

TESIS

**KARAKTERISTIK MORFOLOGI DAN GENETIK
PENYEBAB PENYAKIT LAYU CERATOCYTIS PADA
TANAMAN *Acacia mangium***

***MORPHOLOGICAL AND GENETIC
CHARACTERIZATION OF THE CAUSE OF WILT
CERATOCYTIS DISEASE IN *Acacia mangium* PLANTS***



RIZKI PUTRI AMELIA

05012622327006

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

SUMMARY

Rizki Putri Amelia "Morphological and Genetic Characterization of the cause of Wilt Ceratocytis Disease in *Acacia mangium* Plants" (supervised by **A. Muslim, Nurhayati** and **Harman Hamdson**)

A. mangium is one of the plants grown in Industrial Plantation Forests in Indonesia. This plant is one of the plants that has many uses. However, in 2011 wilt disease caused by *Ceratocytis fimbriata* was reported in Riau. In 2019 this disease was reported in South Sumatra. Therefore, research on morphological and genetic characteristics as well as Koch's postulate test and host range test of the cause of wilt disease in *A. mangium* plants and tests are needed. This study aims to: 1). To determine the morphological characteristics of pathogen isolates that attack *A. mangium*, 2). To determine the genetic diversity of pathogen isolates that attack *A. mangium* 3). Knowing the host range of pathogens that attack *A. mangium*. Then Koch's Postulate Test and Host Range Test were conducted.

Surveys and sampling of diseased plants were carried out in several locations such as Ogan Ilir Regency, Ogan Komering Ilir Regency and Palembang City. Samples were taken from plants that showed symptoms of the rate. The part of the plant taken is the sapwood part that has black spots. Samples taken will be isolated on MEA media for morphological identification both microscopically and macroscopically. As well as molecularly identified using two beta genes $\beta T1a$ and $\beta T1b$. and also using internal transcribed spacer (ITS) namely ITS1 and ITS4 with ITS1 and ITS4. Koch's Postulate Test and Host Range Test were then conducted.

The survey results at the three locations showed different incidence levels from 2019 to 2023. Disease attack in OKI in one location with disease attack incidence from 2019-2023 is 25% to 63.15% increased to 38.15%. The attack in OI occurred at Sriwijaya University reaching 100% with an increase of 16.7%, while the attack in Palembang City at one point in Jakabaring with an incidence of 29.03%-87.1% which increased to 58.07%. Macroscopic identification shows that each isolate has the same color, Olive gray, with moderate mycelial growth and Irregular form and Undulate margin. Microscopically each isolate comes from the genus *Ceratocytis* and has peretecium, chlamydospores, ostiolar hyphae, cap-

shaped ascospores. ITS results identified two haplotypes, ITS5 and ITS7, of *Ceratocystis fimbriata* sensu stricto, and using β -tubulin placed it in the Latin American Clade (LAC) of *C. fimbriata*. Based on Koch's Postulate test and host range test, the lesion length found on *A. mangium* seedlings was 7.41 - 11.2 cm. *Artocarpus heterophyllus* showed lesion length between 6.94 - 7.96 cm. *Annona muricata* seedlings used produced lesion lengths of 10.76 - 12.56 cm. While in *Lansium domesticum* the lesion length ranged from 8.74 -14.76 cm and in *Mimusops elengi* seedlings the lesion length ranged from 7.69 - 11.14 cm. The percentage of plants that died after Koch's postulate test and host range test reached 100%.

Keywords: *Ceratocystis fimbriata*, *Ceratocystis* wilt disease, Industrial plantation forest, Acacia.

RINGKASAN

Rizki Putri Amelia ” Karakteristik Morfologi dan Genetik Penyebab Penyakit Layu *Ceratocytis* Pada Tanaman *Acacia mangium* ” (Dibimbing Oleh **A. Muslim, Nurhayati** dan **Harman Hamdson**)

A. mangium merupakan salah satu tanaman yang ditanam di Hutan Tanaman Industri di Indonesia. Tanaman ini menjadi salah satu tanaman yang memiliki banyak kegunaan. Namun pada tahun 2011 penyakit layu yang disebabkan oleh *Ceratocytis fimbriata* dilaporkan di Riau. Pada tahun 2019 penyakit ini di laporkan di Sumatera Selatan. Oleh sebab itu penelitian tentang karekeristik morfologi dan genetik serta uji postulat koch dan uji kisaran inang penyebab penyakit layu pada tanaman *A. mangium* dan uji sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk: 1). Mengetahui karakteristik morfologi isolat patogen yang menyerang *A. mangium*, 2). Untuk mengetahui keanekaragaman genetik isolat patogen yang menyerang *A. mangium*, 3). Mengetahui kisaran inang patogen yang menyerang *A. mangium*. Lalu dilakukan Uji Postulat Koch dan Uji Kisaran Inang

Survei dan pengambilan sampel tanaman sakit dilakukan di beberapa lokasi seperti Kabupaten Ogan Ilir, Kabupaten Ogan Komering Ilir dan Kota Palembang. Sampel yang di ambil berasal dari tanaman yang menunjukkan gejala laju. Bagian tanaman yang diambil berupa bagian *sapwood* yang memiliki bercak hitam. Sampel yang diambil akan di isolasikan pada media MEA untuk di identifikasi secara morfologi baik mikroskopis maupun makroskopis. Serta diidentifikasi secara molekur menggunakan dua gen beta $\beta T1a$ dan $\beta T1b$. dan menggunakan juga internal transcribed spacer (ITS) yaitu ITS1 dan ITS4 dengan ITS1 dan ITS4. Lalu dilakukan Uji Postulat Koch dan Uji Kisaran Inang.

