

Pemilihan jenis pohon untuk pengembangan arboretum Kampus IV Universitas Khairun

Tree species selection for arboretum development at Campus IV Khairun University

Andy Kurniawan¹, Reyna Ashari^{1*}, Asiah Salatalohy¹, Much Hidayah Marasabessy¹

¹Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

*Corresponding author Email: reyna.ashari@unkhair.ac.id

Received: 28 Oktober 2023

Accepted: 30 November 2023

Available online: 16 Desember 2023

ABSTRACT

Arboretum is an artificial forest that collects various types of plants for educational purposes and plant preservation. The development of an arboretum requires basic information on environmental conditions and tree species suitable for planting. Therefore, this study was carried out with the aim of selecting tree species for the development of the arboretum at Campus IV, Khairun University. The research was carried out at Campus IV of Khairun University which included a study of land conditions, a literature review of local tree species, and tree species selection. A potential location for an arboretum is the triangular park at the campus entrance. This location was planted with the Angsana species (*Pterocarpus indicus*) in 2019, which has now grown to the pole and tree stage with an average height of 6 m and an average crown diameter of 4.1 m. The soil has a clay texture with a pH of 5.2 and humidity of 55%. Thus, the location can be planted with intolerant tree species on the edges and tolerant species in the middle which has been shaded by angšana vegetation. The tree species selected for species enrichment in the arboretum are local species in the Wallacea region, namely *Canarium indicum*, *Palaquium* spp., *Syzygium malaccense*, *Vitex cofassus* and *Diospyros celebica*; timber wood-producing species, namely *Swietenia macrophylla* and *Ochroma pyramidale*; producer of gaharu NTFPs, namely *Aquilaria malaccensis*; and shade-tree for aesthetics, namely *Tabebuia rosea*.

Abstract. Arboretum, green space area, tree species selection

I. PENDAHULUAN

Hutan memiliki peran yang sangat penting bagi kehidupan tumbuhan dan satwaliar serta manusia. Penurunan tutupan hutan akan berpengaruh pada kondisi lingkungannya (Asdak *et al.*, 1998; Safitri *et al.*, 2022; Salim *et al.*, 2019), fungsinya sebagai habitat satwa (Vetter, 2009), serta perekonomian masyarakat yang bermukim di sekitar hutan (Syahputra *et al.*, 2022). Selain itu, peran hutan sebagai penyimpan kekayaan sumber daya genetik (Tambunan, 2008) juga akan terganggu akibat penurunan tutupan tersebut. Hutan dengan keanekaragaman hayati yang tinggi akan lebih mendukung kehidupan makhluk hidup di dalamnya (Gibson *et al.*, 2011).

Arboretum merupakan hutan buatan untuk mengoleksi berbagai jenis tumbuhan yang fungsinya untuk pendidikan. Selain itu, arboretum juga dapat berperan

dalam pelestarian jenis-jenis tumbuhan secara eksitu, serta dapat diarahkan untuk wisata edukatif. Keberadaan arboretum yang didominasi pepohonan di dalamnya juga memiliki fungsi ekologis seperti menyediakan habitat bagi margasatwa, menyerap dan menyimpan air hujan, serta menyerap CO₂ dan menghasilkan O₂.

Kampus IV Universitas Khairun (Unkhair) di Kabupaten Halmahera Barat merupakan kampus lapangan yang kerap dimanfaatkan oleh mahasiswa dan dosen di Fakultas Pertanian untuk kegiatan pendidikan, penelitian, maupun pengabdian masyarakat. Arahana pengembangan kampus tersebut adalah wisata edukasi bagi masyarakat maupun mahasiswa. Untuk mendukung pengembangan tersebut, maka diperlukan fasilitas pendidikan yang juga dapat mengakomodir kepentingan wisata edukasi. Salah satu fasilitas yang dapat dikembangkan adalah arboretum hutan tropika.

DOI: <https://doi.org/10.33387/jpk.v2i2.7166>

Pengembangan arboretum membutuhkan riset pendahuluan dalam rangka menentukan jenis-jenis pohon yang dapat dikembangkan. Penentuan jenis pohon pada arboretum juga perlu disesuaikan dengan tujuan pengembangan. Oleh karena itu, kajian ini dilakukan dengan tujuan memilih jenis pohon untuk pengembangan arboretum di Kampus IV Universitas Khairun.

