



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SKRIPSI

**EVALUASI KETAHANAN KLON *Eucalyptus pellita*
F. Muell. TERHADAP BEBERAPA ISOLAT
*Ceratocystis***



Oleh :

FADHIL DHAIFULLAH
12180214435

UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2026**



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SKRIPSI

**EVALUASI KETAHANAN KLON *Eucalyptus pellita*
F. Muell. TERHADAP BEBERAPA ISOLAT
*Ceratocystis***



Oleh :

FADHIL DHAIFULLAH
12180214435

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2026**



HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Evaluasi Ketahanan Klon *Eucalyptus pellita* F. Muell.
Terhadap Beberapa Isolat *Ceratocystis*

Nama : Fadhil Dhaifullah

NIM : 12180214435

Program Studi : Agroteknologi

Menyetujui,
Setelah diuji pada tanggal 5 Januari 2026

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si.
NIP. 19810107 200901 1 008

Dr. Bayo Alhusaeri Siregar, S.P., M.Si.
NIK. 900758

Mengetahui:

Dekan,
Fakultas Pertanian dan Peternakan

Ketua,
Program Studi Agroteknologi

Dr. Arsyadi Ali S.Pt., M.Agr.Sc.
NIP. 19740706 200701 1 031

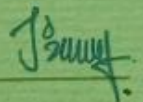
Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, S.P., M.Sc.
NIP. 19770508 200912 1 001

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji ujian
Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian dan Peternakan
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
dan dinyatakan lulus pada tanggal 5 Januari 2026

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Prof. Dr. Zulfahmi, S.Hut., M.Si.	KETUA	1. 
2.	Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si.	SEKRETARIS	2. 
3.	Dr. Bayo Alhusaeri Siregar, S.P., M.Si.	ANGGOTA	3. 
4.	Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, S.P., M.Sc.	ANGGOTA	4. 

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Fadhil Dhaifullah
 NIM : 12180214435
 Tempat/Tgl. Lahir : Perawang, 7 Agustus 2002
 Fakultas : Pertanian dan Peternakan
 Prodi : Agroteknologi
 Judul : Evaluasi Ketahanan Klon *Eucalyptus pellita* F. Muell.
 Terhadap Beberapa Isolat *Ceratocystis*

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulis Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya menyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang undangan.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 5 Januari 2026
 Yang membuat pernyataan



Fadhil Dhaifullah
 NIM 12180214435

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil 'alamin, segala puji bagi Allah *Subhanahu Wata'ala* yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Evaluasi Ketahanan Klon *Eucalyptus pellita* F. Muell. Terhadap Beberapa Isolat *Ceratocystis***”, merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Penulis menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

Kedua orang tua penulis Ayahanda Apriadi dan Ibunda Dianita Hidayani tercinta, atas segala pengorbanan baik waktu maupun secara materi yang telah dikeluarkan, atas motivasi serta setiap doa dan restu yang selalu mengiringi langkah penulis. Semoga Allah *Subbhanahu Wa'taala* selalu melindungi, serta membalas dan meridhoi segala ketulusan dan pengorbanan yang telah diberi kepada penulis.

2. Kepada Adik Fauzan Ramadhan dan Fardan Maulidan, atas motivasi, doa, serta dukungan yang mengiringi langkah penulis.

3. Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc. selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

4. Ibu Dr. Restu Misrianti, S.Pt., M.Si. selaku Wakil Dekan I, Bapak Prof. Dr. Zulfahmi, S.Hut., M.Si. selaku Wakil Dekan II dan bapak Dr. Deni Fitra, S.Pt., M.P selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Sultan Syarif Kasim Riau.

Bapak Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, S.P., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Ibu Dr. Indah Permanasari, S.P., M.P. selaku Sekretaris Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si. Sebagai pembimbing I sekaligus Penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

kesabaran yang luar biasa selama proses penyusunan skripsi ini, mulai dari tahap awal hingga akhir.

Bapak Dr. Bayo Alhusaeri Siregar, S.P., M.Si. selaku pembimbing II yang telah memberikan motivasi, memberikan semangat, dukungan, perhatian, saran, pujian serta ilmunya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Bapak Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, S.P., M.Sc. selaku penguji I yang telah memberikan kritik membangun dan saran yang memperkaya kualitas penelitian ini.

10. Ibu Novita Hera, S.P., M.P. selaku penguji II yang telah memberikan masukan berupa kritik dan saran yang sangat membantu dalam menyempurnakan skripsi ini.

11. Bapak dan Ibu dosen dan seluruh staf Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah memberikan ilmu serta pengetahuan selama penulis berkuliah dan menuntut ilmu.

12. Semua staf *Plant Protection Department* PT. Arara Abadi, terutama Buk Dyo, Buk Wati, dan Bang Yudi yang telah meluangkan waktunya untuk membantu, menemani serta membimbing penulis, Bude Jon, Pak Tri, Bu Riska, Kak Fitri, Kak Uki, Bang Fikri, Bang Madan, Bang Ferry, dan seluruh staf yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu serta pekerja harian yang telah banyak membantu dan membimbing penulis dalam selesainya skripsi ini.

13. Keluarga besar Balai Pelatihan dan Pengembangan Masyarakat (BPPM) Bapak Dedy, Bapak Rozy dan seluruh pekerja harian yang telah banyak membantu dan memberikan ilmu serta segala kemudahan yang penulis rasakan selama proses skripsi ini.

14. Rekan tim penelitian Muhammad Nanda Baskoro dan Dinda Laila Amalia, serta teman-teman UMRI dan UNP yang telah bersama sama berjuang dan sangat banyak membantu penulis dalam melakukan penelitian di PT Arara Abadi.

15. Kepada seluruh teman-teman Agroteknologi 2021 khususnya M. Ridho Aduha, Fahrul Suni, M. Zaky Agussabry, Agus Sopian Hidayat, dan Agung Prasetyo S.P. yang selama ini telah banyak membantu dan berkontribusi baik



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

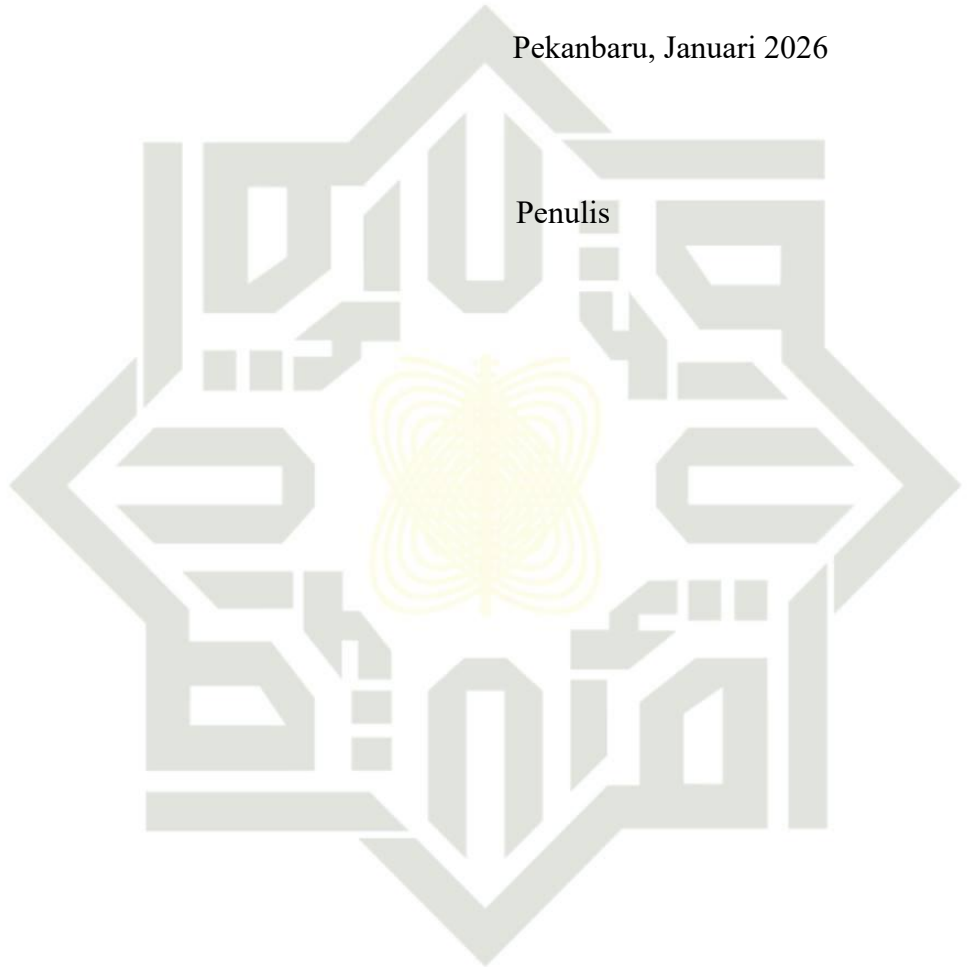
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dalam waktu, tenaga, dan pikiran serta selalu memberikan semangat kepada penulis.

Penulis berharap dan mendoakan semoga semua yang telah kita lakukan dengan ikhlas akan dihitung amal ibadah dan diridhoi oleh Allah *Subbahanahu Wa'taala, Aamin yaa robbal'alamin.*
Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Pekanbaru, Januari 2026

Penulis



UIN SUSKA RIAU

RIWAYAT HIDUP



Fadhil Dhaifullah lahir pada tanggal 7 Agustus 2002 di Perawang, Provinsi Riau. Penulis lahir dari pasangan Ayahanda Apriadi dan Ibunda Dianita Hidayani dan merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh oleh penulis adalah SDS YPPI Perawang dan lulus pada tahun 2015.

Pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan di SMPS YPPI Tualang dan lulus pada tahun 2018. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Tualang jurusan MIPA dan lulus pada tahun 2021.

Pada tahun 2021 melalui jalur *Computer Assisted Test Mandiri* (CAT-Mandiri) penulis diterima menjadi mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pada bulan Juli sampai Agustus 2023 penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Balai Pelatihan dan Pemberdayaan Masyarakat (BPPM) PT. Arara Abadi. Pada bulan Maret sampai Juni tahun 2024 saat menduduki semester 6 penulis mengikuti program Magang Merdeka Kampus Merdeka (MBKM) di Research and Development (R&D) PT. Arara Abadi, Sinarmas Forestry, Perawang.

Pada bulan Juli sampai Agustus 2024 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Buatan I, Kecamatan Koto Gasib, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Penulis melaksanakan penelitian pada bulan April sampai Agustus 2025 di Laboratorium Plant Protection Disease (PPD) dan di Distrik PT. Arara Abadi, Sinarmas Forestry, Perawang dengan judul **“Evaluasi Ketahanan Klon *Eucalyptus pellita* F. Muell. Terhadap Beberapa Isolat *Ceratocystis*”** di bawah bimbingan Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si. dan Bapak Dr. Bayo Alhusaeri Siregar, S.P., M.Si.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah *Subhanahu wa ta'ala* yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Evaluasi Ketahanan Klon *Eucalyptus pellita* F. Muell. Terhadap Beberapa Isolat *Ceratocystis*”**.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si. sebagai dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Bayo Alhusaeri Siregar, S.P., M.Si. sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk dan motivasi sampai selesainya menyelesaikan skripsi ini. Kepada seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis di dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, penulis ucapkan terima kasih dan semoga mendapatkan balasan dari Allah *Subbhanahu Wa'taala* untuk kemajuan kita semua dalam menghadapi masa depan nanti.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua baik untuk masa kini maupun untuk masa yang akan datang.