Hasil survei pada ke tiga lokasi menunjukkan tingkat insidensi yang berbeda beda dari tahun 2019 sampai 2023. Serangan penyakit di OKI pada satu lokasi dengan insidensi serangan penyakit dari tahun 2019-2023 yaitu 25% sampai 63,15% meningkat sampai 38,15%. Serangan di OI terjadi di terjadi di Universitas Sriwijaya mencapai 100% dengan peningkatan 16,7%, Sedangkan serangan di Kota Palembang di satu titik di Jakabaring dengan insidensi sebesar 29,03%-87,1% yang meningkat mencapai 58,07%. Berdasarkan identifikasi secara Makroskopis

menunjukkan bahwa setiap isolat memiliki warna yang sama yaitu *Olive gray*, dengan pertumbuhan miselium moderat serta form Irregular dan margin Undulate. Secara mikroskopis setiap isolat berasal dari genus *Ceratocystis* dan memiliki peretecium, kladospora, hifa ostiolar, ascospora berbentuk topi. Hasil ITS mengidentifikasi dua haplotipe, ITS5 dan ITS7, dari *Ceratocystis fimbriata* sensu stricto, dan menggunakan β -tubulin menempatkannya dalam Klade Amerika Latin (LAC) dari *C. fimbriata*. Berdasarkan uji Postulat Koch dan uji kisaran inang menunjukkan panjang lesi yang terdapat pada bibit *A. mangium* dengan Panjang lesi 7,41 - 11,2 cm. *Artocarpus heterophyllus* menunjukkan Panjang lesi antara 6,94 - 7,96 cm. Bibit *Annona muricata* yang digunakan menghasilkan panjang lesi 10,76 – 12,56 cm. Sedangkan pada *Lansium domesticum* panjang lesi berkisar 8,74 -14,76 cm dan pada bibit *Mimusops elengi* panjang lesi berkisar 7,69 - 11,14 cm. Persentase tanaman yang mati setelah di uji postulat Koch dan uji kisaran inang mencapai 100%.

Kata Kunci: *Ceratocystis fimbriata*, Penyakit layu ceratocystis, Hutan tanaman industri, aksia

TESIS

**KARAKTERISTIK MORFOLOGI DAN GENETIK
PENYEBAB PENYAKIT LAYU CERATOCYTIS PADA
TANAMAN
*Acacia mangium***

***MORPHOLOGICAL AND GENETIC
CHARACTERIZATION OF THE CAUSE OF WILT
CERATOCYTIS DISEASE IN *Acacia mangium* PLANTS***

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Magister Sains (M.Si.)**



RIZKI PUTRI AMELIA

05012622327006

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**KARAKTERISTIK MORFOLOGI DAN GENETIK
PENYEBAB PENYAKIT LAYU CERATOCYTIS PADA
TANAMAN *Acacia mangium***

TESIS

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Magister sains (M.Si)
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

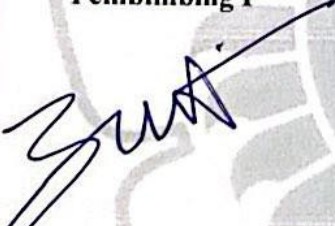
Rizki Putri Amelia
05012622327006


Palembang, Januari 2025


Pembimbing I

Pembimbing II

Pembimbing III

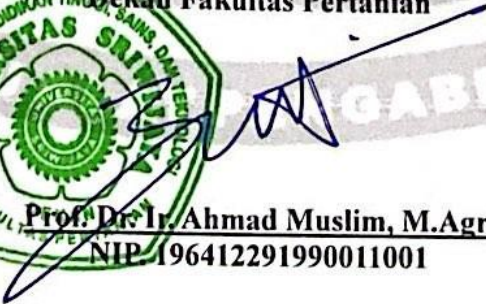

Prof. Dr. Ir. Ahmad Muslim, M.Agr.
NIP. 196412291990011001


Prof. Dr. Ir. Nurhayati, M. Si.
NIP. 196202021991032001


Dr. Harman Hamidson, M.P
NIP. 196207101988111001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



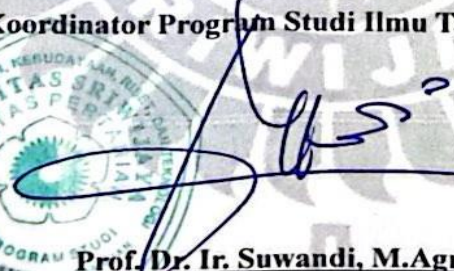

Prof. Dr. Ir. Ahmad Muslim, M.Agr.
NIP. 196412291990011001

Tesis dengan judul “Karakteristik Morfologi dan Genetik Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman *Acacia mangium*” telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Tesis Program Studi Ilmu Tanaman Pasca Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 06 Januari 2025 dan telah memperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|--|-----------------|---------|
| 1. Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr NIP. 196412291990011001 | Pembimbing 1 | (.....) |
| 2. Prof. Dr. Ir. Nurhayati, M.Si NIP. 196202021991032001 | Pembimbing 2 | (.....) |
| 3. Dr. Ir. Harman Hamidson, M.P NIP. 196207101988111001 | Pembimbing 3 | (.....) |
| 4. Prof. Dr. Ir. Suwandi, M.Agr NIP. 196801111993021001 | Ketua Penguji | (.....) |
| 5. Dr. Ir. Mulawarman, M.Sc NIP. 196502191989031004 | Anggota Penguji | (.....) |

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Ilmu Tanaman


Prof. Dr. Ir. Suwandi, M.Agr
NIP. 196801111993021001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

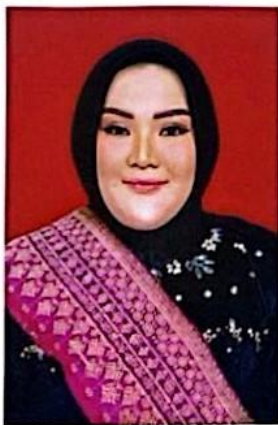
Nama : Rizki Putri Amelia

Nim : 05012622327006

Judul : Karakteristik Morfologi dan Genetik Penyebab Penyakit Layu Ceratocytis
Pada Tanaman *Acacia mangium*

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat didalam laporan penelitian ini merupakan hasil pengamatan saya sendiri dibawah supervise pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam laporan ini, maka saya akan bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak mana pun



Palembang, Januari 2025



Rizki Putri Amelia

05012622327006

RIWAYAT HIDUP

Penulis memiliki nama lengkap Rizki Putri Amelia. Lahir di Kota Palembang Tanggal 09 Maret 2002. Penulis anak ke dua dari dua saudara dari pasangan Bapak Fahrizal dan Ibu Hadawiyah. Penulis memiliki satu kakak laki-laki Bernama Muhammad Agus Alfa Ridho. Penulis memulai Pendidikan taman kanak-kanak di TK Islam Bakti Ibu II Palembang tamat pada tahun 2008. Kemudian penulis melanjutkan Pendidikan sekolah dasar di SD IT Harapan Mulia Palembang tamat tahun 2013. Setelah itu penulis melanjutkan Pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 19 Palembang tamat tahun 2016. Penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 13 Palembang tamat pada tahun 2019.