II. Metode Penelitian

Lokasi penelitian di Kampus IV Universitas Khairun, Desa Dodinga, Kabupaten Halmahera Barat. Pemilihan jenis pohon untuk pengembangan arboretum dilakukan melalui penilaian kondisi lokasi dan kajian pustaka jenis-jenis pohon di Maluku Utara. Penilaian kondisi melalui pengukuran dimensi pohon yang ada di lahan arboretum dan analisis tanah sederhana mencakup pengukuran pH dan kelembaban menggunakan *soil tester*, serta tekstur tanah dengan metode *jar test* (Whiting *et al.*, 2014). Pengukuran dimensi pohon dilakukan pada Bulan Juli 2023 meliputi diameter (cm), tinggi (m), dan diameter tajuk (m). Hasil pengukuran dimensi diolah menjadi ilustrasi profil vegetasi menggunakan perangkat lunak SexI-FS (*Spatially explicit individual-based forest simulator*). Kajian pustaka menggunakan pustaka primer berupa artikel jurnal dan buku yang berkaitan dengan keanekaragaman jenis tumbuhan di region Maluku.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lahan

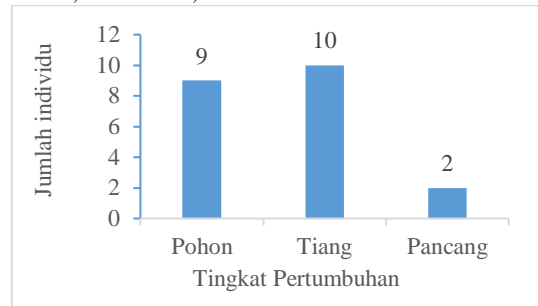
Kampus IV Universitas Khairun adalah kampus lapangan yang digunakan untuk praktikum mahasiswa Pertanian, termasuk mahasiswa Program Studi Kehutanan. Pengembangan arboretum adalah upaya menyediakan ruang belajar bagi mahasiswa untuk mengenal jenis-jenis tumbuhan kehutanan.

Lokasi potensial sebagai arboretum adalah taman segitiga di bagian pintu masuk kampus. Tanah di lokasi tersebut bukan lagi tanah asli, melainkan tanah campuran yang ditempatkan di lokasi tersebut. Luas lahan arboretum sebesar 834,82 m² dan telah ditanami jenis angšana (*Pterocarpus indicus*) pada tahun 2019. Dengan demikian, lahan tersebut berupa hutan buatan yang masih homogen. Pengembangan arboretum ini dimaksudkan untuk menciptakan hutan buatan yang bersifat heterogen dan meniru hutan alam.

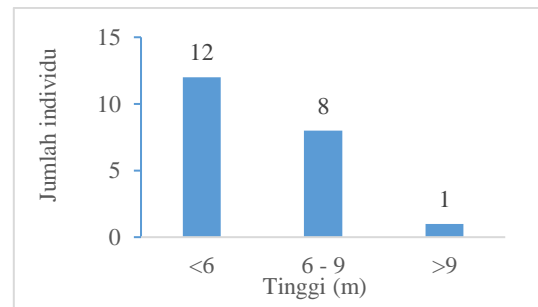
P. indicus adalah jenis pohon pionir (Yuliah *et al.*, 2020) dan dapat tumbuh optimal tanpa naungan (Thomson, 2006). Jenis ini banyak ditanam sebagai pohon peneduh pada ruang terbuka hijau di wilayah perkotaan (Sinaga, 2023; Ashari *et al.*, 2021; Dahlan, 2016, Indrawati *et al.*, 2021). Karakteristik *P. indicus* yang cepat tumbuh sesuai untuk ditanam pada lahan-lahan terdegradasi sehingga jenis ini kerap ditanam untuk rehabilitasi lahan (Susanto *et al.*, 2022; Adani *et al.*, 2022). Penanaman *P. indicus* di Kampus IV Unkhair juga dimaksudkan untuk

merehabilitasi serta menaungi lahan kampus yang dalam kondisi terbuka pada saat itu.