Pekanbaru, Januari 2026

Penulis

UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

EVALUASI KETAHANAN KLON *Eucalyptus pellita* F. Muell. TERHADAP BEBERAPA ISOLAT *Ceratocystis*

Fadhil Dhaifullah (12180214435)

Di bawah bimbingan Syukria Ikhsan Zam dan Bayo Alhusaeri Siregar

INTISARI

Ceratocystis merupakan patogen yang menyebabkan penyakit busuk batang dan layu mematikan pada *Eucalyptus pellita*, sehingga mengancam produktivitas Hutan Tanaman Industri di Indonesia. Kemampuan adaptasi dan variasi virulensi *Ceratocystis* serta ketahanan tanaman menjadikan evaluasi ketahanan tanaman sangat penting untuk mendukung program pemuliaan dan pengendalian penyakit secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi ketahanan beberapa klon *E. pellita* terhadap inokulasi isolat *Ceratocystis* dan menganalisis interaksi virulensi beberapa isolat *Ceratocystis* terhadap ketahanan klon *E. pellita* serta mendapatkan klon *E. pellita* yang tahan terhadap inokulasi isolat *Ceratocystis*. Penelitian ini dilaksanakan bulan Maret hingga Oktober 2025 di laboratorium *Plant Protection Disease* (PPD) dan *Green House Research and Development* (R&D) PT Arara Abadi. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Perlakuan yang digunakan adalah pengujian enam isolat *Ceratocystis* (160 C, 106 C, 163 C, 149 C, 387 C, 420 C) terhadap ketahanan tujuh klon *E. pellita* (77, 6187, 4039, 1518, 1516, 361, 6098). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *E. pellita* yang diinokulasi *Ceratocystis* menghasilkan respon variasi gejala yang khas seperti perubahan warna berupa nekrosis pada batang dan daun, pembentukan lesio memanjang pada xilem, pengguguran daun, dan kematian tanaman pada infeksi berat. Penelitian ini juga menunjukkan adanya interaksi dan variasi virulensi isolat terhadap ketahanan klon. Berdasarkan nilai indeks keparahan penyakit, isolat 160 (31,50) menunjukkan virulensi tinggi, sedangkan isolat 387 (17,64%) dan 163 (17,13%) virulensi rendah. Klon 1518 dan 1516 menunjukkan ketahanan terbaik dan paling stabil terhadap semua isolat, sementara klon 77 tergolong rentan terhadap beberapa isolat.

Kata Kunci: *Eucalyptus pellita*, *Ceratocystis*, busuk batang, gejala penyakit, lesio, virulensi, ketahanan klon.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

EVALUATION OF THE RESISTENCE IN *Eucalyptus pellita* F. Muell. CLONES AGAINST SEVERAL *Ceratocystis* ISOLATES

Fadhil Dhaifullah (12180214435)

Under the guidance by Syukria Ikhsan Zam and Bayo Alhusaeri Siregar

ABSTRACT

Ceratocystis is a pathogen that causes stem canker and lethal wilt in *Eucalyptus pellita*, thereby threatening the productivity of Industrial Plantation Forests in Indonesia. The adaptive ability and virulence variability of *Ceratocystis*, along with differences in host resistance, make the evaluation of plant resistance essential to support breeding programs and sustainable disease management. This study aimed to evaluate the resistance of several *E. pellita* clones to inoculation with *Ceratocystis* isolates, analyze the interaction between isolate virulence and clone resistance, and identify *E. pellita* clones that are resistant to *Ceratocystis* infection. The research was conducted from March to October 2025 at the Plant Protection Disease (PPD) Laboratory and the Research and Development (R&D) Greenhouse of PT Arara Abadi. The study used a quantitative method. The treatment used was testing six *Ceratocystis* isolates (160, 106, 163, 249, 387, and 420) against the resistance of seven *E. pellita* clones (77, 6187, 4039, 1518, 1516, 361, and 6098). The results showed that *E. pellita* inoculated with *Ceratocystis* exhibited a range of characteristic symptoms, such as discoloration and necrosis on stems and leaves, longitudinal xylem lesions, defoliation, and plant death under severe infection. The study also showed the presence of interactions and variations in isolate virulence against clone resistance. Based on the disease severity index, isolate 160 (31.50%) exhibited high virulence, while isolates 387 (17.64%) and 163 (17.13%) showed low virulence. Clones 1518 and 1516 demonstrated the best and most stable resistance to all isolates, whereas clone 77 was categorized as susceptible to several isolates.

Keywords: *Eucalyptus pellita*, *Ceratocystis*, stem rot, disease symptoms, lesion, virulence, clone resistance.

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
INTISARI.....	ii
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR SINGKATAN	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Eucalyptus pellita</i>	4
2.2 Penyakit Busuk Batang	5
2.2 <i>Ceratocystis</i> sp	7
2.3 Mekanisme Infeksi Jamur Pada Tanaman	8
2.4 Mekanisme Pertahanan Tanaman.....	10
2.5 Inokulasi Buatan.....	12
III. MATERI DAN METODE	13
3.1 Tempat dan Waktu	13
3.2 Bahan dan Alat	13
3.3 Metode Penelitian.....	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.5 Pengamatan	16
3.6 Analisis Data	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Perkembangan Gejala Serangan <i>Ceratocystis</i>	20
4.2 Indeks Keparahan Penyakit.....	22
4.3 Pengujian Virulensi Patogen serta Ketahanan Klon <i>E. pellita</i>	24
V. PENUTUP	28
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



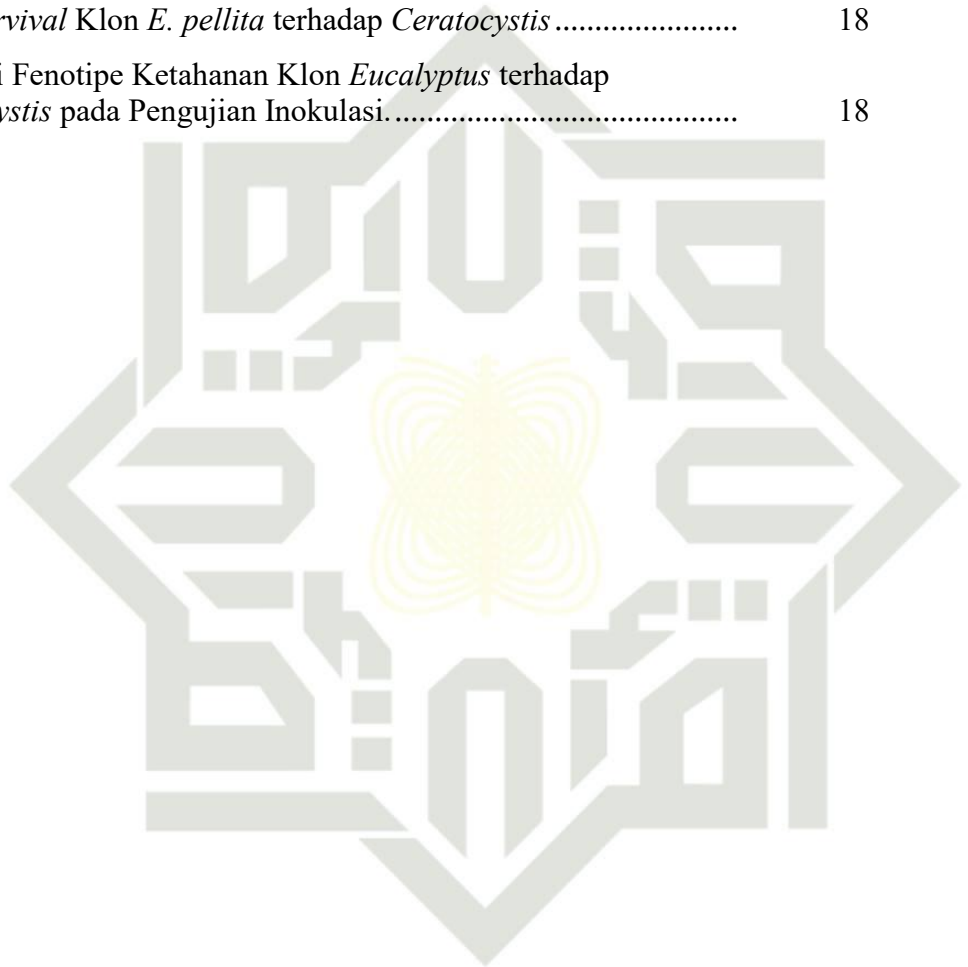


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
3	Kombinasi Perlakuan.....	14
3	Indeks Keparahan Penyakit <i>Ceratocystis</i> pada <i>E. pellita</i> Berdasarkan Rasio Panjang Lesio dan Tinggi Tanaman.....	17
3	Skor Keparahan Penyakit Klon <i>E. pellita</i> terhadap <i>Ceratocystis</i>	17
3	Skor <i>Survival</i> Klon <i>E. pellita</i> terhadap <i>Ceratocystis</i>	18
3	Kategori Fenotipe Ketahanan Klon <i>Eucalyptus</i> terhadap <i>Ceratocystis</i> pada Pengujian Inokulasi.	18



UIN SUSKA RIAU

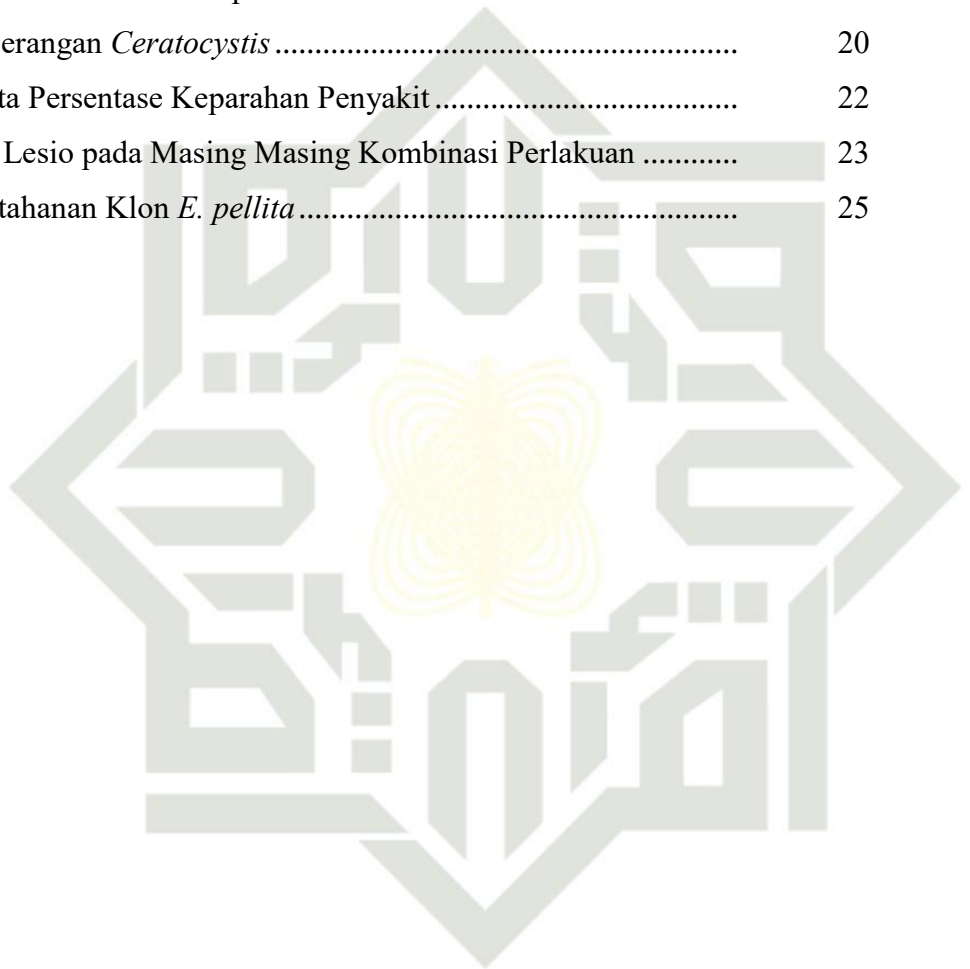


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Morfologi <i>E. pellita</i>	4
2.2 Gejala layu <i>Ceratocystis</i> pada <i>Eucalyptus</i>	6
2.3 Makroskopis dan Mikroskopis <i>Ceratocystis</i> sp.	7
2.4 Mekanisme Infeksi Jamur pada Tanaman	9
4.1 Gejala Serangan <i>Ceratocystis</i>	20
4.2 Rata-Rata Persentase Keparahan Penyakit	22
4.3 Panjang Lesio pada Masing Masing Kombinasi Perlakuan	23
4.4 Skor Ketahanan Klon <i>E. pellita</i>	25



UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Ditanggung Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR SINGKATAN

CRF	<i>Controlled Release Fertilizer</i>
CWDE	<i>Cell Wall Degrading Enzym</i>
DAMP	<i>Damage-Associated Molecular Pattern</i>
ETI	<i>Efector Triggered Immunity</i>
HAMP	<i>Herbivore-Associated Molecular Pattern</i>
HTI	Hutan Tanaman Industri
HIS	Hari Setelah Inokulasi
HR	<i>Hypersensitive Response</i>
IKP	Indeks Keparahan Penyakit
LAF	<i>Laminar Air Flow</i>
PPD	<i>Plant Protection Disease</i>
PAMP	<i>Pathogen-Associated Molecular Pattern</i>
PSA	<i>Potato Sucrose Agar</i>
PTI	<i>Pattern Triggered Immunity</i>
R&D	<i>Reseach and Development</i>



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
1	Tata Letak Penelitian	35
2	Alur Penelitian	37
3	Analisis <i>Microsoft Excel</i>	38
4	Dokumentasi Penelitian	43



UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

al., 2016), dilaporkan bahwa terdapat interaksi isolat-kultivar yang kuat. Beberapa isolat agresif pada kelompok kultivar tertentu, sementara yang lain kurang spesifik, menginfeksi sebagian besar kultivar. Indrayadi *et al.* (2023) melaporkan bahwa isolat *Ceratocystis* dari *A. mangium* dan *H. Courbaril* merupakan isolat yang memiliki tingkat agresivitas yang tinggi terhadap spesies tanaman hutan. Berdasarkan penelitian terdahulu mengindikasikan bahwa *Ceratocystis* mempunyai potensi untuk beradaptasi dengan genotipe inang baru, sehingga pemuliaan dan penelitian genetika untuk ketahanan terhadap penyakit harus dipercepat dan menjadi prioritas dari kegiatan kehutanan di wilayah patogen tersebut berada.

Kemampuan adaptasi dan agresivitas *Ceratocystis* menjadikan penyakit ini sulit dikendalikan dan menimbulkan kerugian yang besar bagi industri HTI. Upaya pengendalian secara mekanik merupakan salah satu langkah yang sedang dilakukan dalam mengendalikan penyakit ini dengan melakukan pembersihan terhadap tunggul akar tanaman yang terserang penyakit. Hal ini dikarenakan *Ceratocystis* termasuk patogen tular tanah sehingga bekas penanaman harus benar benar steril (Pratama dkk., 2023). Pengendalian kimiawi juga sangat sulit untuk diterapkan karena tipe patogen ini menyerang jaringan vaskular tanaman yang sulit dijangkau fungisida (Portela *et al.*, 2024). Oleh karena itu penggunaan varietas atau klon yang tahan merupakan strategi pengendalian yang efektif dan efisien dalam mengendalikan penyakit layu *Ceratocystis* terhadap tanaman *E. pellita* pada skala lapangan (Silva *et al.*, 2018).

Pemilihan tanaman yang memiliki sifat resistan untuk mengendalikan penyakit busuk batang *Ceratocystis* telah berhasil diterapkan pada berbagai tanaman seperti, *Mangifera indica* (Arriel *et al.*, 2016), *Acacia* (Chi *et al.*, 2019), dan *Gmelina arborea* (Alvarez *et al.*, 2023). Tahapan awal untuk mengembangkan varietas tahan terhadap penyakit dapat dilakukan dengan cara menyeleksi calon varietas baru di rumah kaca atau di lapangan dengan melakukan teknik inokulasi penyakit buatan (Giri *et al.*, 2013). Keberhasilan inokulasi penyakit buatan akan berperan dalam seleksi sifat ketahanan tanaman melalui ekspresi ataupun tingkat kejadian penyakit pada genotip tanaman yang akan diuji ketahanannya (Adhi dkk., 2019). Interaksi antara faktor inang, virulensi patogen, dan kondisi



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

lingkungan sangat mempengaruhi tingkat keberhasilan inokulasi buatan dan munculnya penyakit pada tanaman (Agrios, 2005). Hingga saat ini, informasi mengenai variasi virulensi antar-isolat *Ceratocystis* serta respon ketahanan berbagai klon *E. pellita* masih terbatas. Pemahaman mengenai informasi tersebut sangat penting sebagai dasar dalam pengembangan program pemuliaan tanaman yang tahan terhadap penyakit di kawasan HTI. Oleh karena itu, berdasarkan permasalahan di atas penulis melakukan penelitian dengan judul '**Evaluasi Ketahanan Klon *Eucalyptus pellita* F. Muell. Terhadap Beberapa Isolat *Ceratocystis***'.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui respon beberapa klon *E. pellita* terhadap inokulasi isolat *Ceratocystis*.
2. Untuk menganalisis interaksi virulensi beberapa isolat *Ceratocystis* terhadap ketahanan klon *E. pellita*.
3. Untuk mendapatkan klon *E. pellita* yang tahan terhadap inokulasi isolat *Ceratocystis*.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai sumber informasi mengenai ketahanan klon *E. pellita* yang terbaik dan mengetahui kisaran inang dari *Ceratocystis*, sehingga dapat membantu pengembangan klon *E. pellita* tahan penyakit, strategi pemilihan isolat *Ceratocystis* yang virulen, serta pengembangan budidaya *Eucalyptus* di masa depan.

1.4 Hipotesis

1. Klon *E. pellita* yang berbeda memberikan respon yang berbeda terhadap inokulasi beberapa isolat *Ceratocystis*.
2. Terdapat interaksi virulensi antara beberapa isolat *Ceratocystis* terhadap ketahanan klon *E. pellita*.
3. Terdapat klon *E. pellita* yang tahan terhadap inokulasi beberapa isolat *Ceratocystis*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Eucalyptus pellita*

Eucalyptus pellita merupakan pergantian jenis tanaman HTI dari *Acacia* yang mengalami banyak permasalahan dalam pengelolaannya (Hutapea dkk., 2023). Menurut Agustin dkk (2023) *E. pellita* memiliki kelebihan sebagai tanaman yang cepat tumbuh sehingga masa rotasinya pendek dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Selain itu tanaman ini memiliki kemampuan beradaptasi untuk tumbuh terhadap berbagai macam tanah dan lokasi, serta ketahanannya yang tinggi terhadap hama penyakit dan mudah untuk dibudidayakan (Iukmandaru dkk., 2016).

Nama *Eucalyptus* berasal dari bahasa Yunani yaitu 'eu' (dengan baik) dan 'calyptus' (tertutupi) yang dapat menjelaskan bahwa beberapa spesies *Eucalyptus* memiliki bentuk bunga yang ditutupi oleh operkulum. Nama spesies dari *E. pellita* berasal dari bahasa latin yaitu 'pellitus' (ditutupi dengan kulit) yang merujuk pada epidermis daun yang memiliki penutup yang cukup tebal. Klasifikasi ilmiah *E. pellita* (Harwood, 1998) Kerajaan: Plantae, Divisi: Spermatophyta, Kelas: Dicotyledoneae, Bangsa: Myrtales, Suku: Myrtaceae, Marga: *Eucalyptus*, Spesies: *Eucalyptus pellita*.

2.1.1 Morfologi

E. pellita pada umumnya dapat tumbuh tinggi mencapai lebih dari 15-30 m, namun pada kondisi minimum hanya mencapai antara 7-10 m. Morfologi *E. pellita* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Morfologi *E. pellita*. (A) Bibit *E. pellita*, (B) Akar, (C) Batang, (D) Daun (Tari, 2024).

Batang tanaman ini memiliki batang yang lurus dan berwarna cokelat sedikit gelap atau sedikit kemerahan serta memiliki kulit yang bertekstur kasar, berserat, tebal bergaris, dan dapat mengelupas memanjang tidak beraturan. Sistem



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

perakaran memiliki penyebaran kearah bawah dan samping hampir sama. Pada bagian daun, *E. pellita* memiliki tangkai daun sedikit memanjang dan kecil, runcing atau lancip pada ujung daun, warna daun muda hijau kekuningan dan berwarna hijau tua pada daun tua, serta terdapat lapisan lilin sehingga memberikan kilauan pada daun dan memiliki sikap daun mengarah keatas. Karakter morfologi bunga *E. pellita* memiliki tangkai bunga berbentuk bulat dan pipih, kuncup bunga memanjang, bentuk mahkota terdiri dari benang benang sari yang halus tumbuh mengelilingi kepala putik dan membentuk seperti bola. Buah *E. pellita* memiliki tangkai buah, bentuk buah seperti lonceng atau meruncing pada bagian tangkai buahnya, tekstur buah kasar atau bergerigi dibagian permukaannya, lingkaran buah naik dan posisi katup di atas tepi (Mardaleni, 2023).

2.1.2 Syarat Tumbuh

E. pellita merupakan jenis tanaman berkayu yang tidak membutuhkan banyak persyaratan terhadap tempat tumbuhnya. *E. pellita* dapat tumbuh di tanah dangkal, berbatu, lembah, lahan basah, dan kesuburan tanah yang bervariasi dari tanah yang miskin unsur hara hingga tanah yang subur (Muliawan, 2009). Namun, kondisi tersebut dapat mempengaruhi tingkat produktivitas tanaman karena pertumbuhan *E. pellita* yang tidak optimal (Nadalia dkk., 2013). *E. pellita* merupakan jenis tanaman yang tetap hijau sepanjang tahun dan membutuhkan pencahayaan matahari penuh. Jenis jenis *E. pellita* banyak terdapat pada kondisi iklim bermusim dan daerah beriklim basah dengan tipe hujan tropis. Kebanyakan *E. pellita* tidak tahan suhu dingin, hanya dapat bertahan pada suhu -5, -3°C. *E. pellita* dapat tumbuh dengan baik pada rata rata suhu pertahun 20-32°C (Siahaan, 2010).

2.2 Penyakit Busuk Batang

Penyakit busuk batang telah menjadi ancaman yang cukup serius untuk tanaman kehutanan seperti *E. pellita*. Penyakit ini dapat menyerang tanaman berkayu, tanaman semusim sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap berbagai jenis tanaman di daerah tropis maupun sub tropis.

