

Inventarisasi Tumbuhan Bawah pada Kebun PPKS Aek Pancur Tanjung Morawa dan Potensinya sebagai Inang Fungi Endofit

Jepani Elkanalya Ginting¹, Nanang Supena², Vivi Mardina^{1*}

¹Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra, Langsa, Aceh, Indonesia.
Jalan Meurandeh, Langsa Lama, Meurandeh, Langsa Lama, Kota Langsa, Aceh 24354, Indonesia

² Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Aek Pancur, Tanjung Morawa, Sumatera Utara, Indonesia

*email: vmardina@unsam.ac.id

Received: 12/11/2025 Accepted: 29/11/2025 Online: 30/11/2025

ABSTRAK

Tumbuhan bawah merupakan vegetasi yang terdapat di permukaan tanah di bawah tegakan pepohonan, diantaranya adalah rerumputan, herba, dan semak belukar. Tujuan penelitian ini adalah menginventarisasi jenis tumbuhan bawah pada Kebun PPKS Aek Pancur Tanjung Morawa, Sumatera Utara dan mengkaji potensinya sebagai inang mikroba endofit. Penelitian dilaksanakan pada Agustus – September 2025. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode eksplorasi dan jelajah bebas. Hasil penelitian adalah tumbuhan bawah berhasil dinventarisasi pada Kebun PPKS Aek Pancur terdiri dari 45 jenis dan dari total 45 jenis tersebut, ada 29 jenis tumbuhan bawah yang berpotensi sebagai inang fungi endofit berdasarkan kajian literatur. interaksi antara tumbuhan bawah dan fungi endofit sebagai bagian penting dalam dinamika ekosistem hutan terutama dalam hal siklus nutrisi, stabilitas komunitas tumbuhan, dan daya tahan terhadap perubahan lingkungan.

Kata kunci: Tumbuhan bawah, Morfologi, Fungi Endofit

ABSTRACT

Understory vegetation is vegetation found on the ground surface under tree stands, including grasses, herbs, and shrubs. The purpose of this study was to inventory the types of understory plants in the Aek Pancur PPKS Garden, Tanjung Morawa, North Sumatra and assess their potential as hosts for endophytic microbes. The study was conducted in August - September 2025. Sampling was carried out using exploration and free-roaming methods. The results of the study were that the understory plants that were successfully inventoried in the Aek Pancur PPKS Garden consisted of 45 species and of the total 45 species, there were 29 species of understory plants that had the potential to be hosts for endophytic fungi based on literature review. The interaction between understory plants and endophytic fungi is an important part of the dynamics of forest ecosystems, especially in terms of nutrient cycling, plant community stability, and resilience to environmental changes.

Keywords: Understory, Morphology, Endophytic Fungi

PENDAHULUAN

Tumbuhan bawah adalah komunitas tumbuhan yang hidup pada lantai dasar tanah. Jenis-jenis tumbuhan bawah ada yang bersifat annual, biannual atau perennial dengan bentuk hidup soliter, berumpun, tegak dan menjalar (Naemah *et al.*, 2022). Jenis tumbuhan bawah biasanya berbentuk semak, herba, rumput dan paku-pakuan (Purnomo *et al.*, 2016). Tumbuhan bawah menyimpan sumber keragaman hayati termasuk fungi endofit (Destaranti *et al.*, 2017).

Ada beberapa peranan tumbuhan bawah bagi ekosistem, seperti melindungi tanah dari erosi (Gurnita *et al.*, 2022) dengan cara menutup tanah agar air hujan tidak langsung ke permukaan tanah, menyerap air dan meningkatkan infiltrasi sehingga volume air permukaan menjadi berkurang (Indris *et al.*, 2023). Tumbuhan bawah juga mengandung berbagai tumbuhan obat-obatan tradisional seperti Wedelia (*Sphagneticola trilobata*) (Mardina *et al.*, 2019), Sambiloto (*Andrographis paniculata*) (Saras, 2023), Pegagan (*Centella asiatica*) (Aldi *et al.*, 2022), Tapak dara (*Catharanthus roseus*) (Septiani *et al.*, 2025). Rumput-rumputan pada tumbuhan bawah juga dapat berfungsi sebagai pakan ternak (Suherman, 2021). Peranan tumbuhan bawah pada siklus hara yaitu pada proses dekomposisi, dimana tumbuhan bawah menyediakan unsur hara untuk tanaman pokok yang berkolaborasi dengan fungi endofit (Cahyanto, 2022).

Salah satu habitat yang menyimpan keanekaragaman tumbuhan bawah adalah kebun PPKS Aek Pancur, Tanjung Morawa. Sebagai salah satu wilayah perkebunan Kelapa Sawit sebagai komoditi utama di Indonesia, Kebun Aek Pancur menyimpan potensi ekologis dan biologis yang penting bagi pengembangan ilmu pengetahuan juga pendukung keberlanjutan budidaya kelapa sawit di masa mendatang. Tumbuhan bawah yang tumbuh secara alami di sekitar areal perkebunan berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem tanah, menjadi habitat bagi fungi endofit yang juga berperan dalam produktivitas tanaman Kelapa Sawit. Kehadiran/ keragaman tumbuhan bawah pada perkebunan PPKS Aek Pancur belum pernah dilaporkan; begitu pula prediksi simbiosis tumbuhan bawah dengan fungi endofit belum ada laporan. Dengan demikian tujuan penelitian ini adalah menginventarisasi vegetasi tumbuhan bawah pada Kawasan perkebunan PPKS Aek Pancur, Tanjung Morawa dan memprediksi simbiosis tumbuhan bawah dengan fungi endofit berdasarkan kajian literatur.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada wilayah perkebunan PPKS Aek Pancur, Tanjung Morawa dengan metode *purposive sampling* (penjelajahan bebas eksploratif). Pengambilan data dilakukan pada Agustus hingga September 2025. Data berupa tumbuhan bawah diidentifikasi menggunakan Aplikasi PlantNet dan POWO (*Plants of the World Online*). Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif. Alat digunakan adalah alat tulis, kamera GPS dan kain polos hitam. Kajian berupa potensi simbiosis tumbuhan bawah dengan fungi endofit dikaji menggunakan *literature review*. Pencarian jurnal dilakukan pada *Google Scholar* dan *Directory*

of Open Access Journals (DOAJ). Kata kunci yang digunakan pada pencarian jurnal adalah *endophytic microbes*, *endophytic fungi* dan mikroba endofit.

Data penelitian disajikan secara deskriptif dengan tabel dan gambar untuk menunjukkan inventarisasi spesies dan ciri-ciri morfologi utama serta potensi tumbuhan bawah sebagai inang fungi endofit berdasarkan kajian literatur.

HASIL DAN DISKUSI

Inventarisasi tumbuhan bawah di Kebun PPKS Aek Pancur, Tanjung Morawa dilakukan dengan metode jelajah di areal kebun Tanaman Penghasil. Penelitian berhasil mendokumentasikan 45 jenis tumbuhan bawah pada Kawasan Tanaman Penghasil, Kebun Kelapa Sawit, PPKS Aek Pancur, Tanjung Morawa (Gambar 1). Ada 29 jenis tumbuhan bawah yang ditemukan pada kebun PPKS yang berpotensi sebagai inang fungi endofit berdasarkan kajian literatur (Tabel 1).





Gambar 1. Jenis tumbuhan bawah yang ditemukan di PPKS Aek Pancur, Tanjung Morawa.

Tabel 1. Potensi tumbuhan bawah pada kawasan Kebun PPKS Aek Pancur, Tanjung Morawa sebagai sumber mikroba endofit berdasarkan kajian literatur.

No.	Nama spesies	Jenis mikroba endofit	Referensi
1	<i>Desmodium triflorum</i>	Bakteri <i>Bradyrhizobium</i>), <i>Fusarium</i> sp., <i>Bradyrhizobium elkanii</i> , <i>Bradyrhizobium yuanmingense</i> , <i>Bradyrhizobium japonicum</i> , <i>Bradyrhizobium liaoningense</i> , <i>Funneliformis geosporum</i> , <i>Scutellospora reticulata</i> , <i>Rhizophagus crista</i>	Hassan, 2025.
2	<i>Brachiaria mutica</i>	<i>Acinetobacter</i> spp., <i>Microbacterium</i> spp., <i>Pectobacterium</i> spp., <i>Pseudomonas</i> spp., dan <i>Enterobacter</i> spp.	Mutai et al., 2017.