Pada 2019 penulis melanjutkan Pendidikan sebagai mahasiswi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui Jalur SBMPTN. Penulis juga aktif dalam bidang akademi, selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten Praktikum Ilmu Penyakit Tanaman tahun 2022 dan Penyakit Penting Tanaman Tahunan tahun 2022. Pada tahun 2023 penulis menyelesaikan Pendidikan Strata 1 (S1) Proteksi Tanaman dan pada tahun yang sama tercatat sebagai mahasiswa Pasca Sarjana Program Studi Ilmu Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini yang berjudul “ Karakteristik Morfologi dan Genetik Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman *Acacia mangium*. ”

Proses dalam pembuatan tesis ini dengan penuh rasa hormat, cinta dan kasih. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak dapat selesai tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, teriring rasa syukur dan do'a, Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua Orang Tua Penulis, Ayah Penulis yang bernama Yasmin Parindra dan Ibu Penulis yang bernama Hadawiyah yang sangat Penulis sayangi, yang telah sabar dan ikhlas dalam membesarkan, mendidik, memberikan dukungan penuh, serta selalu mendo'akan Penulis dalam setiap langkah yang Penulis lewati. Keberhasilan dalam menyelesaikan skripsi ini juga tidak terlepas bantuan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr., Ibu Prof. Dr. Ir. Nurhayati, M.Si. dan bapak Dr. Ir. Harman Hamidson, M.P selaku dosen pembimbing tesis yang telah memberi arahan, bimbingan, nasehat, motivasi, serta kepercayaan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
2. Bapak Dr. Rahmat Pratama, S.Si. selaku dosen yang telah memberi bantuan dan masukan dalam pembuatan tesis ini.
3. Orang tua, saudara dan keponakan penulis tercinta yang selalu memberikan support dan doa kepada penulis
4. Yukita sari, S.T dan Meilan Sabillah Salwah, S.Si yang sudah memberikan banyak dukungan dan semangat kepada penulis.
5. Haviz Jovanka Ibtisamah, Niken Ayu Sulha, S.P yang sudah memberikan banyak bantuan kepada penulis.
6. N. Pray Christian Ginting, S.P yang banyak memberikan support, semangat, dan telah menemani masa-masa sulit penulis awal perkuliahan S2.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan baik dalam penyajian data maupun tulisan. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan dalam penyusunan tulisan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Akhir kata penulis mengucapkan Terima Kasih.

Palembang, Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| KATA PENGANTAR | xi |
| DAFTAR ISI | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR TABEL | xvii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan | 3 |
| 1.4 Hipotesis | 3 |
| 1.5 Manfaat | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 <i>Acacia mangium</i> | 4 |
| 2.1.1 Klasifikasi <i>Acacia mangium</i> | 4 |
| 2.1.2 Morfologi <i>Acacia mangium</i> | 4 |
| 2.1.3 Hama dan Penyakit Pada <i>Acacia mangium</i> | 5 |
| 2.2 <i>Ceratocytis fimbriata</i> | 6 |
| 2.2.1 Klasifikasi <i>Ceratocytis fimbriata</i> | 6 |
| 2.2.2 Morfologi <i>Ceratocytis fimbriata</i> | 6 |
| 2.2.2 Kisaran Inang <i>Ceratocytis fimbriata</i> | 7 |
| 2.1 Nangka <i>Artocarpus heterophyllus</i> | 8 |
| 2.3 Sirsak <i>Annona muricata</i> | 10 |
| 2.4 Duku <i>Lansium domesticum</i> | 11 |
| 2.5 Tanjung <i>Mimusops elengi</i> | 12 |
| BAB 3 METODE PENELITIAN | |
| 3.1 Tempat dan Waktu | 13 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 13 |
| 3.3 Cara Kerja..... | 13 |
| 3.3.1 Pengambilan Sampel..... | 13 |
| 3.3.2 Pengamatan Intensitas dan Insidensi Penyakit..... | 14 |
| 3.4 Analisis Data | 16 |

| | |
|--|-----------|
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1 Hasil | 17 |
| 4.1.1 Insidensi Penyakit Layu <i>Ceratocystis fimbriata</i> | 17 |
| 4.1.1 Morfologi Isolat <i>Ceratocystis fimbriata</i> | 18 |
| 4.1.2 Morfologi Mikroskopis Patogen <i>Ceratocystis fimbriata</i> | 19 |
| 4.1.4 Postulat Koch dan Uji Kisaran Inang | 23 |
| 4.2 Pembahasan | 26 |
| BAB 5 | 28 |
| KESIMPULAN DAN SARAN | 28 |
| 5.1 Kesimpulan | 28 |
| 5.2 Saran | 28 |
| DAFTAR PUSTAKA | 29 |
| LAMPIRAN | 37 |

DAFTAR GAMBAR

Halaman

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Morfologi karakteristik <i>C. fimbriata</i> . A. Askomatal berbentuk Globose dengan leher, B. ascospore, C. silinder konidia, D. konidiospore dan silinder konidia, E. klamidospora, F. barel konidia berbentuk rantai Scalebars = 100 µm (A), 10 µm (B), 50 µm (C-F) (Suwandi <i>et al.</i> , 2021) | 7 |
| Gambar 2. 2 Gejala serang <i>Ceratocytis</i> sp. pada <i>A. mangium</i> di Riau. a. Pohon layu dan mati, b,c. perubahan warna kulit kayu dan keluarnya cairan eksudan, d. lesi yang berpola garis-garis. (Tarigan <i>et al.</i> , 2011) | 8 |
| Gambar 2. 3 (a) Pohon nangka beserta buahnya; (b) Pohon nangka beserta buahnya dalam berbagai tahap pembuahan; (c) Bunga jantan berbentuk gada dengan tangkai; (d) Bunga betina; (e) Daun yang memperlihatkan kedua sisinya; (f) Potongan buah nangka; (g) Umbi buah nangka; (h) Biji buah nangka dan (i) Keripik Nangka | 9 |
| Gambar 2. 4 <i>A. muricata</i> L. (A); Daun (B); Bunga (C) dan Buah (D)..... | 10 |
| Gambar 2. 5 <i>L. domesticum</i> (a): Buah duku (b) (Mayanti <i>et al.</i> , 2022) | 11 |
| Gambar 2. 6 <i>M. elengi</i> (A); Bunga segar (B); Bunga kering (C); Bungan kering yang sudah di haluskan (D) (Shailajan & Gurjar, 2014)..... | 12 |
| Gambar 3. 1 Flowchart ekstraksi DNA menggunakan Zymo Kit | 15 |
| Gambar 3.2 Flowchart Amplikasi dan PCR (<i>Polymerase Chain Reaction</i>) sequencing | 16 |
| Gambar 4. 1 Gejala penyakit yang disebabkan oleh <i>C. fimbriata</i> pada <i>A. mangium</i> di Sumatera Selatan, a. Pohon yang terserang dan mati sebagian, b. <i>A. mangium</i> yang sudah kering dan sebagian mati, c lesi pada Sapwood, d. lubang-lubang pada kulit kayu akibat serangan serangga Nitidulidae, e. gum pada batang <i>A. mangium</i> yang terserang penyakit | 17 |
| Gambar 4. 2 Morfologi koloni isolat <i>Ceratocystis fimbriata</i> pada media MEA asal. a. CAW30820, b. CAW30658, c. CAW8091 | 18 |
| Gambar 4.3 Morfologi isolat <i>Ceratocystis fimbriata</i> CAW30820. a. Perithecial-shaped ascomata, b. Divergent ostiolar hyphae, c. Chlamydospores, d. Conidiophore/phialide, e. Hat-shaped ascospores, f. Cylindrical conidia | 19 |