Gejala khas penyakit *Ceratosystis* adalah menguning, layu, dan menghitamnya filoda, pengguguran daun, kulit kayu cekung, kanker, eksudasi

getah, dan kematian pohon (Tarigan *et al.*, 2011). Setelah pemeriksaan lebih dekat pada pohon yang terinfeksi serius, bercak biru-hitam tua elips hingga membujur dapat terlihat pada permukaan kayu dan di bagian bawah kulit kayu. Kehadiran busa putih asam dan berbau yang keluar dari batang dan cabang yang terinfeksi kurang umum. Baunya kuat dan dapat dideteksi dari kejauhan. Kumbang nitidulid sering ditemukan berkumpul di dekat eksudat berbusa. Di perkebunan, pohon yang bergejala dapat muncul secara sporadis, sendiri-sendiri, atau berkelompok. Gejala penyakit *Ceratocystis* pada *Eucalyptus* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Gejala *Ceratocystis* pada *Eucalyptus* (Rosado *et al.*, 2016).

Gejala hawar daun yang ditimbulkan oleh *Ceratocystis* pada *E. pellita* ditandai dengan bentuk daun tidak beraturan dengan tepi tidak rata dan warna hitam kecokelatan yang dikelilingi tepi kuning pada permukaan daun bagian atas dan bercak berair pada permukaan daun bagian bawah. Lebih lanjut infeksi dari daun dapat menyebar dengan cepat ke batang sehingga tanaman dapat layu hingga mengakibatkan kematian seluruh tanaman (Indrayadi *et al.*, 2023).

Gejala eksternal berupa layu, gugur daun, dan cabang kering lebih sering terjadi pada pohon muda dengan umur tanaman < 36 bulan. Pada pohon yang lebih tua di perkebunan, gejala ini jarang terjadi. Pembentukan tunas adventif muncul baik di pohon muda maupun tua, namun pada pohon tua (>36 bulan) gejala ini dikaitkan dengan kejadian stress lingkungan, tidak menunjukkan bahwa pohon tersebut sakit. Pada beberapa tanaman, dapat diamati kematian batang utama, dengan tunas adventif yang mendominasi apikal. Sering berjalannya waktu, tunas lateral akan mengering, mengakibatkan kematian total pada pohon. Pada gejala internal, terjadi perubahan warna yang berasal dari bagian kayu teras dan meluas kearah kulit kayu. Pohon yang berumur dibawah 24 bulan masa

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

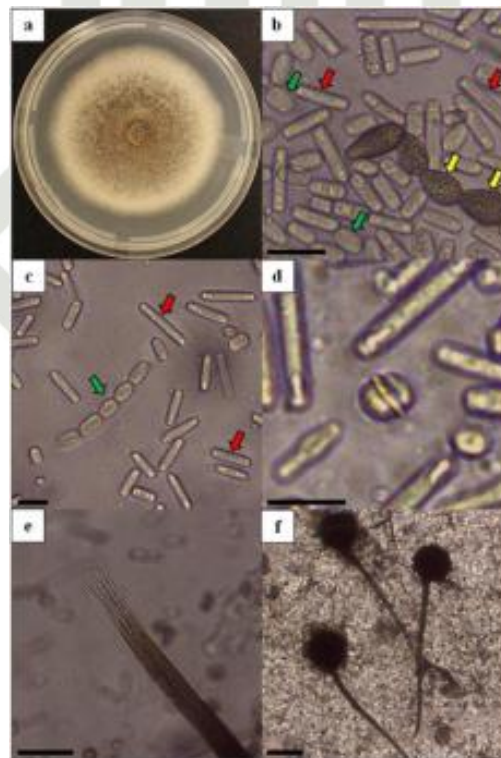
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

penanaman menunjukan terbentuknya kanker dan deformasi batang, dimana noda gelap mencapai kulit kayu (Benso *et al.*, 2024).

2.3 *Ceratocystis* sp.

Klasifikasi ilmiah dari *Ceratocystis* spp. yakni Kerajaan: Fungi, Divisi: Ascomycota, Kelas: Sordariomycetes, Bangsa: Microascales, Suku: Ceratocystidaceae, Marga: *Ceratocystis* (CABI, 2022). Jenis jamur *Ceratocystis* dapat tumbuh dengan baik dengan suhu optimum 25 °C serta bertahan hidup selama beberapa tahun pada suhu -17°C tetapi tidak dapat tumbuh pada suhu di bawah 10°C atau di atas 45°C. Makroskopis dan mikroskopis isolat jamur *Ceratocystis* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.3 Makroskopis dan Mikroskopis Isolat Jamur *Ceratocystis* sp.
(a) Koloni *Ceratocystis* dalam Media Kultur PDA. (b)(c) Endokonidia Silinder (Panah Merah) dan Doliform (Panah Hijau) serta Rantai Klamidospora (Panah Kuning), (d) Askopora, (e) Hifa Ostiolar, (f) Perithesia Bulat dengan Leher Panjang (Benso *et al.*, 2024).

Ceratocystis merupakan fungi kelompok Ascomycetes yang memiliki koloni yang terbentuk berwarna cokelat tua sampai hitam, dengan sedikit miselium udara dan aroma mirip buah matang. Terdiri dari dua konidia, konidia



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

primer (bentuk silinder, tipe struktur phialid), konidia sekunder atau dolioform (bentuk tong), yang keduanya bersifat uniseluler dan hialin. Perithecia terbentuk pada permukaan koloni dengan dasar bulat. Hifa ostiolar tidak memiliki septa dan berwarna hialin hingga cokelat muda. Askospora berbentuk topi yang terbentuk pada askus. (Benso *et al.*, 2024). Penyebaran dari *Ceratocystis* dapat disebarkan dari tanah yang terkontaminasi, ditularkan antar spesies tanaman yang berbeda, dibawa oleh serangga penggerek batang, air, maupun oleh pekerja atau peralatan perkebunan (Indrayadi, 2024).

Dampak ekonomi akibat serangan penyakit *Ceratocystis* pada perkebunan *Acacia* di Indonesia sangat mengkhawatirkan. Kematian pohon dan hilangnya produktivitas yang disebabkan oleh penyakit ini relatif lebih tinggi daripada yang disebabkan oleh penyakit busuk akar. Skenario ini dengan cepat menarik perhatian para pekebun untuk memutuskan bahwa *A. mangium* tidak lagi menguntungkan sebagai sumber kayu utama untuk produksi pulp di Sumatera (Tarigan *et al.*, 2011). Sekitar 600.000 ha perkebunan akasia sejak itu telah dikonversi menjadi perkebunan *E. pellita*. Mafia *et al.* (2013) melaporkan bahwa penyakit layu *Ceratocystis* tersebut mengurangi pertumbuhan volumetrik dan mengurangi hasil dalam produksi pulp *Eucalyptus*.

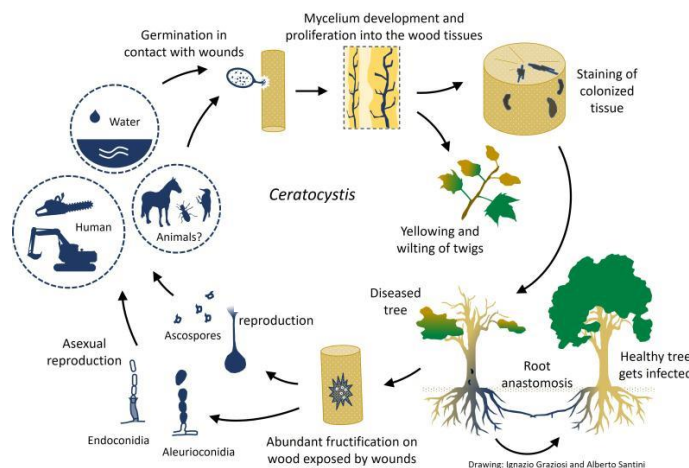
2.4 Mekanisme Infeksi Fungi pada Tanaman

Penyebaran penyakit bergantung pada produksi dan penyebaran inokulum, keberadaan inang yang rentan dan kondisi lingkungan yang sesuai. Spesies *Ceratocystis* menghasilkan beberapa jenis inokulum spora dan mekanisme penyebaran yang dapat bervariasi menurut jenis spora yang dihasilkan. Seperti banyak fungi berfilamen, spora spesies *Ceratocystis* menginfeksi inangnya melalui tempat infeksi, sering kali luka, tempat spora berkecambah setelah pengendapan (Harrington, 2013) oleh karena itu, luka sangat penting untuk terjadinya infeksi. Pencangkakan akar juga dapat berkontribusi terhadap perkembangan penyakit (Harrington, 2013). Untuk pohon berkayu, mekanisme penyebaran penyakit yang paling umum adalah melalui penyebaran spora, aktivitas vektor, dan penularan mekanis (Nasution dkk., 2019). Jenis spora dapat mencakup endokonidia, aleuriokonidia, klamidospora (terbentuk oleh penebalan dinding endokonidia) dan askospora. Tiga yang pertama adalah spora aseksual

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sedangkan askospora adalah produk rekombinasi seksual. Konidia dan askospora memiliki masa hidup yang pendek sedangkan aleuriokonidia memiliki dinding yang lebih tebal dan lebih tahan lama sehingga kemungkinan dapat bertahan hidup selama bertahun-tahun, terutama di dalam kayu, dan meningkatkan kemungkinan penyakit tersebut ditularkan melalui tanah. Mekanisme infeksi *Ceratocystis* pada tanaman dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Mekanisme Infeksi *Ceratocystis* pada Tanaman (EFSA, 2017).

Ceratocystis tidak membentuk struktur penetrasi khusus seperti appressoria atau haustoria, begitu berada di dalam jaringan tanaman, kladospora (aleuriokonidia) langsung berkecambah, yang mungkin dipicu oleh eksudat tanaman inang. Akar pohon tanaman yang terinfeksi *Ceratocystis* menunjukkan nekrosis, yang menunjukkan bahwa jaringan ini adalah titik infeksi (Cabrera *et al.*, 2016). *Ceratocystis* juga dapat ditularkan melalui tanah dengan melepaskan aleuroconidia dari akar pohon tetangga yang terinfeksi sehingga menginfeksi jaringan bawah tanah pohon yang sehat (Harrington, 2009). Fungi juga dapat menembus pohon melalui alat yang terinfeksi seperti parang yang digunakan pada saat panen, atau karena luka yang disebabkan oleh beberapa serangga (Santos *et al.*, 2013). Hubungan antara serangga pemakan jamur dan *Ceratocystis* difasilitasi oleh produksi bau buah oleh *Ceratocystis* dan eksudat fermentasi (Brawner *et al.*, 2015). Aroma buah mengandung asam lemak dan ester yang beracun bagi serangga yang tidak bergantung pada jamur untuk nutrisinya. Hanya serangga dengan toleransi tinggi terhadap mikotoksin, seperti kumbang ambrosia, yang tertarik dan memakan miselium *Ceratocystis* sp. Ketika serangga



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

memakan jamur, askospora lengket menempel pada tubuh mereka; spora ini kemudian ditularkan ke pohon yang sehat dengan luka segar (Heath *et al.*, 2009).

Pada infeksi *Ceratocystis*, Perubahan warna gubal terjadi setelah patogen menyerang sel parenkim hidup (Harrington, 2009). Pewarnaan atau garis garis getah dapat dimulai dari tempat spora meyerang jaringan yang baru rusak, spora dengan cepat berkecambah dan menjajah xilem dan floem, menyerap dari parenkim xilem. Perubahan warna disebabkan oleh kombinasi bahan kimia respon inang dan pigmentasi spora dan hifa *Ceratocystis* (Harrington, 2013). Setelah tiba pada silinder pembuluh, hifa spesies *Ceratocystis* kemudian bergerak secara sistematis ke kambium dan kulit bagian dalam, mematikan jaringan ini dan menyebabkan kanker (Harrington, 2013). Beberapa spesies seperti *C. fimbriata* menunjukkan dua tahap kolonisasi, pertama biotrofik dan yang lainnya nekrotrofik pada jaringan tanaman (Sun *et al.*, 2020).