3	<i>Mucuna bracteata</i>	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> , <i>Fusarium udum</i> , <i>Rhizobium capitata</i> , <i>Rhizobium leguminosarum</i> , dan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	Aeron et al., 2020.
4	<i>Asystasia gangetica</i>	<i>Streptomyces sioyaensis</i>	Phongsopitanun et al., 2021.
6	<i>Euphorbia hirta</i> L.	<i>Nigrospora sphaerica</i> , <i>Achaetomium</i> sp.	Gautam et al., 2022. Anitha & Mythili, 2017.
7	<i>Vernonia cinerea</i>	<i>Streptomyces</i> sp.	Taechowisan et al., 2016.
8	<i>Crassocephalum crepidioides</i>	<i>Geotrichum</i> sp.	Silalahi, 2022.
9	<i>Syngonium podophyllum</i>	<i>Pseudomonas</i> sp.	Deng et al., 2017.
10	<i>Mimosa pudica</i> L.	<i>Enterobacter</i> sp. dan <i>Serratia</i> sp.	Sanchez-Cruz et al., 2019.
11	<i>Echinochloa colona</i>	<i>Brucella pseudogrignonensis</i> , <i>Cronobacter dublinensis</i> , <i>Fusarium</i> sp., dan <i>Culvularia</i>	Yang et al., 2025. Cheng et al., 2024. Ibrahim et al., 2025.
12	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> L.	<i>Streptomyces</i> dan <i>Pseudomonas</i>	Djuidje et al., 2022. Oni et al., 2019.
13	<i>Pogonatherum paniceum</i>	<i>Mycobacterium canettii</i>	Santhakumari & Sarojini, 2024
14	<i>Cleome rutidosperma</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Lacson et al., 2023.
16	<i>Nephrolepis biserrata</i>	<i>Annulohyphoxylon</i> sp.	Yadav et al., 2024.
18	<i>Oplismenus undulatifolius</i>	<i>Muscodor</i> spp., dan <i>Trichoderma</i> (<i>Hyphocreaceae</i>)	Zhao et al., 2025. Mao et al., 2019.
20	<i>Urena lobata</i>	<i>Streptobacillus</i> sp., dan <i>Bacillus</i> sp.	Fokou et al., 2023
21	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Escherichia asburiae</i> dan <i>Bacillus cereus</i>	Boonman et al., 2023.
22	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	<i>Acinetobacter</i> sp. dan <i>Bacillus</i> sp.	Joe et al., 2016.
24	<i>Mikania micrantha</i>	<i>Streptomyces rochei</i> dan <i>Streptomyces sundarbansensis</i>	Han et al., 2018.
28	<i>Turnera subulata</i>	<i>Phomopsis</i> sp.	Santos et al., 2017.
31	<i>Acalypha indica</i>	<i>Bacillus pumilus</i> , <i>Staphylococcus saprophyticus</i> dan <i>Luteimonas terrae</i>	Zaraswati et al., 2024. Rahmawati, 2021.
34	<i>Echinochloa crusgalli</i>	<i>Cronobacter dublinensis</i> , <i>Brucella pseudogrignonensis</i> , dan <i>Proteus</i> sp.	Cheng et al., 2024. Yang et al., 2025. Wang et al., 2022.
36	<i>Adiantum latifolium</i>	<i>Nigrospora sphaerica</i>	Perumal et al., 2023.
37	<i>Leptochloa chinensis</i>	<i>Pantoea stewartii</i> , <i>Microbacterium arborescens</i> dan <i>Enterobacter</i> sp.	Ashraf et al., 2018.
39	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	<i>Cochilobolus hawaiiensis</i> dan <i>Myrothecium roridum</i>	Nischitha, 2024.
40	<i>Andrographis paniculata</i>	<i>Micrococcus luteus</i> , <i>Proteobacteria</i> , <i>Firmicutes</i> , <i>Actinobacteria</i> , <i>Bacteroidetes</i> , <i>Bacillus</i> dan <i>Alternaria</i> sp.	Kumari et al., 2023. Adhikari & Mukhopadhyay, 2021
41	<i>Nephrolepis exaltata</i>	<i>Bacillus</i> sp., <i>Sporosarcina luteola</i> , <i>Paenibacillus</i> sp., <i>Acinetobacter</i> dan <i>Priestia megaterium</i>	Nguyen et al., 2023.
42	<i>Sida rhombifolia</i> L.	<i>Enterobacter</i> sp.	Rajan et al., 2016.
45	<i>Cynodon dactylon</i> L.	<i>Aspergillus</i> sp., <i>Alternaria</i> sp., <i>Chaetomium</i> sp., <i>Culvularia</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Gliocladium</i> sp., <i>Helminthosporium</i> sp., <i>Myrothecium</i> sp., <i>Nigospora</i> sp.,	Nischitha & Singh, 2025. Kumar et al., 2025.

Penicillium sp., *Pestalotiopsis* sp., *Phoma* sp., *Xylaria* sp.,
Agrobacterium sp., *Jeotgalicoccus huakuii*

1. *Desmodium triflorum* (sisik betok), merupakan tumbuhan herba menjalar rendah tumbuh menutupi tanah seperti karpet. Batang tipis, bercabang banyak, dan pada setiap ruas akar menyentuh tanah. Daun trifoliat (tiga helai per tangkai) berbentuk bulat telur hingga membulat, ujung tumpul dan tepi halus, permukaan daun berbulu halus. Bunga kecil berwarna ungu muda hingga merah muda, tersusun dalam tandan pendek di ketiak daun. Buah berupa polong pipih beruas 3 - 5, berwarna coklat saat masak, dan mudah pecah (Rachitha *et al.*, 2023).
2. *Brachiaria mutica* (Kolonjono), merupakan rumput tahunan menjalar dan membentuk hamparan padat. Batang beruas-ruas, berongga dan dapat mencapai tinggi 1–1,5 meter. Daun berbentuk pita, berwarna hijau tua, dengan tepi agak kasar dan ujung meruncing. Permukaan daun licin atau sedikit berbulu, pelepah daun menutupi batang dan memiliki ligula berbentuk membran pendek. Sistem perakaran serabut dan kuat. Malai bunga berbentuk jari (*raceme*) dengan 5–10 anak bulir yang tersusun menyebar dari satu titik, anak bulir memiliki bulir kecil berwarna kehijauan hingga keunguan saat masak. (Aminah & Fadilah, 2020).
3. *Mucuna bracteata* (Kacangan), merupakan tumbuhan Herba merambat, batang menjalar dan memanjat, panjang lebih dari 6 meter. Batang berbulu halus dan menghasilkan akar adventif pada ruas-ruas yang menyentuh tanah. Daun trifoliat berbentuk oval sampai lonjong, berwarna hijau tua dan bertekstur agak kasar. Bunga tersusun dalam tandan (*raceme*) berwarna ungu keunguan, Buah berupa polong silindris berbulu coklat yang berisi beberapa biji bulat hingga elips berwarna hitam kecokelatan (Laksono, 2016).
4. *Asystasia gangetica* (Rumput israel), merupakan tumbuhan Herba, batang menjalar dan dapat berakar pada setiap ruasnya. Daun berbentuk bulat telur hingga lonjong dengan ujung meruncing, berwarna hijau tua, dan permukaan sedikit berbulu. Bunga berbentuk terompet dengan lima kelopak, berwarna ungu keunguan atau ungu muda dengan tenggorokan kuning, tersusun di ketiak daun. Buah kapsul kecil berisi beberapa biji halus (Kumalasari & Widodo, 2020).
5. *Caladium bicolor* (Keladi hias), merupakan tumbuhan Herba, daun tunggal berbentuk hati lebar dengan ujung meruncing dan tepi rata. Permukaan daun tipis, licin, dan berwarna bervariasi umumnya kombinasi hijau, putih, merah, atau merah muda dengan tulang daun menonjol. Tangkai daun (*petiol*) panjang, tumbuh langsung dari umbi, dan berwarna hijau hingga kemerahan. Batang sejati tidak tampak jelas. Bunga bentuk spadiks diselubungi spatha berwarna putih kehijauan (Prajapati & Patel, 2020).

