

## INVENTARISASI PENYAKIT DAUN PADA TEGAKAN GMELINA (*Gmelina arborea* Roxb) DI KABUPATEN SIGI SULAWESI TENGAH

Zulkaidhah<sup>1</sup>, Ambar Kusumawati<sup>2</sup>, Yusran<sup>3</sup>, Dewi Wahyuni Rahmawati<sup>4</sup>, Wardah<sup>5</sup>,  
Retno Wulandari<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako Palu,  
Indonesia.

E-Mail: zulkaidhahuntad@gmail.com

Submit: 9-8-2022

Revisi: 13-12-2022

Diterima: 30-1-2023

### ABSTRAK

**Inventarisasi Penyakit Daun Pada Tegakan Gmelina (*Gmelina arborea* Roxb) Di Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah.** *Gmelina arborea* Roxb merupakan jenis tanaman hutan yang prospek pengembangannya cukup baik untuk digunakan dalam kegiatan rehabilitasi lahan. Namun salah satu faktor pembatas yang menjadi kendala dalam pengembangan *G.arborea* adalah adanya gangguan hama dan gangguan penyakit penyakit. Informasi penyakit yang merusak akan menjadi dasar dalam pengambilan keputusan untuk tindakan pengendalian dan pencegahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis - jenis patogen penyebab penyakit daun, gejala serangan, frekuensi serangan, dan intensitas serangan pada tegakan gmelina di Kabupaten Sigi. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah patogen penyebab penyakit daun pada tegakan gmelina ada 2 jenis yaitu jamur *Phomopsis* sp. menyebabkan bercak pada daun dengan gejala serangan yaitu adanya bercak pada permukaan daun yang tidak beraturan berwarna coklat kekuningan dengan pinggiran berwarna lebih gelap dan jamur *Phytophthora* sp. penyebab penyakit hawar dengan gejala serangan berupa bercak kehitaman pada pertulangan daun dengan bintik putih pada bagian tengah. Frekuensi serangan penyakit pada tegakan gmelina sebesar 88,6% dan intensitas serangannya mencapai 45,5% dengan kriteria kerusakan tergolong dalam rusak sedang.

**Kata kunci:** Frekuensi serangan, *Gmelina arborea*, Intensitas serangan, Penyakit daun.

### ABSTRACT

**Inventory Of Leaf Diseases In Gmelina Stands (*Gmelina arborea* Roxb) In Sigi Regency, Central Sulawesi.** *Gmelina Arborea* Roxb is a type of forest plant with good prospects for development as a rehabilitation plant. However, one limiting factor that hinders the development of gmelina is pest and disease attacks—information on diseases that damage plants become a consideration in carrying out control and prevention actions. This study aimed to determine the types of pathogens that cause leaf disease, symptoms of the attack, frequency of attack, and intensity of attack on gmelina stands in Sigi Regency. The result of this research is that 2 types of pathogens cause leaf disease in gmelina stands, namely the fungus *Phomopsis* sp. the cause of leaf spot disease with symptoms of the attack, namely there are spots on the leaf surface that are irregular yellowish brown with darker edges and the fungus *Phytophthora* sp. the cause of blight with symptoms of attack in the form of black spots on the stems or leaf bones, dark brown or black with white spots in the middle. The frequency of disease attacks on gmelina stands was 88.6%, and the intensity of the attacks reached 45.5%, with the criteria for damage classified as moderate damage.

**Keywords:** Attack frequency, Attack intensity, *Gmelina Arborea*, Leaf disease.

### 1. PENDAHULUAN

Sulawesi Tengah merupakan wilayah yang memiliki kawasan hutan yang luas dan keanekaragaman yang

vegetasi tinggi (Hamka et al., 2022; Zulkaidhah et al., 2022). Saat ini hutan alam di Sulawesi Tengah tidak bisa lagi menyuplai kebutuhan kayu industri dan

masyarakat sehingga dibutuhkan jenis-jenis kayu yang cepat tumbuh (Rahmayanti et al., 2016). Salah satunya adalah *Gmelina arborea* Roxb. Jenis kayu ini termasuk dalam jenis tanaman hutan yang eksotik di Indonesia. Banyak dimanfaatkan dalam pembangunan hutan tanaman karena termasuk jenis tanaman yang pertumbuhannya cepat (*fast growing species*) namun tetap bisa menghasilkan kayu yang keras dan cocok digunakan sebagai bahan bangunan dan bahan kerajinan (Nuraeni et al., 2018; Triyogo et al., 2019). Tanaman ini relatif tahan terhadap kekeringan sehingga sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku industri dan sebagai tanaman dalam kegiatan rehabilitasi lahan (Sandalayuk, 2018).