2.5 Mekanisme Pertahanan Tanaman

Menurut Sopialena (2017) tanaman dapat dikatakan tahan/resisten terhadap penyakit apabila memiliki a) sifat-sifat yang memungkinkan tanaman itu menghindar, atau pulih kembali dari serangan hama dan penyakit (pada keadaan yang akan mengakibatkan kerusakan pada varietas lain yang tidak tahan), b) memiliki sifat-sifat genetik yang dapat mengurangi tingkat kerusakan yang disebabkan oleh serangan hama dan penyakit, c) memiliki sekumpulan sifat yang dapat diwariskan, yang dapat mengurangi kemungkinan hama untuk menggunakan tanaman tersebut sebagai inang, d) mampu menghasilkan produk yang lebih banyak dan lebih baik dibandingkan dengan varietas lain pada tingkat populasi hama yang sama. Mengacu dari referensi Susetyo (2023) secara umum ketahanan genetik tanaman terhadap penyakit dapat dibedakan menjadi dua yakni: ketahanan spesifik atau Vertikal dan ketahanan non spesifik atau horizontal.

Ketahanan tumbuhan terhadap penyakit mungkin saja dapat berlangsung dalam berbagai tahapan infeksi, mulai dari tahap perkecambahan spora pada permukaan tubuh inang sampai kolonisasi jaringan atau sampai reproduksi patogen pada permukaan dalam tubuh inang. Setiap jenis tanaman mungkin menerapkan mekanisme ketahanan berbeda tergantung dari patogen yang menyengangnya. Garis pertahanan pertama terhadap serangan biotik pada tanaman



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

telah terbentuk sejak awal. Tanaman dapat memiliki varian anatomi yang berkorelasi dengan tingkat ketahanan terhadap penyakit. Beberapa fitur anatomi ini mencakup penghalang mekanis terhadap serangan hama atau patogen, seperti kulit kayu, komponen pektin dan lignin pada dinding sel tanaman, dan kutikula daun. Fitur anatomi lain yang terkait dengan pertahanan mencakup sel sekretori, kelenjar, dan saluran yang menghasilkan dan mengangkut zat pertahanan (Naidoo *et al.* 2014).

Respon non-spesifik yang menarik terhadap luka atau infeksi pada *Eucalyptus* dan banyak tanaman berkayu lainnya adalah pembentukan zona penghalang atau zona reaksi pada jaringan baru yang dihasilkan oleh kambium vaskular. Zona-zona ini tampaknya melindungi gubal yang sehat dari kerusakan dengan memisahkannya dari jaringan rusak di sebelahnya. Zona-zona ini juga memiliki pH dan kadar air yang lebih rendah daripada gubal yang berdekatan dan diperkaya dengan fenolik, tanin yang dapat dihidrolisis, dan tilosa (Naidoo *et al.* 2014).

Sel-sel yang berdekatan dengan zona batas mengalami de-diferensiasi, membentuk periderm luka, dan senyawa fenolik dan terpena yang ditemukan ditepi lesi. Lapisan periderm luka yang lengkap atau sebagian terbentuk pada tanaman yang terinfeksi secara superfisial. Periderm luka ini tampaknya memisahkan jaringan nekrotik dan jaringan sehat, yang mungkin mencegah penyebaran infeksi. Sementara kelenjar minyak traumatis dengan dinding sel yang tersuberasasi terbentuk dalam floem yang baru disintesis setelah infeksi yang lebih parah yang mengakibatkan kerusakan kambium vaskular (Naidoo *et al.*, 2014). Tepi lesi mengandung sejumlah senyawa yang tidak ada dalam floem yang sehat, dan beberapa konstituen minyak esensial juga berbeda dalam kelimpahan relatif antara jaringan-jaringan ini (Eyles *et al.*, 2003). Luka mekanis juga mengakibatkan pembentukan kelenjar minyak traumatis dan perubahan komposisi minyak dalam floem baru (Eyles *et al.*, 2004).

Klon *Eucalyptus* yang resisten menunjukkan mekanisme pertahanan yang cepat dan intens secara efisien mengganggu kolonisasi *C. fimbriata* dalam jaringan batang, yang dapat melibatkan penutupan lubang pembuluh; pembentukan tyloses dan gel yang intens; akumulasi bahan amorf, pati, senyawa



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

fenolik, dan kalsium oksalat; dan lignifikasi. Kolonisasi jamur sebagian besar terbatas pada pembuluh xilem, dan kolonisasi jaringan parenkim hanya terjadi pada tahap lanjut infeksi jamur. Pada klon *Eucalyptus* yang resistan, penutupan lubang pembuluh dan pengendapan fenolik dan zat amorf mungkin telah membentuk penghalang fisik dan biokimia untuk mencegah invasi jamur di jaringan parenkim (Silva *et al.*, 2020).

2.6 Inokulasi Buatan

Inokulasi buatan merupakan proses pemindahan atau penempatan inokulum patogen (jamur, bakteri, virus) secara sengaja pada permukaan tanaman inang atau ke dalam jaringannya untuk menguji patogenesitas atau ketahanan tanaman. Menurut Harrington *et al.* (2011), inokulasi buatan *Ceratocystis* paling efektif dilakukan melalui perlukaan buatan pada batang karena jamur ini secara alami menginfeksi tanaman melalui luka. Hughes *et al.* (2020) melaporkan bahwa pengamatan hingga 42 hari sudah cukup untuk membedakan tingkat ketahanan tanaman, karena pada periode tersebut perkembangan penyakit telah stabil dan dapat diukur secara kuantitatif.

Isolat *Ceratocystis* yang digunakan merupakan isolat koleksi yang baru ditemukan di lapangan dan berdasarkan lokasi geografis serta inang yang berbeda (Siregar, 2025 komunikasi pribadi), sehingga merepresentasikan keragaman patogen yang berpotensi menyerang tanaman *E. pellita* pada sistem budidaya aktual. Isolat 160 dari *A. mangium* asal Riau, isolat 106 dari *E. pellita* asal Riau, isolat 163 dari *H. courbaril* asal Riau, isolat 249 dari *E. pellita* asal Kalimantan Timur, isolat 387 dari *E. pellita* asal Riau, dan isolat 420 dari *E. pellita* asal Palembang. Pemilihan isolat dari berbagai inang dan wilayah sangat penting karena *Ceratocystis* memiliki kisaran inang yang luas serta menunjukkan variasi virulensi dipengaruhi oleh asal geografis dan inang sebelumnya (Liu *et al.*, 2021). Penggunaan klon *E. pellita* seperti klon 77, 6187, 4039, 1518, 1516, 361, 6098 yang merupakan klon komersil yang telah digunakan secara luas dalam pengembangan HTI oleh PT. Arara Abadi (Siregar, 2025 komunikasi pribadi). Klon komersial pada umumnya memiliki latar belakang genetik yang berbeda, sehingga memungkinkan variasi respon ketahanan terhadap infeksi *Ceratocystis*.



III. MATERI DAN METODE

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium *Plant Protection Disease* (PPD) dan *Green House Research and Development* (R&D) PT Arara Abadi, Sharmas Forestry, Desa Pinang Sebatang, Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Oktober 2025.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: isolat *Ceratocystis*, klon *E. pellita* berumur 3 bulan, cocopeat, arang sekam, alkohol, dan media *Potato Sucrose Agar* (PSA) steril. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: alat dokumetasi, alat tulis, erlenmeyer, *micropipette*, spatula, timbangan digital, kompor listrik, *microwave*, autoklaf, inkubator, *laminar air flow cabinet*, streptomisin, lampu Bunsen, jarum oose, potray, cawan Petri (diameter 9 cm), *cork borer* (diameter 0,5 cm) pisau steril, plastik parafilm, penggaris, kertas label, sarung tangan.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Dilakukan uji berbagai isolat *Ceratocystis* terhadap beberapa klon *E. pellita*.

Isolat *Ceratocystis* (C) yang digunakan yaitu:

- C1 = isolat 160 C
- C2 = isolat 106 C
- C3 = isolat 163 C
- C4 = isolat 249 C
- C5 = isolat 387 C
- C6 = isolat 420 C

Klon *E. pellita* (K) yang digunakan yaitu:

- K1 = Klon 77
- K2 = Klon 6187
- K3 = Klon 4039
- K4 = Klon 1518

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

K5 = Klon 1516

K6 = Klon 361

K7 = Klon 6098

Terdapat jumlah kombinasi perlakuan sebanyak $7 \times 6 = 42$ unit kombinasi. Masing masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 168 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari lima tanaman, sehingga terdapat 840 tanaman perlakuan. Sebagai pembanding, dilakukan perlakuan kontrol tanpa inokulasi sebanyak 5 tanaman untuk masing-masing klon, sehingga total tanaman kontrol sebanyak 35 tanaman. Total bibit *E. pellita* yang digunakan sebanyak 875 tanaman. Adapun kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan.

Faktor Kedua	Faktor pertama						
	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6
K1	K1 C0	K1 C1	K1 C2	K1 C3	K1 C4	K1 C5	K1 C6
K2	K2 C0	K2 C1	K2 C2	K2 C3	K2 C4	K2 C5	K2 C6
K3	K3 C0	K3 C1	K3 C2	K3 C3	K3 C4	K3 C5	K3 C6
K4	K4 C0	K4 C1	K4 C2	K4 C3	K4 C4	K4 C5	K4 C6
K5	K5 C0	K5 C1	K5 C2	K5 C3	K5 C4	K5 C5	K5 C6
K6	K6 C0	K6 C1	K6 C2	K6 C3	K6 C4	K6 C5	K6 C6
K7	K7 C0	K7 C1	K7 C2	K7 C3	K7 C4	K7 C5	K7 C6

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Media *Potato Sucrose Agar* (PSA)

Media PSA dibuat dengan komposisi bahan yang terdiri dari 200 g, *sucrose* 20 g, agar 20 g. Kentang dikupas kulitnya dan dipotong dadu kemudian ducuci bersih. Tambahkan 1 L air kemudian rebus kentang tersebut hingga mendidih. Timbang agar sebanyak 20 g dengan timbangan analitik lalu tuangkan ke dalam erlenmeyer. Timbang *sucrose* sebanyak 20 g kemudian masukkan ke dalam rebusan kentang, aduk hingga homogen dan tuangkan ke dalam erlenmeyer. Media disterilisasi dengan autoklaf selama 20 menit pada suhu 121°C . Media dididihkan dengan *microwave* hingga mendidih dan tambahkan 2 mL streptomisin. Tuangkan media ke dalam cawan Petri yang dilakukan di LAF.



3.4.2 Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan disterilisasi terlebih dahulu yang bertujuan untuk menghindari terjadinya kontaminasi. Sterilisasi alat yang tahan panas akan dilakukan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

3.4.3 Peremajaan Isolat

Isolat jamur *Ceratocystis* diperoleh dari hasil biakan di laboratorium *Plant Protection Disease* PT Arara Abadi. Inokulum jamur *Ceratocystis* yang digunakan adalah biakan murni hasil isolasi pada media PSA. Isolat *Ceratocystis* diinokulasi ulang pada tanaman *E. pellita*. Selama 3 minggu untuk meremajakan dan mengaktifkan kembali virulensi jamur.