- Gambar 4. 4 Morfologi isolat *Ceratocystis fimbriata* CAW30658. a. Perithecial-shaped ascomata, b. Divergent ostiolar hyphae, c. Chlamydospores, d. Conidiophore/phialide, e. Hat-shaped ascospores, f. Cylindrical conidia20
- Gambar 4. 5 Morfologi isolat *Ceratocystis fimbriata* CAW30658. a. Perithecial-shaped ascomata, b. Divergent ostiolar hyphae, c. Chlamydospores, d. Conidiophore/phialide, e. Hat-shaped ascospores, f. Cylindrical conidia20
- Gambar 4.6 Pohon filogenik isolate ceratocystis dari data Sekuens ITS dan β -tubulin. Filogram diperoleh menggunakan opsi pencarian heuristik berdasarkan parsimoni. Isolat yang disorot menunjukkan *C. fimbriata* dari inang *A. mangium* di Sumatera Selatan.23
- Gambar 4.7 Hasil uji kisaran inang dari isolat *C. fimbriata* yang berasal dari *A. mangium* dengan menggunakan bibit *Artocarpus heterophyllus*, *Annona muricata*, *Lansium domesticum* dan *Mimusops elengi*. Dengan diameter batang 2-3cm dan tinggi kurang dari 1 m.....24
- Gambar 4. 8 Persentase kematian inang akibat uji patogenesis isolat *C. fimbriata* pada bibit *A. mangium*, *A. heterophyllus*, *A. muricata*, *L. domesticum* dan *M. elengi* setelah 30-45 hari pasca inokulasi25

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|----------------|
| Tabel 4. 1 Insidensi keparahan penyakit pada tanaman <i>A. mangium</i> di Sumatera Selatan..... | 18 |
| Tabel 4. 2 Karakteristik isolat jamur <i>C. fimbriata</i> pada media MEA..... | 19 |
| Tabel 4. 3 Morfologi isolat <i>C. fimbriata</i> dari <i>A. mangium</i> yang berasal dari kabupaten yang berbeda-beda di Sumatera Selatan | 21 |
| Tabel 4. 4 Rincian koleksi dan akses GenBank dari skuens ITS dan β - tubulin untuk isolate <i>C. fimbriata</i> serta yang didalam penelitian ini | 22 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hutan Tanaman Industri (HTI) merupakan perkebunan kayu monokultur yang ditanam dan dipanen dalam skala besar untuk produksi bubur kertas (Rabdi, 2017). Menurut PP no 7 tahun 1990 HTI adalah hutan tanaman yang dibangun dalam rangka meningkatkan potensi dan kualitas hutan produksi dengan menerapkan silviculture intensif untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri hasil hutan. Amerika Serikat sebagai negara hutan tanaman industri terbesar dengan luas perkebunan sebesar 13 juta Ha (Barua *et al.*, 2014). Disusul dengan negara Tiongkok dan Brasil yang memiliki luas hutan tanaman industri sekitar 7 juta Ha. Di Indonesia, kawasan hutan tanaman industri telah berkembang pesat. Luas hutan yang diperuntukkan bagi hutan tanaman diperkirakan mencapai 3,8 juta Ha (Greenhill *et al.*, 2017). Pengembangan HTI telah dilakukan di Sumatera Selatan oleh salah satu pionir yaitu PT Musi Hutan Persada yang berlokasi di Muara Enim. Perusahaan ini telah berkonsentrasi dalam mengembangkan dan mengelola hutan tanaman industri. Berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan Nomor : 038/Kpts-II/1996 tanggal 29 Januari 1996, PT Musi Hutan Persada dihibahkan sebagai Hak Pengusahaan Izin Perkebunan Kayu Industri untuk mengelola dan memanfaatkan kayu asal Hutan Tanaman Industri di Sumatera Selatan seluas 296.400 Ha (Maryadi *et al.*, 2019).

Acacia mangium Willd merupakan spesies akasia yang berasal dari Indonesia, Papua New Guinea dan Australia (Koutika & Richardson, 2019). Akasia ini menjadi salah satu tanaman pilihan untuk dikembangkan karena cepat tumbuh (Nurrohmah *et al.*, 2020). Akasia dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku arang dan kayu bakar (Yusma Sugiyati *et al.*, 2021). Selain itu, tanaman akasia dapat diolah menjadi kertas *Pulp* (Apriani & Novianto, 2022). Serta dapat dijadikan salah satu bahan utama pembuatan furniture atau mabel (Hartanto, 2022).

Penurunan produktivitas pada akasia dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti serangan hama dan penyakit. Penanaman *A. mangium* yang menggunakan sistem monokultur yang dapat meningkatkan serangan hama dan penyakit (Nurrohmah *et al.*, 2020). Serta, kurangnya pengelolaan sisa panen mampu menyebabkan meningkatnya sumber inokulum yang bertanggung jawab terhadap meningkatnya serangan penyakit (Francis *et al.*, 2014). Penyakit layu Ceratocytis, merupakan salah satu penyebab kematian tanaman *A. mangium* dan mampu berdampak kepada perekonomian. Syazwan *et al.*, (2021a) melaporkan insidensi penyakit *C. fimbriata* pada tanaman *A. mangium* berkisar 7,5% sampai 13,6 % di Malaysia.