Salah satu faktor pembatas yang menjadi kendala dalam pengembangan *G. arborea* adalah gangguan hama dan gangguan penyakit yang dapat menyerang sejak dari biji, kecambah, anakan sampai tingkatan pohon, dan bahkan bisa merusak sampai pada hasil hutannya. Hal ini menjadi penyebab pasokan kayu jati mengalami penurunan hingga saat ini (Hidayat et al., 2014).

Inventarisasi serangan penyakit merupakan langkah awal dalam perbaikan kualitas tanaman (Lalang et al., 2016). Kerugian karena gangguan penyakit pada tanaman dapat muncul karena benih yang dibibitkan atau berasal dari patogen yang terdapat pada media tanam, limbah tanaman maupun melalui gulma yang ada di sekitarnya (Efendi et al., 2020; Rustam & Hariyati, 2021). Informasi penyakit yang merusak akan menjadi dasar dalam pengambilan keputusan untuk tindakan pengendalian dan pencegahan (Aqil, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis patogen penyebab penyakit daun, gejala yang muncul, frekuensi serangan, serta intensitas serangan yang menyerang tegakan

*Gmelina* (*G. arborea* Roxb) di Kabupaten Sigi.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Kegiatan identifikasi patogen penyebab penyakit daun dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.

### 2.2. Alat Dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan terdiri dari media Potato Dextrose Agar (PDA), tegakan *Gmelina* sebagai objek pengamatan dan alkohol untuk sterilisasi. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah pita ukur, mikroskop, laminar air flow, autoclave, kamera untuk dokumentasi, gunting stek dan alat tulis menulis.

### 2.3. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

#### Pengambilan Data Lapangan

Penelitian ini dilakukan secara *purposive sampling* pada pohon yang memiliki diameter 20 cm up. Pohon yang daunnya tampak bergejala menjadi objek pengamatan. Daun tanaman yang bergejala diambil sampelnya untuk keperluan identifikasi patogen penyebab penyakit.

#### Pengamatan Laboratorium

Tahapan dimulai dengan sterilisasi alat dan persiapan media PDA. Selanjutnya isolasi sampel yaitu daun yang bergejala dipotong kurang lebih 1 cm, lalu diletakan pada media PDA untuk menumbuhkan cendawan sekitar 7 hari. Selanjutnya diamati miselium yang tumbuh, kemudian dilakukan pemurnian dengan mengambil kembali jamur yang tumbuh dan dipindahkan lagi ke media PDA lainnya yang telah

disiapkan. Setelah inkubasi selama 5 hari, jamur yang tumbuh dipindahkan ke dalam agar blok dan diinkubasi kembali selama 5 hari. Setelah itu diamati menggunakan mikroskop untuk mengidentifikasi jenis patogen penyebab penyakit dengan bantuan buku jenis-jenis jamur pathogen tanah (Pinaría & Assa, 2022).

## 2.4. Analisis Data

### Frekuensi Serangan

Frekuensi serangan akibat gangguan penyakit dapat diketahui dengan rumus (Trilia et al., 2021).

$$\text{Frekuensi Serangan} = \frac{\text{jumlah yang terserang dan mati}}{\text{total tanaman yang diamati}} \times 100\% \quad (1)$$

### Intensitas Serangan

Untuk mengetahui intensitas serangan, maka terlebih dahulu ditentukan skor serangan setiap pohon. Penentuan skor serangan penyakit pada tanaman ditentukan

berdasarkan (Triwibowo & Jumani, 2014) seperti yang terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Penentuan Skor Serangan Penyakit pada Tanaman.