Tanaman yang telah diinokulasi kemudian akan diisolasi dan diremajakan kembali pada media PSA. Tahap peremajaan jamur *Ceratocystis* ialah siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan di antaranya enam isolat *Ceratocystis*, cawan Petri yang telah berisi media PSA, lampu Bunsen, jarum oose, alkohol, label, dan silk. Sterilkan LAF dan alat yang digunakan dengan alkohol. Potong isolat jamur *Ceratocystis* dengan jarum oose menjadi beberapa bagian dan biakkan kembali di dalam cawan Petri yang telah berisi media PSA. Sterilkan tepi cawan Petri dengan lampu bunsen, kemudian beri plastik parafilm di sekeliling cawan Petri dan beri label. Isolat jamur diinkubasi di dalam inkubator selama 10 hari.

3.4.4 Persiapan Bibit dan Media Tanam

Klon *E. pellita* berumur 3 bulan yang diperoleh dari lahan Nursery R&D PT. Arara Abadi Perawang akan diuji terhadap ketahanan penyakit busuk batang *Ceratocystis*. Bibit tanaman yang telah dipilih lalu dipindahkan ke *green house*. Media tanam yang akan digunakan disterilkan terlebih dahulu. Komposisi media yang digunakan ialah cocopeat dan arang sekam dengan perbandingan 2:1 (67% : 33%) serta ditambahkan pupuk CRF. Kemudian dimasukkan ke dalam potray tuge.

3.4.5 Inokulasi Buatan

Inokulasi *Ceratocystis* pada tanaman *E. pellita* dilakukan dengan metode luka sayatan untuk memfasilitasi masuknya patogen pada jaringan inang. Batang



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

tanaman dibuat luka sayatan $\pm 0,5$ cm menggunakan pisau steril dengan ketinggian ± 10 cm dari pangkal batang *E. pellita*. Isolat *Ceratocystis* yang telah ditumbuhkan pada media PSA diambil menggunakan *cork borer* berdiameter $\pm 0,5$ cm untuk memperoleh potongan jamur. Potongan jamur tersebut selanjutnya dipindahkan dengan bantuan jarum steril dan ditempelkan secara langsung pada permukaan sayatan dengan posisi jamur menghadap jaringan tanaman. Setelah itu, area inokulasi ditutup dengan plastik parafilm. Untuk perlakuan kontrol, tanaman diberi perlakuan yang sama namun menggunakan potongan agar steril tanpa jamur (Susanti, 2018).

3.4.6 Pemeliharaan

Penyiraman bibit di *green house* dilakukan secara rutin setiap dua kali sehari pada pagi dan sore hari menggunakan selang air. Penyiraman disesuaikan dengan kondisi cuaca untuk menjaga ketersediaan air yang optimal. Media tanam diamati secara visual untuk memastikan tidak terjadi kekeringan maupun kelebihan air yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

3.5 Pengamatan

3.5.1 Gejala Serangan *Ceratocystis*

Pengamatan dilakukan terhadap klon tanaman *E. pellita* yang telah diinokulasi dengan isolat *Ceratocystis* untuk mengidentifikasi respon tanaman terhadap infeksi patogen. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 42 hari di *green house*. Parameter yang diamati meliputi gejala visual yang muncul pada bagian vegetatif tanaman, yang merupakan indikator utama dari infeksi *Ceratocystis*.

3.5.2 Indeks Keparahan Penyakit

Pengamatan keparahan penyakit terhadap tanaman *E. pellita* yang diinokulasi *Ceratocystis* diamati setelah tanaman berumur 42 HSI di *green house* dengan cara membelah batang tanaman secara membujur untuk melihat gejala lesio pada bagian dalam tanaman. Panjang lesio yang terjadi diukur menggunakan penggaris, dimulai dari pangkal batang hingga lesio terakhir terlihat. Tingkat keparahan penyakit (DS) dihitung menggunakan rumus (Sinarmas, 2020):

$$DS (\%) = \frac{\text{Panjang Lesio}}{\text{Tinggi Tanaman}} \times 100 \%$$

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan rumus tersebut. Selanjutnya persentase keparahan penyakit pada setiap kombinasi perlakuan dirata-ratakan dan dikelompokkan berdasarkan kategori indeks keparahan penyakit *Ceratocystis* pada *E. pellita* berdasarkan rasio panjang lesio dan tinggi tanaman yang dapat dilihat pada Tabel 3.2 (Sinarmas, 2020).

Tabel. 3.2 Indeks Keparahen Penyakit *Ceratocystis* pada *E. pellita* Berdasarkan Rasio Panjang Lesio dan Tinggi Tanaman.

Keparahan Penyakit (%)	Kategori
0 – 13	Sangat Ringan
13 – 16	Ringan
16 – 18	Moderat
18 – 23	Parah
>23	Sangat Parah

3.5.3 Pengujian Virulensi Patogen serta Ketahanan Klon *E. pellita*

Pengujian virulensi patogen serta ketahanan klon *E. pellita* dilakukan setelah bibit berumur 42 hari sejak inokulasi *Ceratocystis* di *green house*. Tingkat virulensi patogen serta ketahanan klon dievaluasi berdasarkan skor keparahan penyakit dan skor *survival* tanaman. Skor keparahan penyakit akibat inokulasi *Ceratocystis* yang dapat dilihat pada Tabel 3.3 (Sinarmas, 2020).

Tabel 3.3 Skor Keparahen Penyakit Klon *E. pellita* terhadap *Ceratocystis*

Skor	Keparahan Penyakit (%)
1	0 – 13
2	13 – 16
3	16 – 18
4	18 – 23
5	>23

Nilai *survival* tanaman dihitung berdasarkan persentase jumlah tanaman yang masih hidup hingga akhir periode pengamatan. Nilai persentase tersebut mencerminkan tingkat keberhasilan tanaman dalam bertahan selama masa pengujian. Persentase *survival* tanaman dihitung menggunakan rumus (Sinarmas, 2020):

$$Survival (\%) = \frac{\text{Jumlah Tanaman yang mati}}{\text{Jumlah Semua Tanaman}} \times 100\%$$

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan rumus tersebut. Nilai yang diperoleh selanjutnya diklasifikasikan ke dalam lima tingkat skor. Skor *survival*



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

tanaman akibat inokulasi *Ceratocystis* yang dapat dilihat pada Tabel 3.4 (Sinarmas, 2020).

Tabel 3.4 Skor *Survival* Klon *E. pellita* terhadap *Ceratocystis*

Skor	<i>Survival</i> (%)
1	0 – 20
2	21 – 40
3	41 – 60
4	61 – 80
5	81 – 100

Untuk memperoleh nilai ketahanan klon yang lebih komprehensif, skor keparahan penyakit dan skor *survival* tanaman selanjutnya dikombinasikan dalam suatu indeks ketahanan relatif (RR Index). Indeks ini mencerminkan respon tanaman secara meluruh terhadap infeksi patogen dengan mempertimbangkan tingkat kerusakan jaringan serta kemampuan tanaman untuk bertahan hidup. Perhitungan skor RR index dilakukan dengan menggunakan rumus (Sinarmas, 2020):

$$\text{RR Index} = [(6 \times \text{DS skor}) + (4 \times \text{Survival skor})] / 10$$

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan rumus tersebut, skor RR index yang diperoleh pada setiap kombinasi perlakuan dirata-ratakan. Skor tersebut digunakan untuk mengelompokkan kombinasi perlakuan berdasarkan kategori fenotipe ketahanan terhadap *Ceratocystis*. Kategori fenotipe ketahanan klon dapat dilihat pada Tabel 3.5 (Sinarmas, 2020).

Tabel 3.5 Kategori Fenotipe Ketahanan Klon *Eucalyptus* terhadap *Ceratocystis* pada Pengujian Inokulasi.

Fenotipe Ketahanan	Rata Rata Skor Respon Ketahanan
Sangat Resisten	$4,6 < x \leq 5,0$
Resisten	$3,6 < x \leq 4,5$
Moderat	$2,6 < x \leq 3,5$
Rentan	$1,6 < x \leq 2,5$
Sangat Rentan	$1,0 < x \leq 1,5$

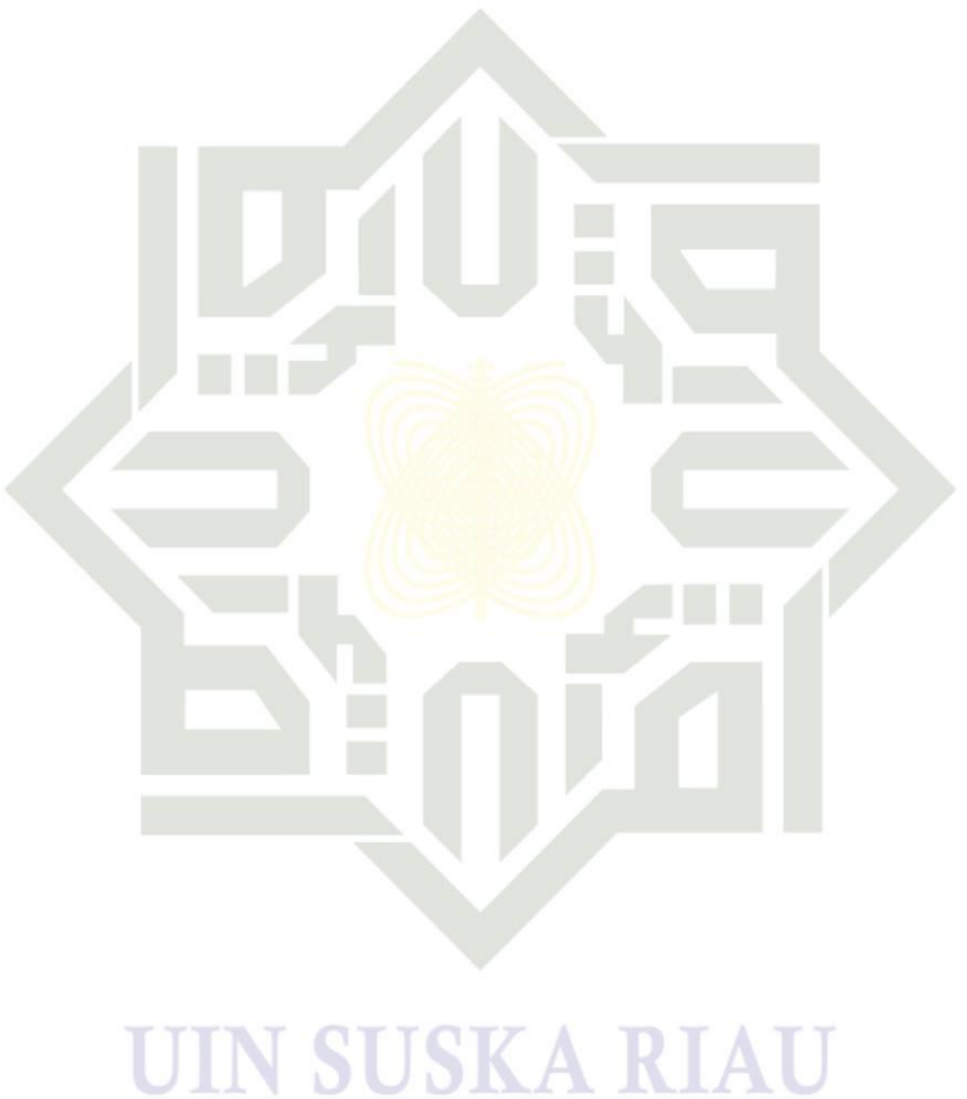
3.6 Analisis Data

Data hasil pengamatan dari masing-masing perlakuan dianalisis menggunakan soft file *Microsoft Excel* versi 2010. Analisis dilakukan dengan menghitung nilai rata rata, persentase keparahan penyakit, serta membuat grafik batang untuk menggambarkan pola kejadian penyakit. Interaksi dilihat dari