Selain *A. mangium* patogen *C. fimbriata* dapat menyerang tanaman lain. Seperti di Brazil *C. fimbriata* mampu menyerang *Hevea brasiliens* (Valdetaro *et al.*, 2015), *Eucalyptus* spp. (Oliveira, Guimarães, *et al.*, 2015), Cocoa (Cabrera *et al.*, 2016), *Lansium domesticum* (Suwandi *et al.*, 2021), dan *Anona muricata* L. (Pratama *et al.*, 2023). Tanaman yang terserang penyakit layu Ceratocytis akan menunjukkan gejala berupaperubahan warna pada xylem, layu pada daun dan menyebabkan kematian, serta terdapat bercak pada bagian (Piveta *et al.*, 2016). Sehingga penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui keanekaragaman genetik isolat patogen yang menyerang *A. mangium*, mengetahui karakteristik morfologi isolat patogen yang menyerang *A. mangium*, serta mengetahui kisaran inang patogen yang menyerang *A. mangium*

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana karakteristik morfologi isolat patogen yang menyerang *A. mangium*?
2. Bagaimana keanekaragaman genetik isolat patogen yang menyerang *A. mangium*?
3. Bagaimana kisaran inang patogen yang menyerang *A. mangium*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik morfologi isolat patogen yang menyerang *A. mangium*
2. Untuk mengetahui keanekaragaman genetik isolat patogen yang menyerang *A. mangium*
3. Mengetahui kisaran inang patogen yang menyerang *A. mangium*

1.4 Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Diduga isolat patogen yang menyerang *A. mangium* memiliki keanekaragaman morfologi
2. Diduga patogen yang menyerang *A. mangium* memiliki keanekaragaman genetik yang berbeda beda
3. Diduga patogen yang menyerang *A. mangium* memiliki inang tanaman lain

1.5 Manfaat

Adapun manfaat penelitian ini ialah untuk mengidentifikasi secara akurat penyebab penyakit secara genetik yang nantinya akan membantu dalam pengembangan strategi pengelolaan penyakit yang lebih ramah lingkungan dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, E. M., Sazali, S. N., & Ismail, W. N. W. (2024). Ambrosia Beetle's (Coleoptera: Curculionidae) Occurrence and Diversity in Forest Plantations in Western Sarawak, Malaysia. *5 Th International Symposium on Insects*, 29(2), 26–39. <https://doi.org/10.17576/SERANGGA-2024-2902-03>
- Ali, S., Ganai, B. A., Kamili, A. N., Bhat, A. A., Mir, Z. A., Bhat, J. A., Tyagi, A., Islam, S. T., Mushtaq, M., Yadav, P., Rawat, S., & Grover, A. (2018). Pathogenesis-related proteins and peptides as promising tools for engineering plants with multiple stress tolerance. In *Microbiological Research* (Vols. 212–213, pp. 29–37). Elsevier GmbH. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2018.04.008>
- Amorim, L., Santos, R., Neto, J., Guida-Santos, M., Crovella, S., & Benko-Iseppon, A. (2016). Transcription Factors Involved in Plant Resistance to Pathogens. *Current Protein & Peptide Science*, 18(4), 335–351. <https://doi.org/10.2174/1389203717666160619185308>
- Apriani, R., & Novianto, P. (2022). Pengaruh Pencampuran Bahan Baku Acacia crassicarpa, Acacia mangium dan eucalyptus Terhadap Kualitas Pulp. *Jurnal Vokasi Teknologi Industri*, 2(2).
- Barnes, I., Abdul Rauf, M. R., Fourie, A., Japarudin, Y., & Wingfield, M. J. (2023). Ceratocystis manginecans and Not C. fimbriata a Threat to Propagated Acacia spp. in Sabah, Malaysia. *Journal of Tropical Forest Science*, 35, 16–26. <https://doi.org/10.26525/jtfs2023.35S.SI.16>
- Barua, S. K., Lehtonen, P., & Pahkasalo, T. (2014). Plantation vision: potentials, challenges and policy options for global industrial forest plantation development. *International Forestry Review*, 16(2), 117.
- Brito, N. M. de, Duarte, H. da S. S., Bühner, C. de B., Auer, C. G., & Santos, Á. F. dos. (2021). Morphophysiological characterization of ceratocystis fimbriata isolates from yerba mate. *Ciencia Rural*, 51(3), 1–5. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200579>
- Cabrera, O. G., Molano, E. P. L., José, J., Álvarez, J. C., & Pereira, G. A. G. (2016). Ceratocystis wilt pathogens: History and biology-highlighting C. Cacaofunesta, the causal agent of wilt disease of cacao. In *Cacao Diseases: A History of Old Enemies and New Encounters* (pp. 383–428). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24789-2_12
- Dewi, R. S., Hardiansyah, & Mahrudin. (2021). Keanekaragaman Jenis Artocarpus di Bantaran Sungai Desa Beringin Kecana Kecamatan Tabunganen Kalimantan Selatan. *Wahana Bio: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 13(2), 124–136.