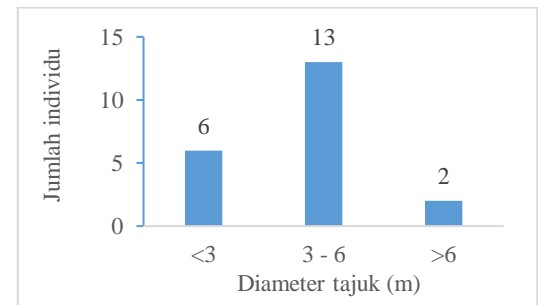
Sebanyak 21 individu *P. indicus* tumbuh pada lahan arboretum. Pada tahun 2023, pepohonan tersebut telah mencapai ukuran diameter rata-rata 20 cm. Sebagian besarnya masuk dalam kategori tingkat tiang (diameter 10 - 20 m) dan pohon ($d > 20$ cm) (Gambar 1). Tinggi rata-rata pohon mencapai 6 m dengan diameter tajuk rata-rata 4,1 m. Sebaran frekuensi pohon berdasarkan tingkat pertumbuhan, tinggi, dan diameter tajuk dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.



Gambar 1. Jumlah individu berdasarkan tingkat pertumbuhan

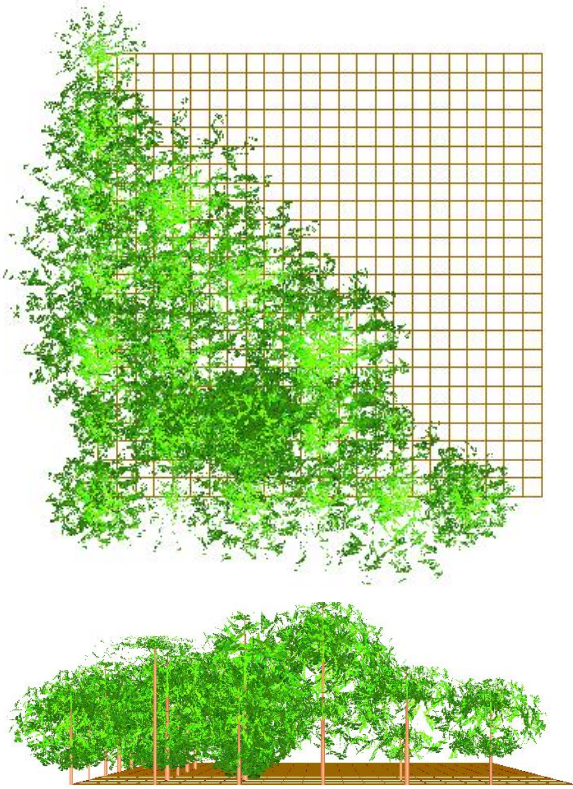


Gambar 2. Jumlah individu berdasarkan tinggi



Gambar 3. Jumlah individu berdasarkan diameter tajuk

Struktur vegetasi dapat digambarkan secara vertikal dan horizontal melalui profil vegetasi. Pembuatan diagram profil vegetasi ini umum dilakukan untuk menampilkan gambaran stratifikasi tumbuhan dalam suatu komunitas (Martuti *et al.*, 2020). Diagram profil vegetasi lahan arboretum Kampus IV Unkhair menunjukkan tutupan tajuk yang rapat (Gambar 4). Vegetasi di lokasi ditanam dengan jarak tanam 4 m × 4 m dan pada waktu yang bersamaan sehingga bentuk tajuknya cenderung seragam dan tutupan tajuknya rapat. Selain itu, diameter batang juga berpengaruh pada ukuran diameter tajuk, terutama pada vegetasi monokultur (Brümelis *et al.*, 2020).



Gambar 4. Profil vegetasi secara horizontal (atas) dan vertikal (bawah)

Tanah di lahan arboretum memiliki tekstur liat dengan persentase masing-masing fraksi yaitu liat 48%, debu 33% dan pasir 19%. Tekstur liat termasuk dalam kelompok tekstur halus yang memiliki sifat permeabilitas lambat dan kemampuan menyimpan air yang tinggi (Isra *et al.*, 2019). Dengan demikian, tanah dengan tekstur liat memiliki karakteristik yang cenderung padat. Tanah yang padat dapat menghambat pertumbuhan akar, serta pertumbuhan tunas akibat penyerapan air yang tidak optimal (Passioura, 2002). Peningkatan kandungan bahan organik tanah melalui pemupukan dapat membantu meningkatkan permeabilitas pada tanah bertekstur liat (Intara *et al.*, 2011).