adanya perbedaan respon gejala antar-klon terhadap masing masing isolat yang mencerminkan adanya adanya pengaruh antara tingkat virulensi isolat dan ketahanan klon *E. pellita* terhadap inokulasi *Ceratocystis*.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. *E. pellita* yang diinokulasi *Ceratocystis* menghasilkan respon berupa kemunculan gejala yang khas seperti perubahan warna berupa nekrosis pada batang dan daun, pembentukan lesio memanjang pada xilem, pengguguran daun, dan kematian tanaman pada infeksi berat.
2. Terdapat interaksi dan variasi virulensi antara isolat *Ceratocystis* terhadap ketahanan klon *E. pellita* yang ditunjukkan dengan isolat 249 dan 420 yang menghasilkan respon rentan terhadap ketahanan klon 77 sedangkan terhadap ketahanan klon lainnya menghasilkan respon yang bervariasi. Isolat 160, 106, 163, dan 387 juga menghasilkan respon yang bervariasi dari moderat hingga sangat tahan terhadap ketahanan klon *E. pellita* yang menunjukkan bahwa tingkat virulensi isolat *Ceratocystis* tidak seragam, tetapi bergantung pada kombinasi isolat dan klon inang.
3. Klon 1518 dan 1516 tergolong sebagai klon resisten yang ditandai dengan nilai keparahan penyakit yang sangat ringan (9,89% dan 9,92%) dan skor ketahanan yang sangat resisten (4,49 - 5) terhadap seluruh isolat *Ceratocystis* yang diuji, sedangkan klon 77 tergolong sebagai klon rentan karena menghasilkan nilai keparahan penyakit yang tinggi (31,5%) dan menimbulkan respon rentan pada beberapa isolat.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk menguji ketahanan klon *E. pellita* 1518 dan 1516 pada umur dan fase pertumbuhan yang berbeda terhadap berbagai isolat yang lebih virulen, guna memastikan stabilitas ketahanan kedua klon tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

- Alhi, S.R., F. Widiyanti, dan E. Yulia. 2019. Metode Inokulasi Buatan Untuk Menguji Infeksi *Peronosclerospora maydis* Penyebab Penyakit Bulai Tanaman Jagung. *Jurnal Agro*, 6(1): 77-85.
- Arrios, G.N. 2005. *Plant Pathology* (5th ed.). Elsevier Academic Press. Burlington USA. 922 p.
- Augustin, S., A. Prijono, dan K. Rahayu. 2023. Uji Efektivitas Beberapa Jenis Insektisida Terhadap Pengendalian Hama Ulat Penggulung Daun (*Strepsicrates* sp.) pada Bibit *Eucalyptus hybrid*. *Jurnal Agroforetech*, 1(1): 810-815.
- Azizadeh, M., A. Azaryan, M.K. Ghaleh, M. Roshanroo, and F.G. Moradi. 2024. Host and Geographical Distribution of the Plant Pathogenic Fungus *Ceratocystis fimbriata* (Ascomycota) Worldwide. *Nova Hedwigia*, 118 (12): 41-71.
- Araujo, L., W.M.S. Bispo., I.S. Cacique., W.R. Moreira., and F.A. Rodrigues. 2014. Resistance in Mango Against Infection by *Ceratocystis fimbriata*. *Phytopathology*, 104(8): 820-833.
- Arriel, D.A.A., L.M.S. Guimarães, M.D.V. Resende, F.P.L. Neto, D.F.S.H.S. Silva, D.L. Siqueira, A.C. Alfenas. 2016. Genetic Control of Resistance on *Mangifera indica* to *Ceratocystis* Wilt. *Scientia Horticulturae*, 211: 312–318.
- Baceli, I. 2015. Cerato-Plantain Family Proteins: One Function for Multiple Biological Roles?. *Frontiers in Plant Science*, 6(5): 769-773
- Benso, L.A., L.D.P. Pieroni, Y.D.M. Taborda, C. D. Angelis, L.T.P. Silva, B. C. Rossini, C.L. Marino, and E.L. Furtado. 2024. Characterization of *Ceratocystis* Wilt on *Eucalyptus* and Its Causal in Southern Bahia, Brazil. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 131: 1-13.
- Borah, N., E. Albarouki, and J. Schirawski, 2018. Comparative Methods for Molecular Determination of Host-Specificity Factors in Plant-Pathogenic Fungi. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(3): 863-881.
- Bawner, J., Y. Japarudin, M. Lapammu, R. Rauf, D. Boden, and Wingfield, M.J. 2015. Evaluating the Inheritance of *Ceratocystis acaciivora* Symptom Expression in a Diverse *Acacia mangium* Breeding Population. *Southern Forests*, 77: 83–90.
- Bruno, G. and L. Sparapano. 2006. Effects of Three Esca-Associated Fungi on *Vitis vinifera* L.: III Enzymes Produced by the Pathogens and Their Role in Fungus to Plant or in Fungus to Fungus Interactions. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 69: 182–94.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- CABI. 2020. *Ceratocystis fimbriata* (Ceratocystis Blight). In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc. Diakses pada tanggal 10 Oktober 2024 (20:30).
- Cabrera, O.G., E.P.L. Molano, J. José, J.C. Alvarez, and G.A.G. Pereira. 2016. *Ceratocystis* Wilt Pathogens: History and Biology Highlighting *C. cacaofunesta*, the Causal Agent of Wilt Disease of Cacao. *Cacao diseases*, 383-428.
- Chi, N.M., P.Q. Thu, and C. Mohammed. 2019. Screening Disease Resistance of *Acacia auriculiformis* Clones Against *Ceratocystis manginecans* by Artificial and Natural Inoculation Methods. *Australasian Plant Pathology*, 10: 1-8.
- EFSA. 2017. *Ceratocystis platani*. <https://storymaps.arcgis.com>. Diakses pada tanggal 28 November 2024 (01:06).
- Eyles A, N.W. Davies, Z. Yuan, and C.M. Mohammed. 2003. Host Responses to Natural Infection by *Cytospora* sp. in the Aerial Bark of *Eucalyptus globulus*. *Forest Pathology*, 33: 317-331.
- Eyles A, N.W. Davies, and C.M. Mohammed. 2004. Traumatic Oil Glands Induced by Pruning in the Wound-Associated Phloem of *Eucalyptus globulus*: Chemistry and Histology. *Trees*, 18: 204-210.
- Giri, P., G. Taj, and A. Kumar. 2013. Comparison of Artificial Inoculation Methods for Studying Pathogenesis of *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc on *Brassica juncea* (L.) Czern. (Indian Mustard). *African Journal of Biotechnology*, 12(18): 2422-2426.
- Harrington, T.C. 2009. The genus *Ceratocystis*. Where Does the Oak Wilt Fungus Fit. In Proceedings of the 2nd national Oak Wilt Symposium. USDA Forest Service, Forest Health Protection, Austin, Texas. Pp 21-35.
- Harrington, T.C., D.J. Thorpe, and A.C. Alfenas. 2011 Genetic Variation and Variation Aggressiveness to Native and Exotic Host Among Brazilian Population of *Ceratocystis fimbriata*. *Phytopathology*, 101(5): 555-566.
- Harrington T.C. 2013. *Ceratocystis* Diseases. In: Gonthier P, Editor. Infectious Forest Diseases. Wallingford. CABI. Pp 230-255.
- Harwood, C.E., 1998. *Eucalyptus pellita*: An Annotated Bibliography. CSIRO Publishing, Colingwood, Australia. 70 p.
- Hath, R.N., M.J. Wingfield, M. Van Wyk, and J. Roux. 2009. Insect Associates of *Ceratocystis albifundus* and Patterns of Association in a Native Savanna Ecosystem in South Africa. *Environmental Entomology*, 38: 356-364.
- Hughes, M.A., J. Juzwik, and T.C. Harrington. 2020. Pathogenecity, Symptom Development, and Colonization of *Metrosideros polymorpha* by *Ceratocystis lukiohia*. *Plant Disease*, 104(8): 2233-2241.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Hutapea, F.J., C.J. Weston, D. Mendham, and L. Volkova. 2023. Sustainable Management of *Eucalyptus pellita* Plantations: a Review. *Forest Ecology and Management*, 537: 1-14.
- Indrayadi, H., M. Glen, Halimah, Fahrizawati, I. Prihatini, C. Beadle, B. Tjahjono, and C. Mohammed. 2023. Recognising *Ceratocystis* Disease Symptoms in a *Eucalyptus pellita* Nursery. *Australasian Plant Pathology*, 52(6): 625-636.
- Indrayadi, H., M. Glen, B.A. Siregar, D. Ratkowsky, A. Rimbawanto, B. Tjahjono, and C. Mohammed. 2024. Cross-Inoculation of Commercial Forestry, Amenity, and Horticulture Tree Species with *Ceratocystis* Isolates Collected From Different Host Species. *Plant Disease*, 108(6): 1491-1500.
- Jones, J.D.G., and J.L. Dangl. 2006. The Plant Immune System. *Nature*, 444(7117): 323-329.
- Li, Q., T.C. Harrington., D. McNew., and J. Li. 2014. *Ceratocystis* Wilt on *Eucalyptus* Caused by *Ceratocystis manginecans* in China, *Plant Disease*, 98(3): 436-445.
- Liu, F., I. Barnes., J. Roux., B.D. Wingfield., and M.J. Wingfield. 2021. Population Diversity and Genetic Structure of *Ceratocystis manginecans* Associated with Mango wilt Disease. *Journal of Fungi*, 7(9): 759-775
- Lukmandaru, G., U.F. Zumaini, D. Soeprijadi, W.D. Nugroho and M. Susanto. 2016. Chemical Properties and Fiber Dimension of *Eucalyptus pellita* from The 2nd Generation of Progeny Tests in Pelaihari, South Borneo, Indonesia. *Journal Korean Wood Science and Technology*, 44(4): 571-588.
- Mafia, R., M.A. Ferreira, E.A.V Zauza, J.F. Silva, J.L. Colodette, A.C. Alfnas, and S. Woodward. 2013. Impact of *Ceratocystis* Wilt on *Eucalyptus* Tree Growth and Cellulose Pulp Yield. *Forest Pathology*, 43(5): 379-389.
- Mardaleni, P.S. 2023. Karakter Morfologi dan Kandungan Minyak Atsiri Tanaman Ekaliptus Pelita (*Eucalyptus pellita*). *Jurnal Agroteknologi Agribisnis dan Akuakultur*, 3(2): 58-67
- Muliawan, L. 2009. Pengaruh Media Semai Terhadap Pertumbuhan Pelita (*Eucalyptus pellita* F. Muell). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nadalia, D., A. Sutandi, B. Nugroho, dan S. Djuniwati. 2013. Hubungan antara Karakteristik Tanah dan Produksi Tanaman *Eucalyptus pellita*. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 37(2): 119-127
- Naidoo, S., C. Külheim, L. Zwart, R. Mangwanda, C.N. Oates, E.A. Visser, F.E. Wilken, T. B. Mamni and A.A. Myburg. 2014. Uncovering the Defence Responses of *Eucalyptus* to Pests and Pathogens in the Genomics Age. *Tree Physiology*, 34(9): 931-943