- Engelbrecht, C. J. B., & Harrington, T. C. (2005). Intersterility, morphology and taxonomy of *Ceratocystis fimbriata* on sweet potato, cacao and sycamore. In *Mycologia* (Vol. 97, Issue 1).
- Farid, A. M., Syazwan, S. A., Azrul, W. W. M., Patahayah, M., Salleh, S. M., & Ong, S. P. (2018). *Ceratocystis fimbriata*: A White Listed Invasive Alien Species (IAS) Causing Wilt Disease on *Acacia mangium* Plantation. *Forest Research Institute Malaysia*, 83, 1–9. <https://www.researchgate.net/publication/331061387>
- Ferreira, E. M., Harrington, T. C., Thorpe, D. J., & Alfenas, A. C. (2010). Genetic Diversity and Interfertility Among Highly Differentiated Populations of *Ceratocystis fimbriata* in Brazil. *Plant Pathology*, 59(4), 721–735. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2010.02275.x>
- Francis, A., Beadle, C., Glen, M., Mohammed, C., Beadle, C., Puspitasari, D., Rimbawanto, A., Hidyati, N., Irianto, R., Agustini, L., Gafur, A., Tjahjono, B., Hardiyanto, E., & Mardai, U. (2014). Disease progression in plantations of *Acacia mangium* affected by red root rot (*Ganoderma philippii*). *Forest Pathology*, 44(6), 447–459. <https://doi.org/10.1111/efp.12141>
- Gafur, A., Nasution, A., Yulianto, M., Yong, W. C., & Sharma, M. (2015). A new screening method for *Ganoderma philippii* tolerance in tropical *Acacia* species. *Southern Forests*, 77(1), 75–81. <https://doi.org/10.2989/20702620.2014.999304>
- Gill, W., Eyles, A., Glen, M., & Mohammed, C. (2016). Structural host responses of *Acacia mangium* and *Eucalyptus pellita* to artificial infection with the root rot pathogen, *Ganoderma philippii*. *Forest Pathology*, 46(4), 369–375. <https://doi.org/10.1111/efp.12286>
- Ginawan, G., Adhya, I., & Karyaningsih, I. (2019). Identifikasi serangan hama pada tanaman akasia (*Acacia mangium*) di IUPHHK-HTI PT. Hutan Rindang Banua Provinsi Kalimantan Selatan. *Prosiding Fahutan*, 1(1), 257–265.
- González-Domínguez, E., Fedele, G., Salinari, F., & Rossi, V. (2020). A general model for the effect of crop management on plant disease epidemics at different scales of complexity. *Agronomy*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/agronomy10040462>
- Greenhill, M., Walker, I., Mendham, D., & Permadi, D. (2017). West Kalimantan Industrial Plantation Scheme: Twenty Years on. *Forests Trees and Livelihoods*, 26(4), 215–228. <https://doi.org/10.1080/14728028.2017.1320238>
- Hamdani, M. F., Achmad, B., & Peran, B. S. (2022). Model Architecture in the Arboretum Faculty of Forestry, Lambung Mangkurat University. *Jurnal Sylva Scientiae*, 05(3).

- Handayani, B. R., Sunarti, S., & Arif, N. (2017). Selection and genetic gain in third-generation seedling seed orchard of *Acacia mangium*. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, *11*(1), 209–218.
- Hanum, L., Negara, Z. P., & Dahlan, Z. (2018). Morphological Diversity of *Lansium domesticum* Corr in South Sumatra. *Science and Technology Indonesia*, *3*(1), 41–44. <https://doi.org/10.26554/sti.2018.3.1.41-44>
- Hartanto, S. (2022). Beralih dari mebel kayu solid ke mebel berbasis rotary veneer (bentwood) shifting from solid wood furniture to rotary veneer (bentwood) furniture. *Jurnal Seni & Reka Rancang*, *5*(1), 81–92.
- Hegde, M., Palanisamy, K., & Yi, J. S. (2013). *Acacia mangium* Willd. - A Fast Growing Tree for Tropical Plantation. *Journal of Forest and Environmental Science*, *29*(1), 1–14. <https://doi.org/10.7747/jfs.2013.29.1.1>
- Hendra Ahsan, M., Tambing, Y., & Latarang, B. (2019). Effect of Connection Time To Success Levels Grafting To Plant Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lamk). *E-J Agrotekbis*, *7*(3), 330–337.
- Khan, A. U., Ema, I. J., Faruk, M. R., Tarapder, S. A., Khan, A. U., Noreen, S., & Adnan, M. (2021). A Review on Importance of *Artocarpus heterophyllus* L. (Jackfruit). In *Journal of Multidisciplinary Applied Natural Science* (Vol. 1, Issue 2, pp. 106–116). Pandawa Institute. <https://doi.org/10.47352/jmans.v1i2.88>
- Koutika, L. S., & Richardson, D. M. (2019). *Acacia mangium* willd: Benefits and Threats Associated With its Increasing Use Around the World. *Forest Ecosystems*, *6*(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40663-019-0159-1>
- Kurdiansyah, Forestryana, D., & Noviadi, A. (2022). Phytochemical Screening and Lotion Determination SPF Value Of 96% Ethanol Extract Tanjung Leaf (*Mimusops elengi* Linn.). *Jurnal Hutan Tropis*, *10*(3), 259–267.
- Latif, M. Z., Ul Haq, I., Ijaz, S., & Sarwar, M. K. (2023). Morphology, pathogenicity and physiology of *Ceratocystis fimbriata* causing black rot disease of *Colocasia esculenta*. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, *60*(2), 265–272. <https://doi.org/10.21162/PAKJAS/23.635>
- Marincowitz, S., Barnes, I., De Beer, Z. W., & Wingfield, M. J. (2020). Epitypification of *Ceratocystis fimbriata*. *Fungal Systematics and Evolution*, *6*, 289–298. <https://doi.org/10.3114/fuse.2020.06.14>
- Martinus, M., Sukmana, I., Wardono, H., Riszal, A., Telaumbanua, M., Suudi, A., Muhammad, M. A., Nama, G. F., Putra, E., Huda, Z., Septiana, T., & Kurniawan, P. (2022). Pengembangan Sistem Sortasi Buah Duku (*Lansium domesticum*) Berdasarkan Warna Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan Sensor Warna AS7262. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, *10*(2), 113–121. <https://doi.org/10.23960/jitet.v10i2.2446>