Hasil pengukuran pH tanah sebesar 5,2. Tingkat dekomposisi dan kelimpahan organisme tanah dipengaruhi oleh pH dan umumnya organisme tanah umumnya dapat hidup pada tanah dengan pH 4 – 9 (Bardgett, 2005). Kelembaban tanah sebesar 55%. termasuk dalam kategori optimal untuk beberapa jenis tanaman yang umumnya tumbuh optimal pada kelembaban 50 – 70% (Meilianto *et al.*, 2022). Tanah dengan kelembaban tinggi meningkatkan proses dekomposisi bahan organik yang merupakan sumber nutrisi bagi organisme tanah (Kinasih *et al.*, 2017; Bardgett, 2005).

Pemilihan Jenis Pohon

Pemilihan jenis bibit didasarkan pada kondisi lahan dan tanah di lokasi. Pemilihan jenis juga dapat mempertimbangkan keberadaan jenis potensial di sekitar lokasi penanaman atau jenis-

jenis pohon yang biasa ditanam oleh masyarakat setempat (Budi, 2022). Selain itu, pertimbangan lainnya adalah tujuan dari pengembangan arboretum untuk kepentingan pendidikan. Oleh karena itu, lahan arboretum perlu diperkaya dengan jenis-jenis tanaman kehutanan seperti jenis penghasil kayu, jenis penghasil HHBK dan pohon lokal. Berdasarkan hasil kajian pustaka, jenis-jenis yang dipilih tersaji pada Tabel 1,

Tabel 1. Jenis pohon untuk pengembangan arboretum Kampus IV Universitas Khairun

Nama Lokal	Nama Ilmiah	Karakteristik
Kenari	<i>Canarium indicum</i>	Jenis lokal, penghasil HHBK
Nyatoh	<i>Palaquium</i> spp	Jenis lokal, kayu mebel
Gosale	<i>Syzygium malaccense</i>	Jenis lokal, kayu pertukangan, HHBK, estetika
Gofasa	<i>Vitex cofassus</i>	Jenis lokal, kayu pertukangan
Eboni	<i>Diospyros celebica</i>	Jenis lokal, kayu pertukangan
Mahoni	<i>Swietenia macrophylla</i>	Kayu pertukangan
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Kayu pertukangan
Gaharu	<i>Aquilaria malaccensis</i>	Penghasil HHBK Gaharu
Tabebuaya	<i>Tabebuia rosea</i>	Estetika

Sebanyak 9 jenis pohon dipilih untuk dikembangkan pada lahan arboretum Universitas Khairun. Semua jenis pohon ini selain sesuai dengan kondisi lahan, juga mudah didapatkan di wilayah Maluku Utara. Sebanyak 5 jenis merupakan jenis lokal di wilayah Maluku Utara, yaitu *C. indicum*, *Palaquium* spp., *V. cofassus*, dan *D. celebica*.

Canarium indicum adalah jenis kenari yang sebaran aslinya di Kepulauan Maluku hingga Pasifik (POWO, 2023). Pohon ini adalah penghasil HHBK penting di wilayah Indonesia Timur, yaitu kacang kenari (Yen, 1996; Hamdja, 2015). Pohon kenari dapat tumbuh di bawah naungan (jenis toleran) pada tutupan 25-70% (Thomson & Evans, 2006).

Genus *Palaquium* memiliki sebaran yang cukup luas, mulai dari India hingga ke Queensland Australia, termasuk wilayah Indonesia (POWO, 2023). Sebanyak 47 jenis *Palaquium* tumbuh secara alami di Indonesia dan 8 di antaranya secara khusus tumbuh alami di wilayah Kepulauan Maluku, yaitu *P. amboinensem*, *P. lobbianum*, *P. macrocarpum*, *P. obovatum*, *P. obtusifolium*, *P. quercifolium*, *P. ridleyi*, dan *P. rostratum* (Govaerts *et al.*, 2021). Nyatoh termasuk kayu keras ringan dan memiliki kayu berwarna coklat kemerahan (Ani & Barnett, 1999; Gan *et al.*, 1999). Warna kayunya yang unik membuat jenis ini kerap digunakan sebagai bahan baku mebel. Nyatoh masuk dalam kategori pohon toleran naungan (Denslow, 1980; Sreejith *et al.*, 2008).