Kriteria	Gejala Serangan	Skor
Tidak ada Serangan	Secara keseluruhan tidak terlihat adanya serangan. Kalaupun ada, jumlah dan luas serangan sangat kecil dibanding jumlah dan luas daun secara keseluruhan	0
Serangan Ringan	Daun yang terserang jumlahnya sedikit dan gejalayang muncul pada tiap-tiap daun pun sangat sedikit sehingga tanaman masih terlihat sehat	1
Serangan Sedang	Daun yang terserang jumlahnya agak banyak dan gejala yang muncul pada tiap-tiap daun agak banyak atau terdapat daun yang gugur, mengalami klorosis yang biasanya diikuti dengan gejala lain seperti mati pucuk	2
Serangan Berat	Daun yang terserang jumlahnya banyak dan gejala yang muncul pada tiap-tiap daun sangat banyak. Daun yang gugur atau mengalami klorosis juga sangat banyak yang diikuti dengan munculnya gejala baru seperti kanker pada batang dan mati pucuk	3
Tanaman Mati	Daun gugur secara keseluruhan dan tidak terlihat adanya ciri-ciri kehidupan pada tanaman	4

Intensitas serangan (IS) dapat diketahui melalui rumus:

$$IS = \frac{X1Y1+X2Y2+X3Y3+X4Y4}{XY4} \times 100 \% \quad (2)$$

Keterangan

IS = Intesitas serangan

X = Total tanaman yang diamati

X1-X4 = Total tanaman dengan serangan ringan (skor 1) hingga total tanaman yang mati (skor 4)

Y1-Y4 = Skor Tanaman dengan serangan ringan hingga mati (1 sampai 4)

Menggambarkan kondisi tanaman secara keseluruhan akibat serangan

patogen dapat diketahui berdasarkan kriteria (Trilia et al., 2021).

**Tabel 2.** Penetapan Kondisi Tegakan Berdasarkan Nilai Intensitas Serangan Penyakit.

Intensitas serangan (%)	Kondisi tegakan
0 hingga 1%	Sehat (S)
Lebih dari 1% hingga 25%	Kerusakan ringan (KR)
Lebih dari 25% hingga 50%	Kerusakan sedang (KS)
Lebih dari 50% hingga 75%	Kerusakan berat (KB)
Lebih dari 75% hingga 100%	Kerusakan sangat berat (KSB)

### 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Jenis Jamur Yang Menyerang Tegakan Gmelina

Hasil identifikasi yang dilakukan di laboratorium, terdapat 2 jenis jamur patogen penyakit yang menyebabkan kerusakan pada daun Gmelina yaitu jamur *Phomopsis* sp. yang mengakibatkan bercak daun dan *Phytophthora* sp. yang mengakibatkan munculnya hawar pada daun.

- ***Phomopsis* sp.**

Jamur *Phomopsis* sp. merupakan jamur penyebab penyakit bercak pada daun Gmelina. Daun yang terserang jamur ini memiliki gejala serangan berupa bercak pada permukaan daun

yang tidak beraturan berwarna coklat kekuningan dengan pinggiran berwarna lebih gelap. Pada kondisi di lapangan, jamur ini umumnya menyerang daun muda. Semangun (2001) menyatakan bahwa gejala penyakit bercak pada daun yaitu terdapat bercak yang memiliki variasi warna yaitu dari warna kuning, kecoklatan sampai warna hitam, serta terdapat lingkaran-lingkaran kecil yang terpusat. Gejala awal munculnya penyakit yaitu terlihat adanya luka kecil berupa nekrotik kecoklatan selanjutnya akan menyatu menjadi luka yang meluas berupa nekrotik warna pucat dan akan meluas ke seluruh bagian daun.



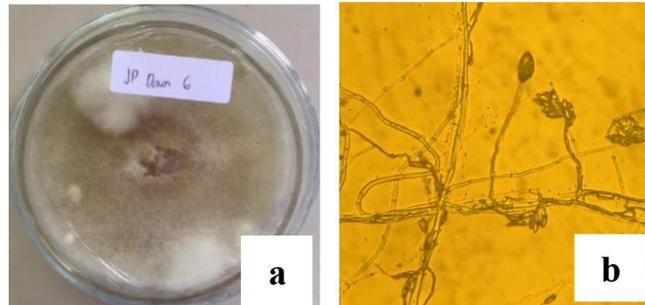
**Gambar 1.** Penyakit bercak pada daun Gmelina

Serangan bercak pada daun umumnya tidak menimbulkan kerugian yang berarti, namun pada serangan yang

berat, penyakit bercak daun dapat menurunkan produksi hingga 50% (Patty & Uruilal, 2016).