- Maryadi, Asmani, N., Minha, A., & Sari, N. S. (2019). Analysis of Social Forestry Programs on Community Income Around the Concession Area at PT. Musi Hutan Persada. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 85(1), 207–211. <https://doi.org/10.18551/rjoas.2019-01.25>
- Masnilah, R., Wahyuni, W. S., N, S. D., Majid, A., Susilo, H., & Wafa, A. (2020). Isidensi dan Keparahan Penyakit Penting Tanaman Padi di Kabupaten Jember. *Agritrop*, 18(1), 1–12.
- Mayanti, T., Sinaga, S. E., & Supratman, U. (2022). Phytochemistry and biological activity of *Lansium domesticum* Corr. species: A review. In *Journal of Pharmacy and Pharmacology* (Vol. 74, Issue 11, pp. 1568–1587). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/jpp/rgac057>
- Midgley, S. J., & Turnbull, J. W. (2003). Domestication and use of Australian acacias: Case studies of five important species. *Australian Systematic Botany*, 16(1), 89–102. <https://doi.org/10.1071/SB01038>
- Moreira Macías, R. G., Rodríguez, H., Héctor-Ardisana, E., Feicán-Mejía, C., Mestanza Velasco, S. A., & Viera Arroyo, W. (2020). In situ morphological characterization of soursop (*Annona muricata* L.) plants in Manabí, Ecuador. *Enfoque UTE*, 11(2), 58–70. <https://doi.org/10.29019/enfoque.v11n2.536>
- Mortenson, L. A., Flint Hughes, R., Friday, J. B., Keith, L. M., Barbosa, J. M., Friday, N. J., Liu, Z., & Sowards, T. G. (2016). Assessing spatial distribution, stand impacts and rate of *Ceratocystis fimbriata* induced ‘ōhi‘a (*Metrosideros polymorpha*) mortality in a tropical wet forest, Hawai‘i Island, USA. *Forest Ecology and Management*, 377, 83–92. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.06.026>
- Murlistyarini, S., & Intan Yuniasih, D. (2023). Peran Daun Nangka *Artocarpus heterophyllus* di Bidang Dermatologi tinjauan Literatur. *Journal of Dermatology Venereology and Aesthetic*, 4(1).
- Muslim, A., Pratama, R., Suwandi, S., & Hamidson, H. (2022). Diseases Severity, Genetic Variation, and Pathogenicity of *Ceratocystis* Wilt on *Lansium domesticum* in South Sumatra, Indonesia. *Plant Pathology Journal*, 38(2), 131–145. <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.12.2021.0182>
- Nasution, A., Glen, M., Beadle, C., & Mohammed, C. (2019). *Ceratocystis* wilt and canker—a disease that compromises the growing of commercial *Acacia*-based plantations in the tropics. *Australian Forestry*, 82(S1), 80–93. <https://doi.org/10.1080/00049158.2019.1595347>
- Nurrohmah, S. H., Hidayati, N., & Rimbawanto, A. (2020). Inventarisasi Penyakit Pada Tanaman *Acacia mangium* PT Bina Silva Nusa, Kalimantan Barat. *Talenta Conference Series: Agricultural and Natural Resources (ANR)*, 3(1). <https://doi.org/10.32734/anr.v3i1.827>

- Oliveira, L. S. S., Guimarães, L. M. S., Ferreira, M. A., Nunes, A. S., Pimenta, L. V. A., & Alfenas, A. C. (2015). Aggressiveness, cultural characteristics and genetic variation of *Ceratocystis fimbriata* on *Eucalyptus* spp. *Forest Pathology*, *45*(6), 505–514. <https://doi.org/10.1111/efp.12200>
- Oliveira, L. S. S., Harrington, T. C., Ferreira, M. A., Damacena, M. B., Al-Sadi, A. M., Al-Mahmooli, I. H. S., & Alfenas, A. C. (2015). Species or genotypes? Reassessment of four recently described species of the *Ceratocystis* wilt pathogen, *Ceratocystis fimbriata*, on *Mangifera indica*. *Phytopathology*, *105*(9), 1229–1244. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-03-15-0065-R>
- Ot, B.-O., Ao, A., & Am, A. (2018). Morphological and Physiological Response of *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Jackfruit) Seedlings to Selected Environmental Factors. *Journal Agri Sci Food Res*, *9*(1), 1–7. <https://www.researchgate.net/publication/332522693>
- Patel, S., & Patel, J. K. (2016). A review on a miracle fruits of *Annona muricata*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *5*(1), 137–148.
- Paul, N. C., Nam, S. S., Kachroo, A., Kim, Y. H., & Yang, J. W. (2018). Characterization and pathogenicity of sweet potato (*Ipomoea batatas*) black rot caused by *Ceratocystis fimbriata* in Korea. *European Journal of Plant Pathology*, *152*(3), 833–840. <https://doi.org/10.1007/s10658-018-1522-8>
- Piveta, G., Ferreira, M. A., Fb Muniz, M., Valdetaro, D., Valdebenito-Sanhueza, R., Harrington, T., & Alfenas, A. C. (2016). *Ceratocystis fimbriata* on kiwifruit (*Actinidia* spp.) in Brazil. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, *44*(1), 13–24. <https://doi.org/10.1080/01140671.2016.1143020>
- Portela, R. M., De Quadros, J. F. dos S., Gomes, C. A. F. C., Costa, J. G., Feitosa, Q. A., Medalha, L. M. de S., De Camargo, M. H., & Garcia, F. A. de O. (2024). Aggressiveness of *Ceratocystis fimbriata* isolates in *Eucalyptus benthamii* and *Eucalyptus grandis*. *OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA*, *22*(2), e3468. <https://doi.org/10.55905/oelv22n2-214>
- Pratama, R., Muslim, A., Suwandi, S., Damiri, N., & Soleha, S. (2021). First report of bullet wood (*Mimusops elengi*) sudden decline disease caused by *Ceratocystis manginecans* in Indonesia. *Biodiversitas*, *22*(5), 2636–2645. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220522>
- Pratama, R., Muslim, A., Suwandi, S., & Shk, S. (2023). First report of *ceratocystis fimbriata* causing wilt disease of soursop in south sumatra, indonesia. *Biodiversitas*, *24*(12), 6711–6721. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d241233>
- Purnama, H., Sutandi, A., Widiatmaka, & Gandasasmita, K. (2010). Karakteristik Lahan pada Pertanaman Duku (*Lansium Domesticum* Corr) di Provinsi Jambi. *Jurnal Tanah Lingkungan*, *12*(2), 18–24.