Gosale (*Syzygium malaccense*) adalah salah satu jenis tanaman unggulan lokal Pulau Halmahera (Tak *et al.*,

2018). Jenis ini merupakan pohon buah kerabat jambu-jambuan (Famii Myrtaceae). Kayunya dapat digunakan sebagai kayu pertukangan dan buahnya dapat dikonsumsi (Whistler & Elevitch, 2006). Kulit kayu pohon ini juga dimanfaatkan oleh masyarakat lokal sebagai obat tradisional (Royyani *et al.*, 2015). Pohon ini juga sesuai untuk estetika karena bunganya memiliki warna ungu terang yang sangat menarik.

Gofasa (*Vitex cofassus*) tersebar secara alami di Pulau Sulawesi hingga Papua. Kayu gofasa telah lama dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kapal (Kurniawan, 2013; Iskandar & Nur, 2019). Gofasa digunakan pula sebagai obat tradisional oleh masyarakat lokal Maluku Utara (Sulastri *et al.*, 2021; Hukum *et al.*, 2023).

Jenis eboni (*Diospyros celebica*) adalah anggota Famili Ebenaceae penghasil kayu indah berwarna hitam yang banyak digunakan dalam konstruksi bangunan dan furnitur. Jenis ini umumnya sangat tahan naungan dan pertumbuhannya sangat lambat (Riswan, 2002). Jenis ini menyebar secara alami di Pulau Sulawesi (POWO, 2023) pada ketinggian 60 – 450 mdpl dan umumnya tumbuh berasosiasi dengan jenis dari famili Rubiaceae (Allo, 2002).

Jenis mahoni (*Swietenia mahagoni*) berasal dari Kepulauan Karibia, namun telah lama diintroduksi di Indonesia (POWO, 2023). Mahoni banyak ditanam di hutan rakyat sebagai penghasil kayu furnitur (Pandit *et al.*, 2011). Selain itu, jenis ini juga menjadi bahan baku obat tradisional (Alfayed *et al.*, 2022). Pohon ini banyak ditanam sebagai pohon peneduh pada Ruang Terbuka Hijau (Roziati *et al.*, 2021; Ashari *et al.*, 2021; Sinaga, 2023).

Balsa (*Ochroma bicolor*) adalah kayu ringan yang banyak digunakan untuk furnitur (Borrega *et al.*, 2015). Distribusi asal jenis ini adalah Amerika Selatan, namun saat ini sudah banyak yang menanamnya di Indonesia (POWO, 2023; Hatulesila, 2022). Balsa merupakan jenis yang intoleran terhadap naungan (Pearson *et al.*, 2003).

Aquilaria malaccensis tumbuh secara alami di wilayah Barat Indonesia (POWO, 2023). Pohon ini menghasilkan gubal gaharu yang menjadi bahan baku penting dalam industri kosmetik, parfum, dan obat-obatan (Leksonowati *et al.*, 2017). Gaharu memiliki manfaat ekonomi yang sangat besar sehingga banyak yang membudidayakannya (Hidayat *et al.*, 2020; Abdurachman & Ngatiman, 2020; Johari *et al.*, 2022). Gaharu dapat tumbuh optimal pada kisaran pH asam hingga netral, kelembaban tanah 50 – 79%, serta memerlukan naungan pada fase semai (Yulizah *et al.*, 2021).

Tabebuia (*Tabebuia rosea*) adalah anggota suku Bignoniaceae yang berasal dari Amerika (POWO, 2023). Jenis ini banyak ditanam di Indonesia karena memiliki bunga terompet berwarna merah muda yang sangat sesuai untuk unsur estetika pada ruang terbuka hijau (Mahera *et al.* 2022; Fida *et al.*, 2021). Tabebuia merupakan jenis pohon yang toleran naungan (Cifuentes & Moreno, 2022).

Penanaman untuk pengkayaan jenis tanaman pada lahan arboretum di Kampus IV Unkhair dapat dilakukan di sekitar taman segitiga serta di baian dalam arboretum di antara pohon angšana yang telah ada sebelumnya. Jenis yang di tanam di bagian dalam arboretum sebaiknya adalah yang semainya membutuhkan naungan (jenis toleran) seperti eboni dan gaharu. Sementara itu, jenis lain yang membutuhkan cahaya matahari yang lebih banyak dapat ditanam di tepi arboretum, contohnya jenis mahoni dan balsa. Pada bagian tepi juga dapat ditanam pohon peneduh yang estetik seperti gofasa dan tabebuia.