Penyakit ini memiliki gejala yang di tandai dengan munculnya lapisan berwarna hitam pada permukaan daun yang bentuknya tidak beraturan dengan

lapisan yang agak tebal. Lapisan dapat dihilangkan dengan tangan (Susilawati & Naemah, 2018).



**Gambar 2.** Koloni jamur *Phomopsis* sp. pada media PDA (a), Jamur *Phomopsis* sp. pada pembesaran 40x (b)

Hasil identifikasi jamur *Phomopsis* sp. terlihat bahwa jamur ini miseliumnya memiliki sekat dan cabang serta memiliki konodia yang bulat melengkung dengan bintik yang berwarna hitam, koloni jamur terlihat bulat dengan permukaan yang menonjol dan halus. Pertumbuhan koloni awalnya memiliki warna yang putih kemudian berubah menjadi warna coklat kekuningan dengan warna putih pada bagian tepi koloni. Ciri-ciri morfologi jamur ini menurut Patty & Urulal (2016) yaitu tidak ada septa, filiform dan hialin pada konidium, dan terdapat percabangan, filiform, dan hialin pada konidiofor.

Jamur *Phytophthora* sp. merupakan jamur penyebab penyakit hawar pada daun Gmelina. Tangkai daun yang terserang terlihat adanya bercak berwarna hitam atau pada tulang daun yang berwarna coklat kehitaman terdapat bintik yang berwarna putih di bagian tengahnya. Penyakit hawar pada daun yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora* sp. akan terlihat adanya hawar pada daun dengan warna coklat kehitaman yang akan menyebar ke seluruh bagian cabang dan batang. Awal infeksi biasanya terjadi pada akar dan akan menyebar ke atas pada bagian pangkal batang (Ariyanta et al., 2015).

- *Phytophthora* sp.



**Gambar 3.** Gejala penyakit hawar daun pada Gmelina

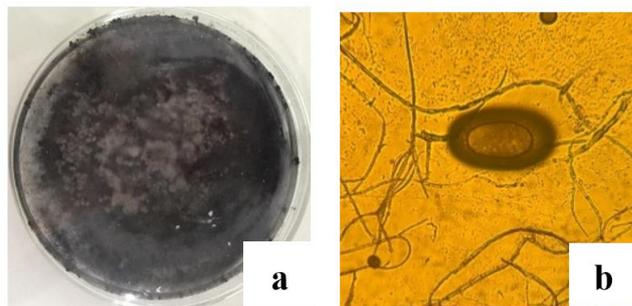
Lebih lanjut Adikadarsih & Hamida (2015) menyatakan bahwa jamur

*Phytophthora* ini dapat menyebabkan kerusakan tanaman pada semua tahap

pertumbuhan. Pangkal batang yang rusak akibat serangan jamur ini mengakibatkan terganggunya proses metabolisme pada tumbuhan karena adanya hambatan pada proses translokasi air, unsur-unsur hara dan zat makanan untuk disalurkan ke seluruh bagian tanaman (Morales-Cedeño et al., 2021).

Kelembaban yang tinggi diakibatkan karena kurangnya kegiatan pemeliharaan pada lokasi pengamatan. Kondisi ini menjadi faktor pendukung perkembangan jamur *Phytophthora* (Anggraeni & Dendang, 2009). Tanah

dengan kelembapan yang cukup tinggi menjadi faktor penghambat dalam pertumbuhan tanaman jati. (Hadi et al., 2016). Kondisi ini dapat mengakibatkan tanaman menjadi lemah dan sangat mudah terserang penyakit. Inokulum penyebab penyakit mampu bertahan pada bagian tanaman yang terserang. Kurangnya sanitasi pada bagian tanaman yang terserang penyakit, mengakibatkan patogen akan menginfeksi tanaman secara terus menerus (Adikadarsih & Hamida, 2015).