6. *Euphorbia hirta* L. (Patikan kebo), merupakan tumbuhan Herba, batang hijau lunak dan berambut. Memiliki getah putih. Tumbuh merambat Daun jorong, meruncing dan tumpul dengan tepi bergerigi, letak daun berhadapan (Chia & Koffi, 2024).
7. *Vernonia cinerea* (Sawi langit), merupakan tumbuhan Herba berbatang bulat beralur, berbulu halus, daun hijau menyirip, bunga cakram berwarna putih hingga ungu (Nguyen *et al.*, 2024).
8. *Crassocephalum crepidioides* (Sintrong), merupakan tumbuhan Herba, tinggi 30–150 cm, batang silindris, berwarna hijau hingga kemerahan, dan sedikit berbulu halus. Daun tersusun berseling, berbentuk bulat telur hingga lonjong dengan tepi bergerigi, permukaan daun berbulu halus, dan tangkai agak panjang. Bunga tersusun dalam malai terminal, berbentuk tabung kecil berwarna jingga kemerahan dengan kelopak seperti piala yang dilapisi bulu halus. Buah berupa *achene* silindris berwarna coklat kehitaman, pappus putih membantu penyebaran biji melalui angin (Schramm *et al.*, 2021).
9. *Syngonium podophyllum* (Uruwakung), merupakan tumbuhan Herba, daun berbentuk panah (*arrowhead*) saat muda dan dapat berubah menjadi bercangap (*lobed*) seiring pertumbuhan. Batang silindris, beruas-ruas, berwarna hijau hingga kehijauan kecokelatan, dan mengeluarkan akar adventif pada buku-bukunya untuk memanjat. Daun tipis, bertekstur halus, berwarna hijau muda hingga hijau tua dengan permukaan licin dan tangkai panjang. Bunga berbentuk spadiks yang terlindungi oleh spatha (Yang & Deng, 2016).
10. *Mimosa pudica* L. (Putri malu), merupakan tumbuhan menjalar atau tegak rendah dengan batang ramping, bercabang, dan dilapisi rambut halus serta duri kecil. Daun majemuk menyirip ganda dengan 2–4 pasang anak daun utama, tiap anak daun memiliki banyak anak leaflet yang sempit, lonjong, dan berwarna hijau. Bunga bulat kecil seperti kepala jarum, berwarna ungu muda hingga merah muda, tersusun dalam tandan di ketiak daun. Buah polong pipih bersegmen berisi beberapa biji kecil. Akar tunggang dengan cabang serabut halus yang membantu penyerapan air dan nutrisi (Rahmawati & Wibowo, 2022).
11. *Echinochloa colona* (Rumput bebek), merupakan tumbuhan Herba yang tumbuh tegak dengan tinggi 20–100 cm. Batang ramping, berbuku-buku jelas, berwarna hijau keunguan. Daun berbentuk pita, panjang 10–30 cm dan lebar 4–10 mm, tulang daun sejajar dan ligula berupa rambut halus atau hampir tidak ada. Malai bunga (*infloresens*) tersusun dalam bentuk bulir majemuk bercabang 5–15 cm, spikelet berbentuk elips hingga bulat telur, berukuran 2–3 mm, berwarna hijau sampai ungu kecokelatan saat masak. Buah berupa kariopsis kecil, berwarna coklat muda, licin, dan mudah rontok Akar serabut dangkal tetapi meluas (Picapietra & Acciaresi, 2024).
12. *Xanthosoma sagittifolium* L. (Talas belitung), merupakan tumbuhan Herba tahunan dengan umbi batang membesar di dalam tanah berbentuk bulat hingga silindris dan bertekstur agak berserat. Daun besar, bertangkai panjang, berbentuk anak panah dengan permukaan licin dan berwarna hijau mengilap. Tangkai daun muncul dari pangkal umbi dan dapat tumbuh tegak setinggi 1–2 meter. Bunga tersusun dalam tongkol yang dilindungi seludang berwarna kehijauan hingga kekuningan (Wada *et al.*, 2021).

13. *Pogonatherum paniceum* (Rumput bambu), merupakan tumbuhan Rumput tahunan, rimpang menjalar menghasilkan tunas tegak setinggi 30–90 cm. Batang ramping, berbuku-buku, dan agak pipih. Daun lanset memanjang, tepi halus dan ujung runcing, permukaan daun licin dan hijau mengilap. Bunga tersusun dalam malai longgar dengan bulir kecil berwarna kehijauan hingga keunguan, bulir berisi beberapa floret. Akar serabut (Lucidcentral, 2025).
14. *Cleome rutidosperma* (Maman lanang), merupakan tumbuhan Herba, batang tegak atau sedikit menyebar, tinggi 15–50 cm, berwarna hijau keunguan, dan berbulu halus. Daun majemuk menjari dengan 3–5 anak daun, berbentuk lonjong hingga bulat telur, tepi rata, dan ujung runcing. Bunga ungu kebiruan, tersusun di ujung batang, memiliki empat helai kelopak dan mahkota. Buah kapsul memanjang berisi banyak biji kecil cokelat yang mudah pecah saat matang (Udo & Ndaeyo, 2013).
15. *Eriocaulon decangulare* (Rumput pin topi), merupakan tumbuhan Herba, bentuk roset basal. Daun seperti pita, berwarna hijau tua dan tersusun roset di pangkal batang tanpa pelepah yang nyata. Batang sejati sangat pendek, tangkai bunga (*scape*) tumbuh tegak, silindris, dan dapat mencapai 20–40 cm, kepala bunga (*capitulum*) bulat kecil menyerupai kancing atau “topi jarum”. Bunga berukuran sangat kecil, uniseksual, berwarna putih hingga keperakan, tersusun rapat di kepala bunga yang dikelilingi braktea pelindung. Akar serabut halus (NC State University, n.d.).
16. *Nephrolepis biserrata* (Paku pedang raksasa), merupakan tumbuhan Paku-pakuan, menjalar panjang, anakan baru di sepanjang stolon. Daun (*frond*) tumbuh tegak hingga melengkung, panjang lebih dari 1 meter, tangkai daun berwarna hijau muda sampai kecokelatan. Helaian daun majemuk menyirip ganda, terdiri atas banyak anak daun (*pinnae*) berbentuk lonjong-lanset, tepi bergerigi halus (*biserrate*), dan ujung meruncing. Permukaan daun halus berwarna hijau tua di bagian atas dan lebih muda di permukaan bawah. Spora terdapat di bagian bawah anak daun, tersusun dalam sorus kecil yang terlindungi oleh indusium berbentuk ginjal (Rahmad & Kato, 2018).
17. *Spermacoce remota* (Kancing palsu), merupakan tumbuhan Herba tahunan, tumbuh tegak hingga sekitar 30–60 cm. Batang ramping, bersegi empat, dan sedikit berbulu halus. Daun berhadapan, bentuk lanset hingga lonjong, tepi rata, permukaan hijau mengilap, dan panjang 2–6 cm. Bunga berwarna putih keunguan tersusun dalam kepala (*capitulum*) kecil di ketiak daun atau ujung batang, dengan kelopak berbentuk tabung dan mahkota berbagi empat. Buah berupa kapsul kecil yang membelah ketika masak, berisi biji-biji halus (Iqbal & Jeyaraj, 2015).
18. *Oplismenus undulatifolius* (Rumput keranjang bergelombang), merupakan Rumput tahunan, perenial menjalar dengan batang ramping, beruas, dan mampu membentuk akar pada tiap buku yang menyentuh tanah. Daun lanset hingga lonjong dengan tepi bergelombang khas, berwarna hijau mengilap, dan permukaan daun sedikit berbulu halus. Pelepah daun memeluk batang, lidah daun (*ligula*) berupa rambut halus. Bunga tersusun dalam malai ramping bercabang jarang, dengan spikelet kecil berbentuk lonjong yang berisi satu biji, hijau muda hingga keunguan saat masak (Judd & Sanders, 2020).