IV. PENUTUP

Lahan arboretum Kampus IV Unkhair berupa tegakan *P. indicus* Arboretum dapat diperkaya dengan penanaman jenis lokal, penghasil kayu, penghasil HHBK, dan/atau jenis dengan tampilan estetik. Sebanyak 9 jenis pohon dipilih untuk tujuan tersebut, yaitu *Canarium indicum*, *Palaquium* spp, *Syzygium malaccense*, *Vitex cofassus*, *Diospyros celebica*, *Swietenia macrophylla*, *Ochroma pyramidale*, *Aquilaria malaccensis*, dan *Tabebuia rosea*.

UCAPAN TERIMA KASIH.

Penelitian ini dapat dilaksanakan melalui biaya dari Program Penelitian Kompetitif Unggulan Perguruan Tinggi (PKUPT) Fakultas Pertanian Universitas Khairun tahun anggaran 2023. Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

REFERENSI

- Abdurachman, A., & Ngatiman, N. (2020). Pertumbuhan tanaman gaharu (*Aquilaria microcarpa* Bail.) di Muara Kembang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kaltim. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 6(1), 41-50.
- Adani, M., Putra, H. F., Suryadi, A., Abidin, I., & Mubarik, N. R. (2022, June). Rehabilitasi lahan bekas tambang di quarry PT Indocement Hambalang dengan menggunakan tanaman legum dan pupuk hayati. *In Prosiding Seminar Nasional Biotik* (Vol. 9, No. 1, pp. 139-144).
- Alfayed, D., Dharmono, D., & Riefani, M. K. (2022). Kajian Etnobotani Mahoni (*Swietenia mahagoni*) di Kawasan Desa Sabuhur Kabupaten Tanah Laut. *NECTAR: Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(1), 1-8.
- Allo, M. K. (2002). Eboni dan habitatnya. *Berita Biologi*, 6(2), 259-265.
- Asdak, C., Jarvis, P.G, van Gardingen, P., Fraser, A. (1998). Rainfall interception loss in unlogged and logged forest areas of Central Kalimantan, Indonesia. *Journal of Hydrology*, 206(3): 237-244.
- Ashari, R., Irmayanti, L., & Fatrawana, A. (2021). Green space in Ternate: tree species diversity and physical condition assessment. *In IOP Conference Series:*