**Gambar 4.** Koloni jamur *Phytophthora* sp. pada media PDA (a), *Phytophthora* sp. pada pembesaran 40x (b)

Morfologi *Phytophthora* sp. terlihat adanya sporangium yang bentuknya seperti jorong lonjong hingga bulat, menyerupai buah pir, ukurannya 25-35 x 40-60 µm dengan membentuk oospore dan klamidospora yang banyak. Secara mikroskopis *Phytophthora* memiliki miselium tidak bersekat dengan konidiofor berkumpul, terdapat cabang yang simpodial serta tonjolan-tonjolan khas, juga terdapat misselium interseluler, selain itu, terdapat haustoria dalam jumlah yang banyak dan tidak

memiliki sekat. Dalam media PDA koloni *Phytophthora* berwarna putih dan terdapat miselium yang sangat halus dan tampak seperti kapas (Pratiwi et al., 2017).

### 3.2. Frekuensi dan Intensitas Serangan Penyakit Pada Tegakan Gmelina

Frekuensi dan Intensitas serangan penyakit pada tegakan Gmelina disajikan pada Tabel 4

**Tabel 4.** Kriteria kerusakan berdasarkan intensitas serangan.

Frekuensi Serangan	Intensitas Serangan	Kriteria Kerusakan
88,6%	45,5%	Rusak Sedang

Nilai frekuensi dan intensitas serangan pada Tabel 4 menunjukkan

bahwa kerusakan pada tegakan gmelina di Kabupaten Sigi, akibat serangan

penyakit daun termasuk dalam kriteria rusak sedang. Dimana frekuensi serangan pada tegakan gmelina adalah 88,6% dan intensitas serangannya mencapai 45,5%.

Dari nilai intensitas serangan penyakit pada tegakan gmelina menunjukkan bahwa minimnya perawatan pada tegakan gmelina mempengaruhi tingginya intensitas serangan penyakit. Sanitasi yang kurang menyebabkan seresah dan sisa-sisa tanaman lainnya semakin menumpuk sehingga menjadi penyebab jamur patogen dapat bertahan hidup lebih lama. Selain itu, bahwa jamur *Phomopsis* sp. dan *Phytophthora* sp. tergolong dalam jamur yang sporanya mudah menyebar melalui angin, air, hujan bahkan oleh manusia sendiri sehingga penyakit dari tanaman yang terserang dapat menular dengan mudah ke tanaman yang sehat (Pinaria & Assa, 2022). Keberadaan gulma akibat kurangnya kegiatan pembersihan lahan juga bisa menjadi penyebab tingginya serangan penyakit pada tegakan gmelina karena gulma bisa menjadi inang alternatif dari kedua jenis jamur tersebut (Pinaria & Assa, 2022).

Kondisi lingkungan utamanya iklim mikro juga merupakan faktor penyebab tingginya intensitas serangan penyakit daun pada tegakan gmelina di lokasi penelitian. Jarak tanam yang rapat mengakibatkan tajuk tanaman saling bertautan satu sama lain. Kondisi demikian sangat berpengaruh terhadap suhu dan kelembaban. Kelembaban yang tinggi merupakan kondisi yang sangat disukai untuk kelangsungan hidup jamur yang bersifat patogen. Secara umum, jamur dapat berkembang dengan baik pada kondisi yang kering dan dingin namun perkembangannya dapat terhambat jika kondisi basah dan panas (Pinaria & Assa, 2022). Kedua jenis jamur patogen ini juga termasuk dalam golongan jamur yang mampu bertahan hidup dalam waktu yang cukup lama

karena memiliki dinding spora yang tebal dan bahkan patogen ini mampu untuk bertahan hidup meskipun pada kondisi inang yang tidak sesuai (Pinaria & Assa, 2022).

#### 4. KESIMPULAN

Patogen penyebab penyakit daun pada tegakan gmelina ada 2 jenis yaitu jamur *Phomopsis* sp. penyebab penyakit bercak pada daun dengan gejala serangan yaitu munculnya bercak pada permukaan daun yang tidak beraturan dengan warna coklat kekuningan yang pinggirannya berwarna lebih gelap dan jamur *Phytophthora* sp. penyebab penyakit hawar dengan gejala serangan berupa bercak kehitaman dan pada tulang daun yang berwarna coklat kehitaman terdapat bintik yang berwarna putih di bagian tengahnya.