19. *Alocasia cucullata* (Nampu hijau), merupakan tumbuhan Herba, batang semu pendek yang tumbuh dari rimpang tegak. Daun tunggal, besar, dan mengilap, berbentuk hati (*cordata*) dengan permukaan hijau tua dan tangkai daun panjang yang keluar langsung dari pangkal rimpang. Tulang daun menonjol dengan pertulangan menjari, memberikan kesan kokoh. Bunga tersusun dalam perbungaan majemuk berupa spadiks yang dilindungi oleh spatha hijau pucat, khas anggota Araceae. Buah berupa buni kecil berwarna merah-oranye saat matang, berbiji satu hingga beberapa (Nguyen *et al.*, 2020).
20. *Urena lobata* (Cengkulun), merupakan tumbuhan Herba, tinggi 0,5–2 m, batang berkayu lunak, bercabang, dan berambut halus. Daun tunggal, bertangkai, berbentuk bulat telur hingga menjari dengan tepi bergerigi, permukaan daun berbulu halus. Bunga berwarna merah muda sampai ungu, berbentuk seperti mangkuk kecil, muncul pada ketiak daun secara soliter atau berkelompok. Buah kecil berbentuk bulat, berdiameter ± 5 mm, berwarna cokelat kehijauan, berduri halus yang melekat pada rambut hewan atau pakaian untuk penyebaran biji. Akar tunggang (Rahman *et al.*, 2024).
21. *Ageratum conyzoides* L. (Badotan), merupakan tumbuhan Herba tahunan, memiliki bau khas, tumbuh tegak atau sedikit rebah dengan tinggi 30–100 cm. Batang bulat, berambut halus dan bercabang banyak. Daun berhadapan, bertangkai, berbentuk bulat telur hingga lonjong dengan tepi bergerigi, permukaan daun berbulu lembut, dan berwarna hijau muda. Bunga majemuk bertipe bongkol (*capitulum*) berwarna ungu pucat sampai kebiruan, tersusun di ujung batang atau ketiak daun. Buah keras kecil (*achene*) berwarna cokelat kehitaman dengan *pappus* seperti rambut halus (Okunade, 2002).
22. *Phyllanthus niruri* L. (Meniran), merupakan tumbuhan Herba semusim, tumbuh tegak, tinggi ± 30 –60 cm, batang bulat hijau muda, bercabang banyak. Daun majemuk menyirip semu, kecil berbentuk lonjong hingga elips, tersusun berseling dan berwarna hijau muda. Bunga berukuran sangat kecil, berwarna kehijauan kekuningan, muncul di ketiak daun dan uniseksual. Buah kapsul bulat kecil, licin, hijau saat muda dan menjadi cokelat saat masak, berisi biji halus (Parveen *et al.*, 2018).
23. *Clinopodium douglasii* (Zerba buena), merupakan tumbuhan Herba, menjalar, batang ramping, berbuku-buku, dan dapat mengakar pada ruas yang menyentuh tanah. Daun kecil, berbentuk lonjong hingga bulat telur dengan tepi bergerigi halus, berwarna hijau cerah, dan mengeluarkan aroma mint saat diremas. Bunga berukuran kecil, berbentuk tabung dengan mahkota berwarna putih keunguan dan muncul di ketiak daun atau ujung batang (University of Washington, 2012).
24. *Mikania micrantha* (Daun sembung rambat), merupakan tumbuhan Herba, permukaan hijau mengilap, dan susunan berhadapan pada batang. Helaian daun berbentuk segitiga hingga deltoid, ujung meruncing, tepi bergelombang atau bergerigi halus, dan pangkal berlekuk seperti jantung. Permukaan bawah daun tampak lebih pucat dan berambut halus, dengan pertulangan menyirip yang jelas. Panjang daun 4–13 cm dengan tangkai ramping sekitar 2–6 cm (Hong *et al.*, 2008).
25. *Selaginella doederleinii* (Paku cakar ayam), merupakan tumbuhan Paku-pakuan, batang lunak menjalar, percabangan dikotom, membentuk rumpun rapat. Batang ramping berwarna hijau tua hingga kecokelatan, memiliki akar adventif pada ruas-ruas yang menempel di tanah atau substrat lembap. Daun

kecil tersusun rapat berselang-seling dua baris dorsal dan dua baris ventral, berbentuk lanset dengan tepi sedikit bergerigi. Sporangium terdapat pada strobilus di ujung cabang, menghasilkan dua jenis spora yaitu mikrospora dan makrospora (Zhang *et al.*, 2014).

26. *Plectranthus monostachyus* (Kemangi), merupakan tumbuhan Herba tahunan, aroma khas, tumbuh tegak, tinggi $\pm 30-80$ cm. Batang lunak, berbentuk segi empat, dan sering berwarna hijau keunguan dengan rambut halus. Daun berhadapan, bertangkai pendek, bentuk bulat telur sampai lonjong dengan tepi bergerigi halus dan permukaan berbau aromatik bila diremas. Bunga majemuk muncul di ujung batang dalam bentuk malai atau bulir ramping berwarna ungu pucat hingga kebiruan, dengan kelopak kecil berbibir dua dan mahkota berbentuk tabung. Buah kecil, kering, dan pecah saat masak (Titus *et al.*, 2023).
27. *Selaginella tamariscina* (P.Beauv.) (Rumput kipas), merupakan tumbuhan Paku-pakuan, menjalar membentuk rumpun padat menyerupai kipas. Batang tipis, berwarna hijau kecokelatan, bercabang dikotom, dan menempel pada tanah dengan akar-akar rimpang adventif. Daun kecil (*mikrofil*), bersisik, tersusun rapat berseling empat baris: dua baris lateral yang lebih besar dan dua baris dorsal, ventral yang lebih kecil. Sporofil terkumpul di ujung cabang membentuk strobilus silindris; menghasilkan dua tipe spora, yaitu mikrospora dan makrospora (Pongkawong *et al.*, 2021).
28. *Turnera subulata* (Bunga pukul delapan), merupakan tumbuhan Semak kecil tegak, tinggi $\pm 30-80$ cm, bercabang banyak, dan batang hijau kecokelatan. Daun tunggal, tersusun spiral, bentuk lonjong hingga elips dengan tepi bergerigi halus, permukaan berambut halus, dan ujung meruncing. Bunga soliter, berdiameter 4–6 cm, berwarna kuning cerah dengan pusat sedikit lebih gelap, mahkota lima helai berbentuk bundar melebar. Buah berupa kapsul kecil berbentuk lonjong berisi biji warna coklat kehitaman (Andrade-Pinheiro *et al.*, 2023).
29. *Arachis pintoi* (Kacang hias), merupakan tumbuhan Herba, menjalar dengan stolon yang panjang dan berakar pada ruas-ruasnya, membentuk hamparan rapat. Daun majemuk beranak daun empat, berbentuk elips hingga bulat telur dengan permukaan hijau mengilap. Bunga berwarna kuning cerah, berbentuk khas polong-polongan dengan mahkota kupu-kupu, dan muncul tunggal pada tangkai pendek. Buah berupa polong kecil yang berkembang di bawah tanah (*geokarpi*) setelah penyerbukan, mirip dengan kacang tanah. Akar berbintil (Dos-Santos, 2023).
30. *Camonea vitifolia* (Ginda purang utang), merupakan tumbuhan Liana, merambat, batang lentur, bulat, dan dapat memanjat dengan bantuan batang yang melilit. Daun tunggal, bertangkai panjang, bentuk hampir bulat hingga seperti daun anggur (*vitifolia*) dengan tepi berlekuk dangkal dan permukaan berambut halus. Bunga terompet khas anggota *bindweed*, berwarna ungu muda hingga keunguan, tersusun soliter atau dalam kelompok kecil di ketiak daun. Buah berupa kapsul kecil berisi beberapa biji coklat tua (Pisuttimarn *et al.*, 2023).
31. *Acalypha indica* (Anting-anting), merupakan tumbuhan Herba tahunan, tegak, tinggi $\pm 30-60$ cm dengan batang bulat beralur halus dan berbulu jarang. Daun tunggal bertangkai, letak berseling, bentuk lonjong

hingga bulat telur dengan tepi bergerigi halus dan ujung runcing. Bunga majemuk berupa bulir (*spike*) yang muncul di ketiak daun atau ujung batang, berwarna hijau kekuningan tanpa mahkota. Buah kapsul kecil berisi biji bulat halus (Saranya *et al.*, 2022).

