indirect leaf area measurements for Scots pine and Norway spruce plantations in Sweden. *European Journal of Forest Research*, 138(6), 1033–1047. <https://doi.org/10.1007/s10342-019-01221-2>
- Handayani, & Ahmed, Y. (2022). Studi Analisis Struktur Dan Komposisi Vegetasi Hutan Kota Patriot. *Metrik Serial Teknologi Dan Sains*, 3(2), 109–114.
- Hart, A. G., Bosley, H., Hooper, C., Perry, J., Sellors-Moore, J., Moore, O., & Goodenough, A. E. (2023). Assessing the accuracy of free automated plant identification applications. *People and Nature*, 5, 929–937. <https://doi.org/10.1002/pan3.10460>
- Hartoyo, A. P. P., Wiyayanto, N., Olivita, E., Rahmah, H., & Nurlatifah, A. (2019). Keanekaragaman Hayati Vegetasi pada Sistem Agroforest di Desa Sungai Sekonyer, Kabupaten Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah. *Jurnal Silviculture Tropika*, 10(2), 100–107. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.10.2.100-107>
- Ishtifa, S. A., Surjono, S., & Hasyim, A. W. (2024). Pemanfaatan dan Penataan Ruang Terbuka Hijau di Taman Hutan Raya, Pancoran Mas. *Planning for Urban Region and*

- Environment*, 13(1).
<https://purejournal.ub.ac.id/index.php/pure/article/view/558>
- Jasminarni, J., Novita, T., & Evita, E. (2023). Identifikasi Karakter Morfologi Tanaman Durian (*Durio zibethinus* Murr) Lokal Kerinci. *Jurnal Media Pertanian*, 8(1).
<https://doi.org/10.33087/jagro.v8i1.181>
- Konarska, J., Klingberg, J., & Lindberg, F. (2021). Applications of dual-wavelength hemispherical photography in urban climatology and urban forestry. *Urban Forestry & Urban Greening*, 58, 126964. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126964>
- Maurer, K. D., Bohrer, G., Kenny, W. T., & Ivanov, V. Y. (2015). Large-eddy simulations of surface roughness parameter sensitivity to canopy-structure characteristics. *Biogeosciences*, 12(8), 2533–2548. <https://doi.org/10.5194/bg-12-2533-2015>
- Ming, L., Liu, J., Quan, Y., Li, M., Wang, B., & Wei, G. (2024). Mapping tree species diversity in a typical natural secondary forest by combining multispectral and LiDAR data. *Ecological Indicators*, 159(2024). <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.111711>
- Mou, A. T., Uddin, M. T., & Rahman, M. H. (2023). Empirical assessment of species vulnerability for biodiversity conservation: A case study on Chalan beel of Bangladesh. *Heliyon*, 9(4), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15251>
- Mustaqim, W. A., Fajri, N., Sindhuarta, S. J., Supriatna, J., Flartiningtias, D., & Muliarsari, D. (2017). *Panduan Lapangan Flora: Spermatofita Tahura Pancoran Mas* (1st ed.). Research Center for Climate Change Universitas Indonesia.
- Najah, S., Widoretno, W., & Hapsari, L. (2025). Ecophysiological characteristics of local fruit species at seedling stage for effective revegetation programs in Tropical Asia. *Kuwait Journal of Science*, 52(1), 100353. <https://doi.org/10.1016/j.kjs.2024.100353>
- Nirawati, Restu, M., Kuswinanti, T., Musa, Y., Paembonan, S. A., Millang, S., Syahidah, & Larekeng, S. H. (2020). Morphological Characteristics of Arenga pinnata Merr. from Maros and Sinjai Provenances in South Sulawesi, Indonesia, and its relationship with Brix Content. *Earth and Environmental Science*, 486(12080). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/486/1/012080>
- Pham, H. T., La, N., Öborn, I., Bergkvist, G., Mulia, R., & Dahlin, S. (2024). Light distribution at the fruit tree-crop interface and consequences for yield in sloping upland agroforestry. *Heliyon*, 10(19). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e38655>
- Prakash, S., & Verma, A. (2022). Anthropogenic Activities and Biodiversity Threats. *International Journal of Biological Innovations*, 4(1), 94–103. <https://doi.org/10.46505/IJBI.2022.4110>
- Pujiadi, P. (2020). *Karakteristik Jalur Hijau dalam Meredam Kebisingan di Permukiman Sekitar Jalan Tol Jagorawi* [IPB University]. <https://doi.org/10.31237/osf.io/9ky6s>
- Qiao, L., Gao, D., Zhao, R., Tang, W., An, L., Li, M., & Sun, H. (2022). Improving estimation of LAI dynamic by fusion of morphological and vegetation indices based on UAV imagery. *Computers and Electronics in Agriculture*, 192(November 2021), 106603. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106603>
- Regina, R., Mangkoedihardjo, S., Arief, J., & Hakim, R. (2016). Analisis Kecukupan Ruang Terbuka Hijau Sebagai Penyerap Emisi Gas Karbon Dioksida (CO 2) pada Kawasan Kampus ITS Sukolilo , Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), 132–137. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.17510>
- Ren, Z., He, X., Pu, R., & Zheng, H. (2018). The impact of urban forest structure and its

- spatial location on urban cool island intensity. *Urban Ecosystems*, 21(5), 863–874. <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0776-4>
- Rohman, N. A., Safe'i, R., Yuwono, S. B., Winanrno, G. D., Harianto, S. P., & Setiawan, A. (2023). Penilaian Kesehatan Tahura Banten pada Blok Koleksi Tumbuhan dan atau Satwa. *Jurnal Belantara*, 6(4), 31–40. <https://doi.org/10.29303/jbl.v6i1.890P-ISSN2614-7238>
- Rushayati, S. B. (2012). Hubungan Antara Indeks Luas Daun Dengan Iklim Mikro Dan Indeks Kenyamanan. *Media Konservasi*, 17(3), 143–148. <https://doi.org/10.29243/medkon.17.3.%p>
- Song, X., Feng, Q., Xia, F., Li, X., & Scheffran, J. (2021). Impacts of changing urban land-use structure on sustainable city growth in China: A population-density dynamics perspective. *Habitat International*, 107(20), 102296. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2020.102296>
- Susiarti, S., Rahayu, M., Kuncari, E. S., & Astuti, I. P. (2020). Utilization of “ Benda ” (*Artocarpus elasticus* Reinw . ex Blume) in Bogor , West Java , Indonesia : An Ethnobotanical Case Study. *Journal of Tropical Biology and Conservation*, 17(October), 297–307.
- Syahadat, R. M., Putra, P. T., Ramadanti, P., Radnawati, D., & Nurisjah, S. (2018). Identifikasi Keanekaragaman Hayati Rth Di Kota Depok. *NALARs*, 17(1), 29. <https://doi.org/10.24853/nalars.17.1.29-38>
- Valenta, K., & Nevo, O. (2020). The dispersal syndrome hypothesis: How animals shaped fruit traits, and how they did not. *Functional Ecology*, 34(6), 1158–1169. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13564>
- Ying, N. L., Mo, K. W., Wen, H. Y., & Keun, S. Y. (2018). Spatial and temporal patterns of microclimates at an urban forest edge and their management implications. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(2). <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6430-4>
- Zhang, Y., Meng, W., Yun, H., Xu, W., Hu, B., He, M., Mo, X., & Zhang, L. (2022). Is urban green space a carbon sink or source? - A case study of China based on LCA method. *Environmental Impact Assessment Review*, 94(February), 106766. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106766>