Frekuensi serangan penyakit pada tegakan gmelina sebesar 88,6% dan intensitas serangannya mencapai 45,5% dengan kriteria kerusakan tergolong dalam rusak sedang.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Dekan dan seluruh civitas akademika Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako atas dukungannya selama pelaksanaan penelitian. Kepada staf Laboratorium Penyakit Fakultas Pertanian Untad juga diucapkan terima kasih atas bantuannya selama proses penelitian di laboratorium dan seluruh mahasiswa Fakultas Kehutanan yang ikut membantu mulai dari awal pelaksanaan penelitian hingga proses pelaporan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adikadarsih, S., & Hamida, R. (2015). Pemuliaan Ketahanan Tanaman Wijen Terhadap Penyakit Busuk Pangkal Batang (*Phytophthora* sp.). *JURNAL AGROSAINS: Karya Kreatif Dan Inovatif*, 2(1), 117–124.
- Anggraeni, I., & Dendang, B. (2009). Penyakit Bercak Daun Pada Semai Nyatoh (*Palaquium* sp.) di Persemaian Balai Penelitian Kehutanan Ciamis. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 6(2), 99–108.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.20886/jpht.2009.6.2.99-108>
- Aqil, M. (2019). *Pengenalan Fall Armyworm:(Spodoptera Frugiperda JE Smith) Hama Baru pada Tanaman Jagung di Indonesia*. Absolute Media.
- Ariyanta, I. P. B., Sudiarta, I. P., Widaningsih, D., Sumiartha, I. K., & Wirya, G. A. S. (2015). Penggunaan *Trichoderma* sp. dan penyambungan untuk mengendalikan penyakit utama tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) di Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Tabanan. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 4(1), 1–15.
- Efendi, S., Febriani, F., & Yusniwati, Y. (2020). Inventarisasi Hama Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Pada Daerah Endemik Serangan Di Kabupaten Dharmasraya. *Agrifor*, 19(1), 1. <https://doi.org/10.31293/af.v19i1.4476>
- Hadi, E. E. W., Widyastuti, S. M., & Wahyuono, S. (2016). Keanekaragaman Dan Pemanfaatan Tumbuhan Bawah Pada Sistem Agroforestri Di Perbukitan Menoreh, Kabupaten Kulon Progo (Diversity and Utilization of Understorey in Agroforestry System of Menoreh Hill, Kulon Progo Regency). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 23(2), 206–214.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.22146/jml.18792>
- Hamka, H., Hapid, A., & Maiwa, A. (2022). Analisis Vegetasi di Kawasan Lindung Desa Betania Kabupaten Poso. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 12(3), 808–813.  
<https://doi.org/10.37630/jpm.v12i3.688>
- Hidayat, R., Yusran, Y., & Irmasari, I. (2014). Hama pada tegakan jati (*Tectona grandis* Lf) di Desa Talaga Kecamatan Dampelas Kabupaten Donggala. 2, 17–23.
- Lalang, E., Syahfari, H., Pertanian, F., & Pertanian, F. (2016). Inventarisasi Penyakit Bercak Daun (*Curvularia* sp.) di pembibitan kelapa sawit PT Ketapang Hijau Lestari – 2 Kampung Abit Kecamatan Mook Manaar Bulatn Kabupaten Kutai Barat DiIndonesia tanaman kelapa Kelapa Sawit Kalimantan Timur, pada pemerintah dae. *Agrifor*, XV, 23–28.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.31293/af.v15i1.1777>
- Morales-Cedeño, L. R., Orozco-Mosqueda, M. del C., Loeza-Lara, P. D., Parra-Cota, F. I., de los Santos-Villalobos, S., & Santoyo, G. (2021). Plant growth-promoting bacterial endophytes as biocontrol agents of pre- and post-harvest diseases: Fundamentals, methods of application and future perspectives. *Microbiological*