32. *Eleusine indica* (Rumput belulang), merupakan tumbuhan Rumput semusim, tinggi ± 1 m, batang pipih warna hijau keunguan dan pangkal batang merayap membentuk rumpun padat. Daun berbentuk pita sempit, datar, berwarna hijau tua dengan permukaan agak kasar dan memiliki ligula berupa membran pendek. Perbungaan seperti jari (*digitate*) terdiri 2–7 malai yang tersusun di ujung batang, masing-masing malai memiliki banyak spikelet kecil tersusun rapat dan mengandung beberapa bunga. Akar serabut (Shyamkiran & Priyalakshmi, 2024).
33. *Digitaria aequiglumis* (Bayondahan), merupakan Rumput tahunan, tegak hingga menyemak, tinggi ± 30 –80 cm. Batang ramping, beruas jelas, dan akar muncul pada buku-buku yang menyentuh tanah. Daun berbentuk pita, pipih, hijau muda hingga hijau tua, permukaan agak kasar dan tepi sedikit berbulu. Malai bunga berbentuk jari (*digitate*) terdiri dari bulir ramping memanjang; spikelet kecil, lonjong, dan memiliki dua gluma yang hampir sama panjang. Buah kariopsis kecil cokelat keabu-abuan mudah rontok saat masak (Lepschi & Macfarlane, 1997).
34. *Echinochloa crusgalli* (Jajagoan), merupakan tumbuhan Rumput tahunan, tumbuh tegak atau agak merebah, tinggi 30–150 cm. Batang silindris, beruas-ruas, dan berakar pada ruas yang menyentuh tanah. Daun berbentuk pita memanjang, berwarna hijau tua, permukaan kasar dan tepi sedikit bergerigi; ligula berupa bulu pendek atau hampir tidak ada. Malai berbentuk silindris atau piramidal, panjang 10–40 cm, cabang-cabang rapat dengan bulir kecil hijau keunguan dengan rambut atau duri halus. Biji kecil, lonjong, dan mudah rontok (Holm *et al.*, 1997).
35. *Typhonium flagelliforme* (Keladi tikus), merupakan tumbuhan Herba tahunan, tinggi 30–50 cm. Memiliki umbi kecil bulat hingga lonjong berwarna cokelat muda, daun tunggal berbentuk tombak sampai anak panah dengan permukaan hijau mengilap, tangkai daun panjang keluar dari umbi. Bunga tersusun dalam spadiks yang terlindung oleh seludang berwarna hijau keunguan, khas keluarga talas-talasan. Akar serabut (Erdayani *et al.*, 2023).
36. *Adiantum latifolium* (Suplir), merupakan tumbuhan Paku-pakuan, rimpang merayap tipis berwarna cokelat gelap dan tertutup sisik halus. Daun majemuk menyirip ganda, tangkai daun hitam mengkilap, lentur, dan panjang, sedangkan anak daun (*pinnae*) berbentuk kipas atau segitiga melebar dengan tepi agak berlekuk. Permukaan daun hijau muda hingga hijau tua, tipis, dan lembut. Sorus terdapat di tepi bawah daun yang terlindungi oleh tepi daun yang melipat ke dalam sebagai indusium semu (Muhaimin, 2017).
37. *Leptochloa chinensis* (Bobontengan), merupakan tumbuhan Rumput tahunan, tumbuh tegak atau sedikit rebah, tinggi 30–100 cm. Batang ramping, beruas-ruas, dan sering bercabang dari pangkal. Daun berbentuk pita sempit, hijau muda hingga hijau tua, dengan permukaan licin dan tepi sedikit kasar; ligula berupa selaput pendek tidak berbulu. Malai bunga panjang dan renggang, terdiri atas banyak cabang

ramping yang tersusun satu sisi, membawa spikelet kecil berwarna hijau keunguan hingga coklat muda (Islam *et al.*, 2014).

38. *Asplenium scolopendrium* (Pakis lidah rusa), merupakan tumbuhan Paku-pakuan, terestrial, rimpang pendek dan tebal ditutupi sisik kecokelatan. Daun tunggal, berbentuk lanset memanjang seperti lidah, tepi rata atau sedikit bergelombang, permukaan hijau mengilap, dan tangkai daun berwarna hijau kecokelatan. Tulang daun menonjol di bagian tengah, sorus tersusun memanjang sejajar tulang daun di bagian bawah helai daun. Spora berwarna coklat muda (Grasic *et al.*, 2020).
39. *Dactyloctenium aegyptium* (Rumput tapak jalak), merupakan tumbuhan Rumput tahunan rendah, tumbuh menjalar atau tegak setinggi 15–50 cm. Batang ramping, beruas-ruas, dan dapat berakar pada buku yang menyentuh tanah. Daun sempit, berbentuk pita dengan helaian kasar dan ujung meruncing, pelepah daun berambut halus. Bunga tersusun dalam malai berbentuk kipas khas seperti jari kaki burung, dengan 3–7 jari bulir di ujung batang. Buah berupa kariopsis kecil berwarna coklat (Clayton *et al.*, 2023).
40. *Andrographis paniculata* (Sambiloto), merupakan tumbuhan Herba tahunan, batang tegak, berkayu lunak, dan bercabang banyak, tinggi 30–100 cm. Daun tunggal, bertangkai pendek, bentuk lanset sampai lonjong-lanset, ujung runcing, tepi rata, dan permukaan licin berwarna hijau tua. Bunga kecil, berwarna putih keunguan, tersusun dalam malai atau tandan di ujung cabang. Buah berupa kapsul lonjong berwarna coklat kekuningan yang pecah bila masak, berisi biji kecil coklat (Rahman *et al.*, 2018).
41. *Nephrolepis exaltata* (Pakis boston varigata), merupakan tumbuhan Paku-pakuan, daun majemuk menyirip tunggal yang tumbuh roset dari rimpang menjalar. Rimpang ramping, bersisik coklat, dan menghasilkan anak rimpang yang memunculkan tunas baru. Setiap anak daun (*pinna*) memanjang, bertepi rata juga sedikit bergerigi, berwarna hijau dengan variasi corak putih krem atau kuning pucat. Tangkai daun (*stipe*) tipis, lentur, dan panjang 30–90 cm. Permukaan bawah *pinna* memiliki sori bulat kecil tempat pembentukan spora (Harini & Nurjanah, 2021).
42. *Sida rhombifolia* L. (Sidaguri), merupakan tumbuhan Semak tahunan, tumbuh tegak setinggi 50–150 cm. Batang bulat, berkayu lunak, dan bercabang banyak dengan rambut halus. Daun tunggal, bertangkai pendek, berbentuk lonjong hingga rombik, tepi bergerigi halus, dan permukaan berambut halus. Bunga kecil, berwarna kuning cerah, muncul soliter di ketiak daun. Buah berbentuk kapsul bulat bersekat, berwarna coklat kehitaman saat masak, berisi biji kecil berwarna coklat tua. Akar tunggang dengan cabang akar serabut (Suryani & Nurhasanah, 2021).
43. *Thelypteris noveboracensis* (Pakis new york), merupakan tumbuhan Paku-pakuan, berumpun dengan rimpang tipis menjalar. Daun majemuk menyirip tunggal (*pinnate*) bentuk lanset, panjang 30–90 cm, helai daun hijau muda menipis di ujung dan pangkal sehingga terlihat meruncing di kedua sisi. Tangkai daun hijau kekuningan dengan sisik halus. Sorus terletak di tepi bawah anak daun, dilindungi indusium tipis berbentuk ginjal (Munro *et al.*, 2014).

44. *Dieffenbachia seguine* jacq. (Sri rejeki), merupakan tumbuhan Herba, tegak, batang sukulen, lunak, beruas jelas. Daun besar, lonjong hingga elips, ujung runcing, permukaan licin mengilap bercorak hijau muda–tua bercampur putih krem. Tangkai daun memeluk batang dengan seludang yang menutupi buku-buku batang. Bunga berupa tongkol (spadix) yang terselubung seludang (spatha), muncul dari ketiak daun, buah berupa beri kecil berwarna merah-oranye saat masak. Terdapat Getah (Fitri *et al.*, 2024).
45. *Cynodon dactylon* L. (Rumput bermuda), merupakan tumbuhan herba tahunan, merayap dengan stolon dan rhizoma menjalar di permukaan tanah. Batang ramping, beruas-ruas, membentuk akar pada setiap ruas yang menyentuh tanah, mudah menyebar dan membentuk hamparan padat. Daun berbentuk pita sempit dengan ujung runcing, panjang 2–15 cm, lebar 2–5 mm, berwarna hijau muda hingga hijau tua, permukaan agak kasar karena bulu halus. Pelepah daun saling menutupi rapat di sepanjang batang. Bunga tersusun dalam malai terminal berbentuk jari, terdiri atas 3–7 bulir yang keluar dari satu titik seperti jari tangan. Setiap bulir memiliki banyak spikelet kecil yang mengandung bunga-bunga berwarna kehijauan hingga keunguan. perakaran serabut (Moniem & Aziz, 2020).

Mikroba endofit bersimbiosis secara netral atau mutualisme dengan hidup di dalam jaringan tumbuhan tanpa membahayakan inangnya (Chapla *et al.*, 2013). Mikroba endofit terdapat di jaringan akar, batang, daun, dan umbi dari berbagai spesies tumbuhan di hutan, salah satunya tumbuhan bawah (Imaningsih *et al.*, 2019). Adanya populasi mikroba endofit pada tumbuhan menunjukkan bahwa tumbuhan sehat (Septia & Parlindo, 2019).