- Pushpakumara, D. K. N. G. (2006). Foral and Fruit Morphology and Phenology of *Artocarpus heterophyllus* LAM. (Moraceae). *Sri Lankan Journal Agric Sci*, 43, 82–06. <https://www.researchgate.net/publication/238953941>
- Rabdi, H. (2017). Evaluasi Pelaksanaan Perizinan Hutan Tanaman Industri (HTI) di Kabupaten Pelalawan (Studi Kasus PT. RAPP Tahun 2013-2015). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik Universitas Riau*, 4(1), 1–11.
- Rana, S. D., Dewi, R. P., Adjie, A. P., & Isda, M. N. (2019). Respons Poliembrioni Dari Biji Duku (*Lansium domesticum* Corr.) yang Dibelah Tiga Secara In Vitro. *Biota*, 4(2), 63–69.
- Ranasinghe, R. A. S. N., Maduwanthi, S. D. T., & Marapana, R. A. U. J. (2019). Nutritional and Health Benefits of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.): A Review. *International Journal of Food Science*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/4327183>
- Rosanti, D. (2018). Struktur Morfologi Batang (Caulis) Vegetasi di Taman Wisata Alam Punti Kayu Kota Palembang. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(1), 30. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v15i1.1762>
- Safitri, N. B., Wasian, & Palupi, T. (2017). Identification of Genetic Diversity with Morphological Character *Artocarpus heterophyllus* Lamk West Borneo, Indonesia. *Agrovigor*, 10(1), 49–55.
- Savero, A. M., Kim, J. H., Purusatama, B. D., Prasetya, D., Park, S. H., & Kim, N. H. (2022). A Comparative Study on the Anatomical Characteristics of *Acacia mangium* and *Acacia* hybrid Grown in Vietnam. *Forests*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/f13101700>
- Shailajan, S., & Gurjar, D. (2014). Evaluation of *Mimusops elengi* L. flowers using pharmacognostic approach. *Pharmacognosy Communications*, 5(1), 95–104. <https://doi.org/10.5530/pc.2015.1.9>
- Sharma, R., & Khosla, K. (2020). In vitro assessment of the influence of growing media, specific pH and temperature levels on the growth of *Ceratocystis fimbriata*, instigating wilt of pomegranate. *International Journal of Chemical Studies*, 8(2), 1130–1135. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i2r.8920>
- Susilawati, Munandar, & Merida, J. D. (2016). Study Variaty of Duku Accession (*Lansium domesticum* Corr.) in Musi Banyuasin Regency Based on Morphology, Anatomy and Physiology Characters. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 5(1), 105–118. www.jlsuboptimal.unsri.ac.id
- Suwandi, S., Irsan, C., Hamidson, H., Umayah, A., & Asriyani, K. D. (2021). Identification and Characterization of *Ceratocystis fimbriata* Causing Lethal Wilt on the *Lansium* Tree in Indonesia. *Plant Pathology Journal*, 37(2), 124–136. <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.08.2020.0147>

- Syaputra, D. A., Mardhiansyah, M., & Budiani, E. S. (2016). Uji Potensi Daun Ekaliptus (*Eucalyptus* sp.) Sebagai Insektisida Nabati Terhadap Hama Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*) Pada Pembibitan Akasia Mangium (*Acacia mangium*). *Jom Fapera UR*, 3, 1–6.
- Syazwan, S. A., Mohd-Farid, A., Wan-Muhd-azrul, W. A., Syahmi, H. M., Zaki, A. M., Ong, S. P., & Mohamed, R. (2021a). Survey, identification, and pathogenicity of ceratocystis fimbriata complex associated with wilt disease on acacia mangium in malaysia. *Forests*, 12(12), 1–18. <https://doi.org/10.3390/f12121782>
- Syazwan, S. A., Mohd-Farid, A., Wan-Muhd-azrul, W. A., Syahmi, H. M., Zaki, A. M., Ong, S. P., & Mohamed, R. (2021b). Survey, Identification, and Pathogenicity of Ceratocystis fimbriata Complex Associated With Wilt Disease on Acacia mangium in Malaysia. *Forests*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/f12121782>
- Tarigan, M., Roux, J., Van Wyk, M., Tjahjono, B., & Wingfield, M. J. (2011). A new wilt and die-back disease of *Acacia mangium* associated with *Ceratocystis manginecans* and *C. acaciivora* sp. nov. in Indonesia. *South African Journal of Botany*, 77(2), 292–304. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2010.08.006>
- Teñlez, A. V. C., Goñzalez, E. M., Yahia, E. M., & Obledo-Va´zquez, E. N. (2018). *Annona muricata*: A comprehensive review on its traditional medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity. In *Arabian Journal of Chemistry* (Vol. 11, Issue 5, pp. 662–691). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2016.01.004>
- Tiffani, N. A., Ramdan, H., & Dungani. (2020). The Characteristics of *Acacia mangium* Stands at Site 23 B, RPH Maribaya, BKPH Parung Panjang, KPH Bogor which is attacked by pests and diseases. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 528(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/528/1/012043>
- Tristantini, D., Ismawati, A., Tegar Pradana, B., & Gabriel Jonathan, J. (2016). Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*, 1–7.
- Valdetaro, D. C. O. F., Oliveira, L. S. S., Guimarães, L. M. S., Harrington, T. C., Ferreira, M. A., Freitas, R. G., & Alfenas, A. C. (2015). Genetic variation, morphology and Pathogenicity of *Ceratocystis fimbriata* on *Hevea brasiliensis* in Brazi. *Tropical Plant Pathology*, 40(3), 184–192. <https://doi.org/10.1007/s40858-015-0036-6>
- Widya, P. S., & Efendi, S. (2020). Analysis of Weed Vegetation in Several Age Classes of *Acacia mangium* Willd. *Jurnal Hutan Tropis*, 8(2).
- Wingfield, M. J., Wingfield, B. D., & Kendrick, W. B. (1994). *The Development of Holomorphic Concepts in Ophiostomatalean Ascomycetes*.

- Yanti, S. R., Bahri, S., & Amri, A. (2015). Pirolisis Kayu Akasia (Acacia Mangium) menjadi Bio-oil Menggunakan Katalis Ni/NZA dengan Variasi Pengembangan Logam dan Rasio Katalis. *JOM FTEKNIK*, 2(1).
- Yuskianti, V., Glen, M., Puspitasari, D., Francis, A., Rimbawanto, A., Gafur, A., Indrayadi, H., & Mohammed, C. L. (2014). Species-specific PCR for rapid identification of *Ganoderma philippii* and *Ganoderma mastoporium* from *Acacia mangium* and *Eucalyptus pellita* plantations in Indonesia. *Forest Pathology*, 44(6), 477–485. <https://doi.org/10.1111/efp.12144>
- Yusma Sugiyati, F., Sutiya, B., & Yuniarti. (2021). Karakteristik Briket Arang Campuran Arang Akasia Daun Kecil (*Acacia auliculiformis*) dan Arang Alaban (*Vitex pubescens* vhal). *Jurnal Sylva Scientiae*, 04(2), 274–284.
- Zhang, M., Liu, M., Pan, S., Pan, C., Li, Y., & Tian, J. (2018). Perillaldehyde controls postharvest black rot caused by *Ceratocystis fimbriata* in sweet potatoes. *Frontiers in Microbiology*, 9(MAY). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01102>