- Research*, 242, 126612.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126612>
- Nuraeni, Y., Anggraeni, I., & Rosalinda, M. D. (2018). Identifikasi Penyakit Layu Pada Bibit Gmelina (Gmelina Arborea Roxb.) Di Persemaian Dan Uji Antagonisme Trichoderma Sp. Secara In Vitro. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa* Vol, 8(2), 50–58.
- Patty, J., & Uruilal, C. (2016). Diagnosis Jenis Penyakit Tanaman Jati (Tectona Grandis) Pada Areal Hutan Tanaman Desa Hatusua Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 1(2), 136–142.  
<https://doi.org/10.30598/jhppk.2016.1.2.136>
- Pinaria, A. G., & Assa, B. H. (2022). *Jamur patogen tanaman terbawa tanah*. Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Pratiwi, T., Karmanah, K., & Gusmarianti, R. (2017). Inventarisasi Hama Dan Penyakit Tanaman Jati Unggul Nusantara Di Kebun Percobaan Cogrek Bogor. *Jurnal Sains Natural*, 2(2), 123–133.  
<https://doi.org/10.31938/jsn.v2i2.42>
- Rahmayanti, R., Erniwati, E., & Hapid, A. (2016). Sifat Fisika Kayu Jabon (Anthocephalus cadamba Miq.) Berdasarkan Arah Aksial Dari Desa Alindau Kabupaten Donggala Sulawesi Tenggara. *Jurnal Warta Rimba*, 4(1).
- Rustam, R., & Hariyati, R. (2021). Uji Konsentrasi Ekstrak Tepung Daun Sirsak (Annona muricata L) Untuk Mengendalikan Hama Penggerek Buah Kakao (Conopomorpha cramerella SNELLEN.) Pada Tanaman Kakao (Theobroma cacao L) Di Padang Pariaman. *Jurnal Agroekoteknologi*, 13(1).  
<https://doi.org/10.33512/jur.agroekotetek.v13i1.12160>
- Sandalayuk, D. (2018). Analisis Pertumbuhan Gmelina (Gmelina alborea Roxb) Dan Mahoni (Swietenia magrophylla King ) di Gorontalo. *Gorontalo Journal of Forestry Research*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.32662/gjfr.v1i1.70>
- Semangun, H. (2001). *Pengantar ilmu penyakit tumbuhan*. Gadjah Mada University Press.
- Susilawati, S., & Naemah, D. (2018). Identifikasi Kesehatan Bibit Balangeran (Shorea Balangeran K) Di Persemaian Health Identification of Balangeran (Shorea Balangeran K) seeds in nursery. *Jurnal Hutan Tropis*, 6(1), 82–89.  
<https://doi.org/10.20527/jht.v6i1.5108>
- Trilia, C., Firdara, E. K., & Yulianti, R. (2021). Identifikasi Jenis Hama Dan Penyakit Tanaman Meranti Merah (Shorea leprosula Miq) Di Areal Kebun Benih Semai Universitas Palangka Raya: Identification of Pest and Disease of Red Meranti (Shorea leprosula Mig) in the Seed Garden, Palangka Raya University. *Jurnal Hutan Tropika*, 16(1), 124–137.

- Triwibowo, H., & Jumani, D. H. E. (2014). Identifikasi hama dan penyakit shorea leprosula miq di taman nasional kutai resort sangkima kabupaten kutai timur provinsi kalimantan timur. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Kehutanan*, *13*(2), 175–184.
- Triyogo, A., Sumardi, S., & Trisyono, Y. A. (2019). Identifikasi Hama Penggerek Batang dan Deskripsi Kerusakan pada Tanaman Melina (*Gmelina arborea*). *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 141–148. <https://doi.org/10.24002/biota.v15il.2659>
- Zulkaidhah, Z., Wardah, W., Saleh, S., Satriawan, W., Hapid, A., Wulandari, R., Wahyuni, D., Taiyeb, A., Rukmi, R., Rahmawati, R., & Hamka, H. (2022). Soil Macrofauna Diversity and Litter Decomposition Rate in the Buffer Zone of Lore Lindu Biosphere Reserve Indonesia. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, *17*(5), 753–760. <https://doi.org/10.18280/ij dne.170513>