Mikroba endofit berperan sebagai penyedia unsur hara, pengendali hama dan penyakit serta membantu proses metabolisme sekunder dalam sel tumbuhan (Stone *et al.*, 2000). Sebagai contoh interaksi yang dilakukan mikroba endofit dengan mikoriza memiliki efek kompetitif dan kolaboratif yang mempengaruhi siklus hidup tumbuhan. Interaksi di atas menjadikan hubungan tumbuhan bawah dan mikroba endofit sebagai bagian penting dalam dinamika ekosistem secara alami terutama dalam hal siklus nutrisi, stabilitas komunitas tumbuhan, dan daya tahan terhadap perubahan lingkungan (Liu *et al.*, 2022). Selain itu, fungi endofit dapat mensekresikan senyawa aktif biologis (metabolit sekunder) yang melindungi tanaman dari serangan patogen. Banyak spesies jamur (epifit, endofit, dan patogen) dengan jalur nutrisi yang berbeda berasosiasi dengan ekosistem hutan (Shu *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Ditemukan 45 jenis tumbuhan bawah di Kebun Kelapa Sawit PPKS Aek Pancur, Tanjung Morawa dan 29 jenis tumbuhan bawah berpotensi sebagai inang fungi endofit berdasarkan kajian literatur.

REFERENSI

- Abdel-Moniem, A. M., & Abd El-Aziz, A. E. (2020). Morphological and anatomical adaptation of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. to arid environments. *Egyptian Journal of Botany*, 60(3), 715–726.
- Aeron, A., Dubey, R. C., & Maheshwari, D. K. (2020). Characterization of a plant-growth-promoting non-nodulating endophytic bacterium (*Stenotrophomonas maltophilia*) from the root nodules of *Mucuna utilis* var. *capitata* L.(Safed Kaunch). *Canadian Journal of Microbiology*, 66(11), 670-677.
- Aldi, Y., Salman, S., Badriyah, E., Alianta, A. A., & Husni, E. (2022). Pembuatan Obat Tradisional Berbahan Pegagan Embun Bagi Masyarakat Di Kenagarian VII Koto Talago Kecamatan Guguk Kabupaten 50 Kota. *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*, 5(4), 237-246.
- Aminah, S., & Fadilah, R. (2020). Karakteristik morfologi dan produktivitas beberapa spesies *Brachiaria* di lahan basah tropis. *Jurnal Pastura*, 9(2), 95–103.
- Andrade-Pinheiro, J. C., Sobral de Souza, C. E., Ribeiro, D. A., Silva, A. d. A., da Silva, V. B., dos Santos, A. T. L., Morais-Braga, M. F. B. (2023). *LC-MS Analysis and Antifungal Activity of Turnera subulata* Sm. *Plants*, 12(2), 415.
- Anitha, K. U., & Mythili, S. (2017). Antioxidant and hepatoprotective potentials of novel endophytic fungus *Achaetomium* sp., from *Euphorbia hirta*. *Asian pacific journal of tropical medicine*, 10(6), 588-593.
- Ashraf, S., Afzal, M., Naveed, M., Shahid, M., & Ahmad Zahir, Z. (2018). Endophytic bacteria enhance remediation of tannery effluent in constructed wetlands vegetated with *Leptochloa fusca*. *International Journal of Phytoremediation*, 20(2), 121-128.
- Boonman, N., Chutrtong, J., Wanna, C., Boonsilp, S., & Chunchob, S. (2023). Antimicrobial activities of endophytic bacteria isolated from *Ageratum conyzoides* Linn. *Biodiversitas: Journal of Biological Diversity*, 24(4).
- Cahyanto, T., Ramdan, D. M., Salsabila, S., Efendi, M., & Hizqiyah, I. Y. N. (2022). Struktur dan Komposisi Tumbuhan Bawah di Zona Pegunungan Bawah Blok Malagembol, Cagar Alam gunung Tilu, Jawa Barat. *BIOSFER: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 7(2).
- Chapla VM, Biasetto CR, Araujo AR. (2013) Fungos endofiti-cos: uma fonte inexplorada e sustentável de novos e bioativos produtos naturais. *Rev Virtual Química*. 5:421–437.
- Cheng, S., Wang, Q., Yang, D., He, Q., Deng, J., Zhou, Y., & Jiang, J. (2024). A Seed Endophytic Bacterium *Cronobacter dublinensis* BC-14 Enhances the Growth and Drought Tolerance of *Echinochloa crus-galli*. *Microorganisms*, 12(12), 2544.
- Chia, M. V. A. & Koffi, K. K. (2024). Morphological diversity of taro genus *Xanthosoma* in Côte d'Ivoire. *African Journal of Agricultural Research*.
- Clayton, W. D., Vorontsova, M. S., Harman, K. T., & Williamson, H. (2023). *GrassBase – The Online World Grass Flora*. Royal Botanic Gardens. <https://www.kew.org/data/grasses-db.html>
- Deng, Q. W., Wang, Y. D., Ding, D. X., Hu, N., Sun, J., He, J. D., & Xu, F. (2017). Construction of the *Syngonium podophyllum*-*Pseudomonas* sp. XNN8 symbiotic purification system and investigation of its capability of remediating uranium wastewater. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(6), 5134-5143.
- Djuidje, P. K., Asultan, W., Beaulieu, C., Wong, M. Y., & Boudjeko, T. (2022). Characterization of endophytic *Streptomyces* strains from roots of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schott) in the South West region of Cameroon, their in vitro plant growth promoting abilities and biocontrol efficacy against *Pythium myriotylum*. *South African Journal of Botany*, 144, 145-155.

- Dos Santos, J. B. (2023). Morphological traits as variety descriptors of *Arachis pintoi*. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. Retrieved from <https://doaj.org/article/b42bb602764f45c1bbd544c76df5abea> 7 (3): 278 – 286
- Eva, E., Ina, E., Ade, N. N., Bernadetta, R. H., Dwi, W., Syamsidah, R., Sri, W. (2023). Identification of *Typhonium flagelliforme* and its closely related species in Java Island using morphology and SRAP markers. *AIP Conf. Proc*, 2606(1): 040012.
- Fitri, K. N., Jumari, & Murningsih. 2024. Keanekaragaman Anggota Famili Araceae di Kawasan Kampus UNDIP, Tembalang, Semarang. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 26 (2). 136-157.
- Fokou, J. B. H., Loe, G. M. E., Ngueguim, C. J., Kouemo, F., Otang, A. E., Ngaba, G. P., & Assob, J. C. (2023). Anti-candida activities of four bacterial endophytic extracts isolated from *Urena lobata*. *SCIREA Journal of Biology*, 8(2), 61-77.
- Gautam, V. S., Nishad, J. H., Kumari, P., Singh, A., Verma, S. K., Sharma, V. K., & Kharwar, R. N. (2022). Isolation and functional characterization of a fungal plant symbiont *Nigrospora sphaerica*, associated to *Euphorbia hirta* L. *Indian Phytopathology*, 75(2), 345-355.
- Grašič, M., Sovdat, T., & Gaberščik, A. (2020). Frond Optical Properties of the Fern *Phyllitis scolopendrium* Depend on Light Conditions in the Habitat. *Plants*, 9(10), 1254.
- Gurnita, G., Prasasti, A. R., Ibrahim, Y., & Mulyadi, A. (2022). Keragaman Jenis Tumbuhan Bawah di Taman Buru Gunung Masigit Kareumbi, Cicalengka. *BIOSFER: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 7(1), 50-57.
- Han, D., Wang, L., & Luo, Y. (2018). Isolation, identification, and the growth promoting effects of two antagonistic actinomycete strains from the rhizosphere of *Mikania micrantha* Kunth. *Microbiological research*, 208, 1-11.
- Harini, S., & Nurjanah, N. (2021). Morfologi dan adaptasi beberapa jenis paku-pakuan di kawasan hutan tropis basah Kabupaten Bogor. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(2), 145–153.
- Hassan, A. I. (2025). *Genetic Diversity of Rhizobia and Non-Rhizobial Endophytes Associated with Desmodium Species in Push-Pull Cropping Systems in Western Kenya*. [Doctoral dissertation, Kenyatta University].
- Holm, L., Doll, J., Holm, E., Pancho, J., & Herberger, J. (1997). *World weeds: Natural histories and distribution*. John Wiley & Sons.
- Hong L., Shen H., Ye W., Cao H., Wang Z. (2008). Secondary pollen presentation and style morphology in the invasive weed *Mikania micrantha* in South China. *Botanical Studies*, 49:253-260.
- Ibrahim, H. M., Mazen, M. B., Ramadan, T., Nafady, N. A., & Gaber, D. A. (2025). Plant growth-promoting endophytic fungi isolated from roots of some wild grasses inhabiting new reclaimed fields. *Assiut University Journal of Multidisciplinary Scientific Research*, 54(2), 229-253.
- Imaningsih, W., Nur, H. S., & Susilawati, I. O. (2019). *Berkas Laporan Penelitian 3: Isolasi dan Karakterisasi kapang Endofit asal Tanaman Ulin Eusideroxylon zwageri T et. B. Banjarbaru* : Universitas Lambung Mangkurat
- Indris, A. I., Rusmidin, & Mahfudz, M. (2023). Keanekaragaman dan pemanfaatan tumbuhan bawah pada lahan agroforestry di Desa Alu Kecamatan Alu Kabupaten Polewali Mandar. *Pangale Journal of Forestry and Environment*, 3(1), 38-48.
- Iqbal, M. C. M., & Jeyaraj, R. (2015). Morphological and anatomical studies of *Spermaceoce remota* Lam. (Rubiaceae). *Journal of Research in Biology*, 5(6), 1796–1804.
- Islam, A. K. M. M., Juraimi, A. S., Uddin, M. K., Anwar, M. P., & Rahman, M. M. (2014). Morphological and physiological characteristics of *Leptochloa chinensis* contributing to its competitiveness in rice fields. *Australian Journal of Crop Science*, 8(2), 246–253.