- Earth and Environmental Science* (Vol. 918, No. 1, p. 012043). IOP Publishing.
- Bardgett, R. (2005). *The biology of soil: a community and ecosystem approach*. Oxford university press.
- Borrega, M., Ahvenainen, P., Serimaa, R., & Gibson, L. (2015). Composition and structure of balsa (*Ochroma pyramidale*) wood. *Wood science and technology*, 49, 403-420.
- Brümelis, G., Dauškane, I., Elferts, D., Strode, L., Krama, T., & Krams, I. (2020). Estimates of tree canopy closure and basal area as proxies for tree crown volume at a stand scale. *Forests*, 11(11), 1180.
- Cifuentes, L., & Moreno, F. (2022). Trait coordination at leaf level explains the resistance to excess light stress in shade-tolerant tropical tree species. *Tree Physiology*, 42(7), 1325-1336.
- Dahlan, E. N. (2016, August). Physical Characters of Trees And Their Effects on Micro-Climature (Case Study at Urban Forest and Green Open Space at Semarang City). In *Forum Geografi* (Vol. 28, No. 1).
- Denslow, J. S. (1980). Gap partitioning among tropical rainforest trees. *Biotropica*, 47-55.
- Fauziah, N., Noviyanti, N., & Musthapa, I. (2019). Pemanfaatan kayu batang jambu bol (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perry) sebagai sumber antioksidan baru. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 10(1), 33-41.
- Fida, R., Tri, A. M., Sari, S., Yulia, N., Kandilia, K., Sahani, S., ... & Aisyah, N. F. (2021). The potential of tabebuaya as phytoremediator of lead (Pb) in atmosphere. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 328, p. 08003). EDP Sciences.
- Gan, K. S., Lim, S. C., & Ten Choo, K. (1999). *Timber Notes-Light Hardwoods V:(Mersawa, Nyatoh, Pelajau, Penarahan, Perupok)*. Timber Technology Centre, FRIM.
- Gibson, L., Lee, T. M., Koh, L. P., Brook, B. W., Gardner, T. A., Barlow, J., Peres, C.A., Bradshaw, J.A., Laurence, W.F., Lovejoy, T.E., & Sodhi, N. S. (2011). Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature*, 478(7369), 378-381.
- Govaerts R, Harvey Y, Jessup L, Pennington TD, Vink W. 2021. World Checklist of Sapotaceae. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://wmsp.science.kew.org/> Retrieved 14 May 2021.
- Hamdja, F. K. (2015). Strategi Pengembangan Kenari Sebagai Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) Unggulan Daerah di Pulau Makian Provinsi Maluku Utara. *Tesis*. Bogor Agricultural University (IPB).
- Hatulesila, J. W. (2022). Pengembangan model pola dusung berkelanjutan di Pulau Ambon, Provinsi Maluku: development of a sustainable dusung pattern model in Ambon Island, Maluku Province (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Hidayat, H., Siburian, R., & Yuliana, C. I. (2020). Gaharu alam, jaringan perdagangan, dan gaharu budidaya: Studi kasus Kalimantan Timur. *Jurnal Biologi Indonesia*, 16(1).
- Hukum, R. S., Kamaluddin, A. K., & Tamrin, M. (2023). Studi Pemanfaatan Jenis Tumbuhan Obat Tradisional di Desa Nuku Kecamatan Oba Selatan, Kota Tidore Kepulauan. *Jurnal Forest Island*, 1(1).
- Indrawati, I., Nurhasan, N., & Sari, S. K. (2021, April). The rise big data for maintenance roadside greenery (Study the damage tree database in Surakarta, Central Java). In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1858, No. 1, p. 012097). IOP Publishing.
- Intara, Y. I., Sapei, A., Sembiring, N., & Djoefrie, M. B. (2011). Pengaruh pemberian bahan organik pada tanah liat dan lempung berliat terhadap kemampuan mengikat air. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 16(2), 130-135.
- Iskandar, Nur, R. 2019. Sejarah pembuatan kapal kayu di Desa Santiri Kecamatan Tiworo Utara Kabupaten Muna Barat (1905 – 2017). *Jurnal Penelitian dan Pendidikan Sejarah*, 4(4): 37-47.
- Isra, N., Lias, S. A., & Ahmad, A. (2019). Karakteristik ukuran butir dan mineral liat tanah pada kejadian longsor (studi kasus: Sub DAS Jeneberang). *Jurnal Ecosolum*, 8(2), 62-73.
- Johari, H. I., Sukuryadi, S., Ibrahim, I., Adiansyah, J. S., Nurhayati, N., Adi, W. B., & Muladi, A. (2022). Potensi pengelolaan Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus Hutan Pendidikan dan pelatihan Universitas Muhammadiyah Mataram. Selaparang: *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(3), 1484-1490.
- Kinasih, I., Cahyanto, T., & Ardian, Z. R. (2017). Perbedaan keanekaragaman dan komposisi dari serangga permukaan tanah pada beberapa zonasi di hutan gunung geulis sumedang. *Jurnal Istek*, 10(2).
- Kurniawan, E. (2013). Teknik pembibitan gofasa (*Vitex cofassus* Reinw). *Buletin Eboni*, 10(1), 58-67.
- Leksonowati, A., Witjaksono, W., & Ratnadewi, D. (2017). Induksi Biak Kalus dan Biak Suspensi Sel *Aquilaria malaccensis* Lam. *Berita Biologi*, 16(1), 1-11.
- Mahera, I. M. Z. A., Afiuddin, A. E., & Cahyono, L. (2022). Studi Beban Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) pada Daya Serap Pohon Tabebuaya dari Aktivitas Transportasi di Jalan Kusuma Bangsa. In *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology* (Vol. 5, No. 1).
- Martuti, N. K. T., Rahayuningsih, M., Nugraha, S. B., & Sidiq, W. A. B. N. (2020). Profil Vegetasi Dataran Rendah Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 14(2), 99-107.
- Meilianto, W. D., Indrasari, W., & Budi, E. (2022). Karakterisasi Sensor Suhu dan Kelembaban Tanah untuk Aplikasi Sistem Pengukuran Kualitas Tanah. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 10).