- Joe, M. M., Devaraj, S., Benson, A., & Sa, T. (2016). Isolation of phosphate solubilizing endophytic bacteria from *Phyllanthus amarus* Schum & Thonn: Evaluation of plant growth promotion and antioxidant activity under salt stress. *Journal of applied research on medicinal and aromatic plants*, 3(2), 71-77.
- Judd, W. S., & Sanders, R. W. (2020). Morphological variation and taxonomy of *Oplismenus* (Poaceae: Panicoideae) in East and Southeast Asia. *Blumea - Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants*, 65(2), 123–134.
- Kumalasari, E., & Widodo, T. (2020). Identifikasi dan karakterisasi morfologi beberapa spesies gulma pada lahan pertanian di Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*, 5(2), 97–105.
- Kumar, H., Khan, U., & Gond, S. K. (2025). Functional characterization and alleviation of Cadmium stress by endophytic bacteria isolated from *Cynodon dactylon* (L.) Pers. *Total Environment Microbiology*. 100015.
- Kumari, P., Shanker, K., & Singh, A. (2023). Insight into *Andrographis paniculata* associated bacterial endomicrobiome and assessment of culturable bacterial endophytes for enhancement of industrially important andrographolide content. *Industrial Crops and Products*, 200, 116840.
- Lacson, M. L. B., Arbotante, C. A., Magdayao, M. J. T. E., Bundalian Jr, R. D., & Anas, A. R. J. (2023). Ultra-high-performance liquid chromatography-tandem high-resolution elevated mass spectrometry profiling of anti-methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* metabolites from the endophytic bacteria collected from the weeds of a previous dumpsite. *Journal of Chromatography A*, 1706, 464228.
- Lepschi, B. J., & Macfarlane, T. D. (1997). *Digitaria aequiglumis* (Poaceae), a new weed for Western Australia. *Nuytsia*, 11(3), 425-427.
- Liu, H., Cheng, J., Jin, H., Xu, Z., Yang, X., Min, D., & Qin, B. (2022). Characterization of rhizosphere and endophytic microbial communities associated with *Stipa purpurea* and their correlation with soil environmental factors. *Plants*, 11(3), 363.
- Lucidcentral. (n.d.). *Pogonatherum crinitum* (Thunb.) Kunth. In *AusGrass: Grasses of Australia*. Retrieved November 11, 2025, from <https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/AusGrass/key/AusGrass/Media/Html/Pogonath/POGCRI.HTML>
- Mao, L. J., Chen, J. J., Xia, C. Y., Feng, X. X., Kong, D. D., Qi, Z. Y., & Zhang, C. L. (2019). Identification and characterization of new Muscodor endophytes from gramineous plants in Xishuangbanna, China. *MicrobiologyOpen*, 8(4), e00666.
- Mardina, V., Al Fajar, B., & Fitriani, F. (2019). Potensi Phytomedicine Ekstrak *Sphagneticola trilobata* (L.) JF Pruski Sebagai Agen kemopreventif pada Kasus Kanker Payudara Mencit Terinduksi 7, 12 Dimetilbenz (a) Antrasena. *Jurnal Kedokteran YARSI*, 27(2), 052-061.
- Muhaimin, M. (2017). *Adiantum latifolium* Lam. (Pteridaceae); Catatan Naturalisasi Jenis Paku Ekstrik di Jawa, Indonesia. *Floribunda* 5(6): 220-225.
- Munro, M. C., Newell, R. E., & Hill, N. M. (2014). 1-14 *Thelypteridaceae*, marsh fern family. *Nova Scotia Museum*.
- Mutai, C., Njuguna, J., & Ghimire, S. (2017). *Brachiaria* Grasses (*Brachiaria* spp.) harbor a diverse bacterial community with multiple attributes beneficial to plant growth and development. *MicrobiologyOpen*, 6(5), e00497.
- Naemah, D., Rachmawati, N., & Pujawati, E. D. (2020). Keragaman jenis tumbuhan bawah hutan rawa gambut di Kabupaten Banjar. *Jurnal Hutan Tropis*, 8(3), 298-305.
- NC State University. (n.d.). *Eriocaulon decangulare* – Plant Toolbox. North Carolina Extension Gardener Plant Toolbox. <https://plants.ces.ncsu.edu/plants/ericaulon-decangulare/>

- Nguyen, M. T., Le, B. V., Nguyen, V. P. & Seo, Y. Y. (2024). Traditional Uses, Phytochemistry, and Pharmacological Activities of *Vernonia cinerea* (L.) Less.: An Updated Review. *Nutrients*, 16(9), 1396.
- Nguyen, V. T., Pham, H. T., & Nguyen, T. T. (2020). *Morphological characteristics and phytochemical constituents of Alocasia cucullata (Lour.) G. Don collected in Northern Vietnam*. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 58(4), 451–460.
- Nischitha, R. (2024). Role of grass endophytic fungi as a natural resource of bioactive metabolites. *Archives of microbiology*, 206(10), 418.
- Nischitha, R., & Singh, S. K. (2025). Endophytic fungi of *Cynodon dactylon*: a treasure trove of bioactive compounds. *Archives of Microbiology*, 207(6), 142.
- Okunade, A. L. (2002). *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae). *Fitoterapia*, 73(1), 1–16.
- Oni, F. E., Geudens, N., Omoboye, O. O., Bertier, L., Hua, H. G. K., Adiobo, A., & Höfte, M. (2019). Fluorescent *Pseudomonas* and cyclic lipopeptide diversity in the rhizosphere of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*). *Environmental Microbiology*, 21(3), 1019–1034.
- P.B. Laksono. (2016). Pertumbuhan *Mucuna bracteata* DC. pada Berbagai Waktu. *Jurnal Agronomi IPB*.
- Parveen, R., Ahmad, F., & Rizvi, M. A. (2018). Morphological and pharmacological studies on *Phyllanthus niruri* L. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(3), 1675–1679.
- Perumal, S., Radhakrishnan, R., Sathasivam, R., Arun, M., Song, J., & Park, S. U. (2023). Endophytes: a vital source of medicine—a review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 22(5), 1133–1142.
- Phongsopitanun, D., Sripreechasak, P., Piewpong, K., Phongsopitanun, W., & Prateetongkum, E. (2021). *Characterization and anti-Candida activity of the endophytic Streptomyces isolated from Asystasia gangetica*. Digital library.
- Picapietra, G., & Acciaresi, H. A. (2024). Characterization of junglerice: growth habit and morphological plasticity determined by population density. *Advance in weed science*, 42.
- Pisuttimarn, P., Giraldes Simoes, A. R., Petrongari, F. S., Simão-Bianchini, R., Barbosa, J. C. J., De Man, I., Chatrou, L. (2023). *Distimake vitifolius* (Convolvulaceae): Reclassification of a widespread species in view of phylogenetics and convergent pollen evolution. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 202(3), 363–388.
- Pongkawong, U., Kampuansai, J., Pollawatn, R., & Jampeetong, A. (2021). Morphometry and phylogeny of the different populations of *Selaginella tamariscina* (P. Beauv.) Spring and *S. pulvinata* (Hook. & Grev.) Maxim. in Northern Thailand. *CMU Journal of Natural Sciences*, 20(4): e2021077.
- Prajapati, D. R., & Patel, R. D. (2020). *Morphological variation in Caladium bicolor (L.) Vent. and its ornamental potential*. *International Journal of Botany Studies*, 5(3), 152–156.
- Purnomo, P., Sancayaningsih, R. P., & Wulansari, D. (2016). Spesies tumbuhan penyusun vegetasi lantai di wilayah restorasi Taman Nasional Gunung Merapi di Ngablak, Magelang, Jawa tengah. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 1(2), 63–70.
- Rachitha CJ, Krishnaswamy K. (2023). Study of Leaf Epidermal Characters of Some Species of the Genus *Desmodium* Desv. (Papilionoideae-Leguminosae) of Chitradurga, Karnataka, India. *International Research Journal of Plant Science*, 14(2).
- Rahmad, R., & Kato, M. (2018). Morphological and ecological diversity of *Nephrolepis* (Nephrolepidaceae) in Sumatra, Indonesia. *Reinwardtia*, 17(1), 1–12.
- Rahman, M. A., Akhtar, N., & Jahan, I. A. (2018). Morphological and anatomical study of *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees cultivated in Bangladesh. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2), 2906–2910.

- Rahman, S., Hasan, K., Repon, M. R., & Haque, M. M. (2024). Preparation and characterization of handsheet using cellulose based Agri-weed: A sustainable utilization of *Urena Lobata* fiber. *Heliyon*, 10(7), e29170.
- Rahmawati, F. D. (2021). Potency of Endophytic and Rhizospheric Bacteria of Akar Kucing (*Acalypha indica* Linn.) as Antibacteria against *Klebsiella pneumoniae*. *Journal of Tropical Life Science*, 11(2).
- Rahmawati, N., & Wibowo, S. (2022). Kajian morfologi dan anatomi daun *Mimosa pudica* L. sebagai tumbuhan penutup tanah di lingkungan tropis. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(3), 145–152.
- Rajan, D., George, T., Divakaran, D., Rebello, S., & Jisha, M. S. (2016). Biomodulatory role of *Enterobacter* sp: a novel bacterial endophyte of *Sida cordifolia* and its comparative analysis with plant extract. *Journal of Biologically Active Products from Nature*, 6(5-6), 373-382.
- Sanchez-Cruz, R., Vázquez, I. T., Batista-García, R. A., Méndez-Santiago, E. W., del Rayo Sanchez-Carbente, M., Leija, A., & Folch-Mallol, J. L. (2019). Isolation and characterization of endophytes from nodules of *Mimosa pudica* with biotechnological potential. *Microbiological Research*, 218, 76-86.
- Santhakumari, S. G., & Sarojini, S. R. (2024). Cross pollination and inflorescence branching in the presence of *Mycoacterium canetti* in Floral microbiome of *Syzygium aromaticum* (L) Merr. and Perry. *Research Square*.
- Santos, G. D. B. L., Caetano, L. C., da Silva Nascimento, A. R., Sobrinho, R. R., dos Santos Silva, R. M., da Silva, J. M., & dos Santos, T. M. C. (2017). *Phomopsis* sp. as an endophyte of *Turnera subulata* L.: Isolation, identification and antimicrobial and antioxidant activity of their extracts. *African Journal of Microbiology Research*, 11(17), 668-672.
- Saranya, M., Habeebmon, K. C., & Radha, P. (2022). Comparative morphological and anatomical studies of leaves, stem, and roots of *Acalypha indica* L. and *Micrococca mercurialis* (L.) Benth. *International Journal of Botany Studies*, 7(10), 41-45.
- Saras, T. (2023). *Sambiloto: Manfaat dan Khasiat Tumbuhan Obat Indonesia*. Tiram Media.
- Schramm, S., Rozhon, W., Adedeji-Badmus, A. N., Liang, Y., Nayem, S., Winkelmann, T. & Poppenberger, B. (2021). The orphan crop *Crassocephalum crepidioides* accumulates the pyrrolizidine-alkaloid jacobine in response to nitrogen starvation. *Frontiers in Plant Science*, 12:702985.
- Septia, E. D., & Parlindo, F. (2019). Keanekaragaman dan sebaran mikroba endofit indigenous pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agriprima J Appl Agric Sci*, 3(1), 1-14.
- Septiani, F., Suriani, C., Adilla, A., Huzaifah, A., Hasni, A. M., Siallagan, N. A. F., ... & Syahru, Z. A. N. (2025). Studi Etnobotani Berbasis Literatur: Pemanfaatan Daun Siabngun dan Tapak Dara Dalam Pengobatan Tradisional Demam Oleh Masyarakat Sidamanik. *Jurnal Intelek Insan Cendikia*, 2(10), 16936-16944.
- Shu-Lei J, Zhe C, Guang-Lei L, Zhong H, Zhen-Ming., C. (2020). Fungi in mangrove ecosystems and their potential applications. *Crit Rev Biotechnol*. 40:852–864.
- Shyamkiran Singh, S., & Priyalakshmi Devi, S. (2024). A comprehensive review of goosegrass (*Eleusine indica*): botanical characteristics, medicinal uses, and environmental impact. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 13(23), 514-531.
- Silalahi, M. (2022). *Crassocephalum crepidioides* (bioactivity and utilization). In *ICES 2021: Proceedings of the 3rd International Conference of Education and Science, ICES 2021, November 17-18, 2021, Jakarta, Indonesia* (p. 353). European Alliance for Innovation.

- Stone, J.K., C.W. Bacon, and J.F. White Jr. (2000). *An Overview of Endophytic Microbes: Endophytism Defined*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Suherman, D. (2021). Karakteristik, produktivitas dan pemanfaatan rumput gajah hibrida (*Pennisetum purpureum cvthailand*) sebagai hijauan pakan ternak. *Maduranch: Jurnal Ilmu Peternakan dan Ilmu Agribisnis*, 6(1), 37-45.
- Suryani, N., & Nurhasanah, T. (2021). Identifikasi morfologi dan potensi farmakologi tumbuhan sidaguri (*Sida rhombifolia* L.). *Jurnal Biologi dan Sains*, 9(1), 45–52.
- Taechowisan, T., Singtotong, C., & Phutdhawong, W. S. (2016). Antibacterial and Antioxidant Activities of Acetogenins from *Streptomyces* sp. VE2; An Endophyte in *Vernonia cinerea* (L.) Less. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 6(8), 067-072.
- Titus A. O., Arogundade O. O., Ogunlowo I. I., Oladipo O. T. (2023). Micro-morphological study of three members of genus *Plectranthus* L. (Lamiaceae) in Nigeria. *Ife Journal of Science*, 25(3):389-397.
- Udo, E. S., & Ndaeyo, N. U. (2013). Morphological and ecological studies of *Cleome rutidosperma* DC. in Akwa Ibom State, Nigeria. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 8(7), 530–534.
- University of Washington. (2012). *Plant propagation protocol for Clinopodium douglasii* (Benth.) [PDF]. Retrieved from <https://courses.washington.edu/>
- Wada E., Feyissa T., Tesfaye K., Asfaw Z., Potter D. (2021). Genetic diversity of Ethiopian cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) accessions as revealed by morphological traits and SSR markers. *PLOS ONE* 16(1): e0245120.
- Wang, Y., Chen, X., Li, H., Ma, Y., Zeng, D., Du, L., & Jin, D. (2022). Characterization and genomic analysis of a bensulfuron methyl-degrading endophytic bacterium *Proteus* sp. CD3 isolated from barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*). *Frontiers in Microbiology*, 13, 1032001.
- Yadav, A. L., Joshi, Y., & Bansal, P. (2024). Exploring the Diversity of Culturable Foliar Endophytic Fungi in Two Cultivated Ferns: *Marsilea quadrifolia* (Marsileaceae) and *Nephrolepis cordifolia* (Nephrolepidaceae). *Kavaka*.
- Yang, D., He, Q., Wang, Q., Zhou, J., Ke, H., Wen, X. & Jiang, J. (2025). Herbicidal Control Potential of the Endophytic Bacterium *B. pseudorignoneensis* BFYBC-8 Isolated from *E. crus-galli* Seeds. *Microorganisms*, 13(10), 2293.
- Yang, X., & Deng, W. (2016). Morphological and structural characterization of the attachment system in aerial roots of *Syngonium podophyllum*. *Planta*, 245(3), 507-521.
- Zaraswati, D., Andi, A., Eva, J., & Riuh, W. (2024). GC-MS analysis of endophytic bacteria isolate *Acalypha indica* L. compounds as antibacterial. *Mass Spectrometry Letters*, 15(3), 158-165.
- Zhang, L., Zhou, J., & Qin, J. (2014). Comparative morphology and anatomy of *Selaginella* species from China. *Plant Systematics and Evolution*, 300(7), 1661–1672.
- Zhao, R., Chen, K. Y., Mao, L. J., & Zhang, C. L. (2025). Eleven new species of *Trichoderma* (Hypocreaceae, Hypocreales) from China. *Mycology*, 16(1), 180-209.