- Pandit, I. K., Nandika, D., & Darmawan, I. W. (2011). Analisis sifat dasar kayu hasil hutan tanaman rakyat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 16(2), 119-124.
- Passioura, J. B. (2002). Soil conditions and plant growth. *Plant, Cell & Environment*, 25(2), 311-318.
- POWO (2023). "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/> Retrieved 13 December 2023."
- Riswan, S. (2002). Kajian biologi eboni (*Diospyros celebica* Bakh.). *Berita Biologi*, 6(2), 211-218.
- Royyani, M. F., Rahayu, M., & Susiarti, S. (2015). Pengetahuan dan pemanfaatan tumbuhan obat masyarakat Tobelo Dalam di Maluku Utara. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 25(4), 20744.
- Roziaty, E., & Adiningsih, S. I. W. (2021). Distribusi Spasial Pohon Peneduh di Kota Surakarta Jawa Tengah. In *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek)* (pp. 92-100).
- Safitri, R., Vonnisa, M., Marzuki. (2022). Analisis dampak perubahan tutupan lahan di Kalimantan terhadap temperature permukaan. *Jurnal Fisika Unand*, 11(2).
- Salim, A.G., Dharmawan, I.W.S, Narendra, B.H. (2019). Pengaruh perubahan luas tutupan lahan hutan terhadap karakteristik hidrologi DAS Citarum Hulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2): 333-340.
- Sinaga, J. (2023). Inventarisasi Jenis dan Tingkat Kesehatan Pohon Peneduh di Jalan Protokol Kota Pangkalpinang (Doctoral dissertation, Universitas Bangka Belitung).
- Sreejith, K. A., Chandrashekhara, U. M., & Kallarackal, J. (2008). Determination of the successional, status of tropical, evergreen species using chlorophyll fluorescence technique. *Indian Journal of Forestry*, 31(2), 257-259.
- Sulastri, Salatalohy, A., Kamaluddin, A.K., & Ashari, R. (2021). Keanekaragaman Tumbuhan Obat di Sekitar Hutan Dusun Totodoku Kecamatan Wasile Timur Kabupaten Halmahera Timur. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, 92-101.
- Susanto, H., Suyanto, S., & Asyari, M. (2022). Pertumbuhan Hutan Tanaman Di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Universitas Lambung Mangkurat. *Jurnal Sylva Scientiae*, 3(6), 1038-1047.
- Syahputra, A.M., Bakri, S., Qurniati, R. (2021). Pengaruh tutupan hutan dan lahan terhadap sector pertanian dalam perekonomian pendapatan daerah: studi di Provinsi Lampung. *Ulin – Jurnal Hutan Tropis*, 6(1): 9-19.
- Tak, S. S., Mansur, I., & Pamungkas, P. (2018). Efektivitas fungi mikoriza arbuskula indigenous terhadap pertumbuhan stek pucuk gosale (*Syzygium malaccense* (L.) Merr & LM Perry). *Journal of Tropical Silviculture*, 9(3), 211-216.
- Tambunan, P. (2014). Keanekaragaman Genetik Tumbuhan Obat Indonesia; Potensi Yang Terpendam. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 29249.
- Thomson, L. A. (2006). *Pterocarpus indicus* (narra). Species profiles for Pacific Island agroforestry. www.traditionaltree.org, 17.
- Thomson, L. A., & Evans, B. (2006). *Canarium indicum* var. *indicum* and *C. harveyi* (canarium nut). *Traditional Trees of Pacific Islands: Their Culture, Environment and Use*, 209-226.
- Vetter, J. P. (2009). Impacts of Deforestation on the Conservation Status of Endemic Birds in the North Maluku Endemic Bird Area from 1990-2003.
- Whistler, W. A., & Elevitch, C. R. (2006). *Syzygium malaccense* (Malay apple). *Species profiles for Pacific Island agroforestry*, 2, 1-13.
- Whiting, D., Card, A., Wilson, C., & Reefer, J. (2014). Estimating soil texture. *Colorado State University Extension Publication*, 214.
- Yen, D. E. (1996). Melanesian arboriculture: historical perspectives with emphasis on the genus *Canarium*. *South Pacific indigenous nuts*, 36-44.
- Yulizah, Joeni, S. R., Agusdin, D. F., & Agung, A. N. (2022). The population and distribution of agarwood producing tree (*Aquilaria malaccensis*) in Riau Province. *Reinwardtia*, 21(1), 1-11.