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Nasution, A., M., Glen, C. Beadle, and C. Mohammed. 2019. *Ceratocystis* Wilt and Canker-a Disease that Compromises the Growing of Commercial *Acacia* Based Plantations in The Tropics. *Australian Forestry*, 82(1): 80-93.
- Oliveira, L.S.S., M.A. Ferreira., L.M.D. Guimaraes., and A.C. Alfenas. 2015. Aggressiveness and Genetic Variability of *Ceratocystis* spp. On *Eucalyptus* Clones. *Forest Pathology*, 45: 237-247.
- Portela, R. M., J.F.D.S.D. Quadros, C.A.F.C. Gomes, J.G. Costa, Q.A. Feitosa, L. M.D.S. Medalha, and F.A.D.O. Garcia. (2024). Aggressiveness of *Ceratocystis fimbriata* Isolates in *Eucalyptus benthamii* and *Eucalyptus grandis*. *Observatório De La Economía Latino Americana*, 22(2): 3468-3468
- Pratama, R., E. Mefiyanto, M. Sidik, M.T. Febrian, S.A. Syagitha, J.W. Mayasari, and Y. Merti. 2023. Identifikasi Penyakit Layu dan Mematikan *Ceratocystis* pada Eukaliptus di Sumatera Selatan. In *Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 11 (1): 252-261.
- Pratama, R., A. Muslim, S. Suwandi, and S. Shk, 2023. First Report of *Ceratocystis fimbriata* Causing Wilt Disease of Soursoy in South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 24(12): 6711-6721.
- Ramos-Lizardo, G. N., J.J. Mucherino-Muñoz., E.R.G.R. Aguiar., C.P. Pirovani., and R.X. Corrêa. 2023. A Repertoire of Candidate Effector Proteins of The Fungus *Ceratocystis Cacaofunesta*. *Scientific Reports*, 13(1): 16368-16381.
- Rahayu, S. 2015. Karakter Jamur *Ceratocystis* sp. Penyebab Penyakit Busuk Batang pada *Acacia decurrens* dan Status Penyakitnya di Taman Nasional Gunung Merapi, Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 2(2): 94-104.
- Rosado, C.C.G., L.M.D.S. Guimarães., D.A. Faria., M.D.V. de Resende., C.D. Cruz, D. Grattapaglia., and A.C. Alfenas. 2016. QTL Mapping for Resistance to *Ceratocystis* Wilt in *Eucalyptus*. *Tree Genetics & Genomes*, 12: 72-81.
- Santos, R.M.F., S.D.V.M. Silva, K. Sena, F. Micheli, and K.P. Gramacho. 2013. Kinetics and Histopathology of the Cacao-*Ceratocystis cacaofunesta* Interaction. *Tropical Plant Biology*, 6(1): 37-45.
- Santos, C.S., B.D. Wingfield, and M.J.Wingfield. 2020. Comparative Transcriptomic Reveals Virulances Related Genes in *Ceratocystis fimbriata* Complex. *BMC Genomics*, 21:1-4

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Siahaan, L.A., 2010. Studi Terhadap Penyakit Daun Tanaman Eukaliptus di Kebun Percobaan PT. Toba Pulp Lestari Sektor Aek Nauli. *Skripsi*. Jurusan Budidaya Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sinaga, M.S. 2015. Guru Besar IPB: Pertanian Monokultur Rentan Serangan Hama. <https://www.ipb.ac.id>. Diakses tanggal 23 September 2024 (23:15)
- Sinarmas Forestry. 2020. *Screening of 24 Selected Eucalyptus pellita Clones for Disease Resistance*. R&D Report.
- Silva, A.C.D., F.M.D.O. Silva, J.C. Milagre, R.P.O. Garcia, M.C. Abreu, R.G. Mafia, A.N. Nesi, and A.C. Alfenas. 2018. *Eucalypt* Plants are Physiologically and Metabolically Affected by Infection with *Ceratocystis fimbriata*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 123: 170–179
- Silva, A.C., B.M.L. Betancourth, D.C. Ferreira, T.L. Elerati, F. A. Rodrigues, and A.C. Alfenas. 2020. Responses of Resistant and Susceptible Hybrid Clones of *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* to Infection by *Ceratocystis fimbriata*. *Annals of Forest Science*, 77 (2): 45-64
- Sopialena. 2017. *Segitiga Penyakit Tanaman*. Mulawarman University Press. Samarinda. 90 hal.
- Sun, Y., M. Li, Y. Wang, L. Li, M. Wang, X. Li, M. Xu, J.L. Loake, M. Guo, and J. Jiang. 2020. *Ceratocystis fimbriata* Employs a Unique Infection Strategy Targeting Peltate Glandular Trichomes of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Plants. *Phytopathology*, 110(12): 1923-1933.
- Susanti, N. 2018. Uji Patogenisitas Isolat-Isolat Cendawan *Ceratocystis* sp. berasal dari *Acacia mangium* dan *Eucalyptus pellita* menggunakan uji Postulat Koch. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Pertenakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Swazwan, S.A., A.M. Farid., Wan-Azhar Wan-Muhd-Azrul., H.M, Syahmi., A.M. Zaki., S.P. Ong., and R. Mohamed. 2021. Survey, Identification, and Pathogenecity of *Ceratocystis fimbriata* Associated with Wilt Disease on *Acacia Mangium* in Sabah, Malaysia. *Forest*, 12: 1782.
- Tari, S.O. 2024. Pengaruh Penggunaan Dark Septate Endophyte Terhadap Pertumbuhan Bibit *Eucalyptus pellita* F. Muell. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Pertenakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Tarigan, M., Roux, J., M. Van Wyk, B. Tjahjono, and M.J. Wingfield. 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): 292-3.
- Wahyudiono, S, M.D. Falah, S. Suwadji, K.S.N. Aeng. 2022. Evaluasi Pertumbuhan Tanaman Eukaliptus (*Eucalyptus* sp) pada Variasi Umur dan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

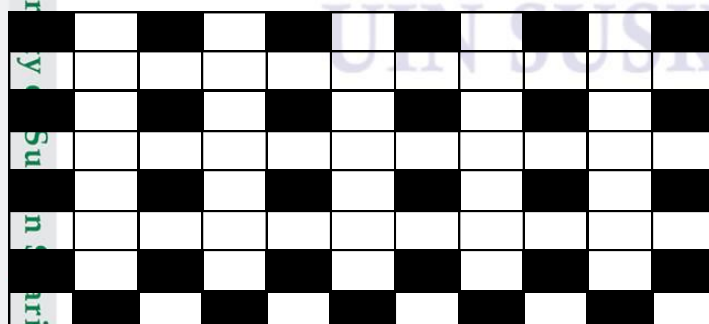
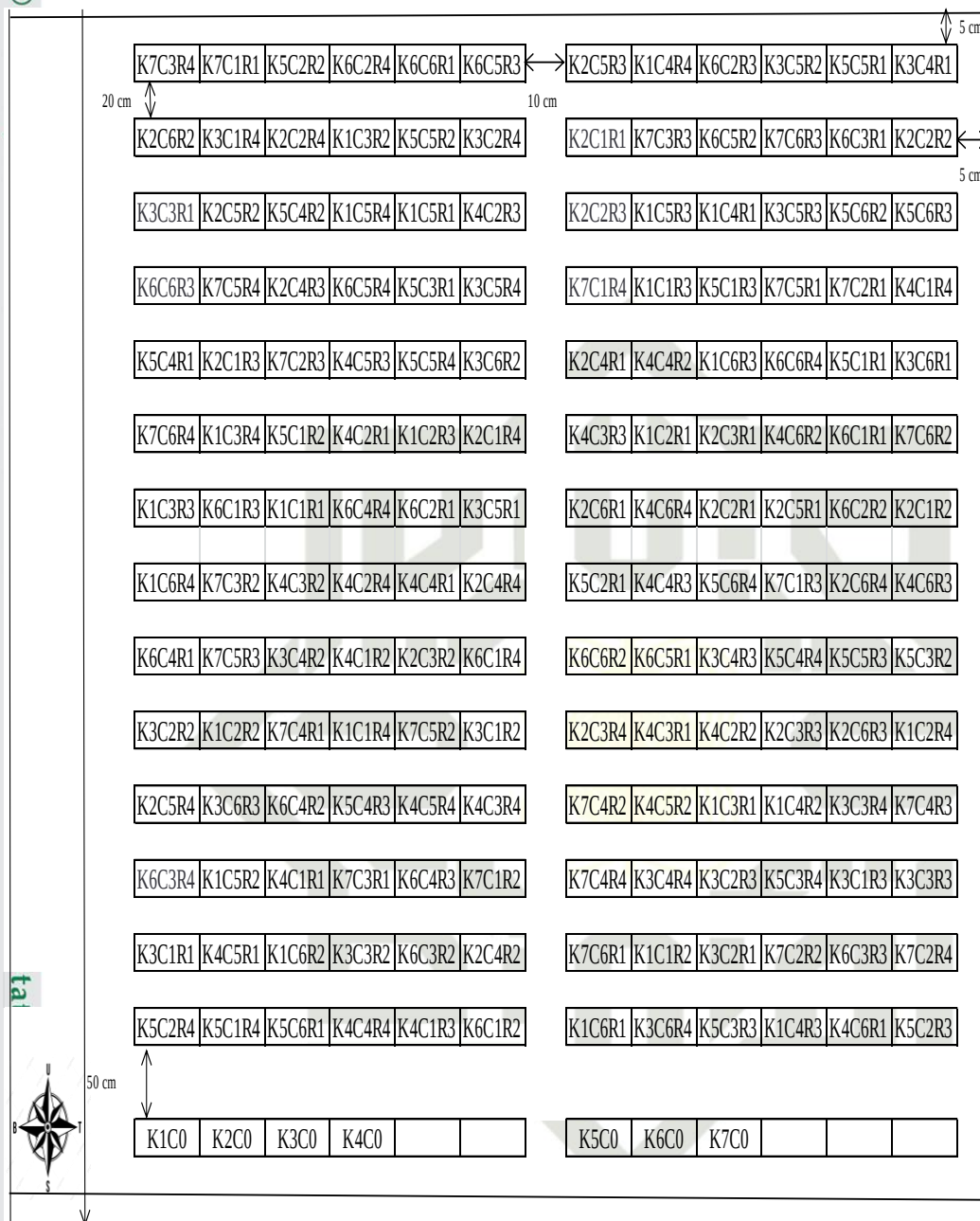
Unit Pengelolaan Tanah yang Berbeda. *Jurnal Warna Tropika*, 12(2): 55-62.

Zhao, Z., H. Liu, C. Wang, and J. R. Xu. 2013. Comparative Analysis of Fungal Genomes Reveals Different Plant Cell Wall Degrading Capacity in Fungi. *BMC Genomics*, 14: 274-278.



UIN SUSKA RIAU

Lampiran 1. Tata Letak Penelitian



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 1. Tata Letak Percobaan Penelitian

Keterangan :

Faktor 1: Isolat *Ceratocystis*

- = Isolat 160
- = Isolat 106
- = Isolat 163
- = Isolat 249
- = Isolat 387
- = Isolat 420

Faktor 2 : Klon *E. pellita*

- K1 = Klon 77
- K2 = Klon 6187
- K3 = Klon 4039
- K4 = Klon 1518
- K5 = Klon 1516
- K6 = Klon 361
- K7 = Klon 6098
- R1, R2, R3, R4, R5 = Ulangan
- Panjang Potray = 50 cm
- Lebar Potray = 33 cm
- Jarak Antar Potray = 20 x 10 cm
- Panjang Petak = 10,1 m
- Lebar Petak = 0,76 m

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



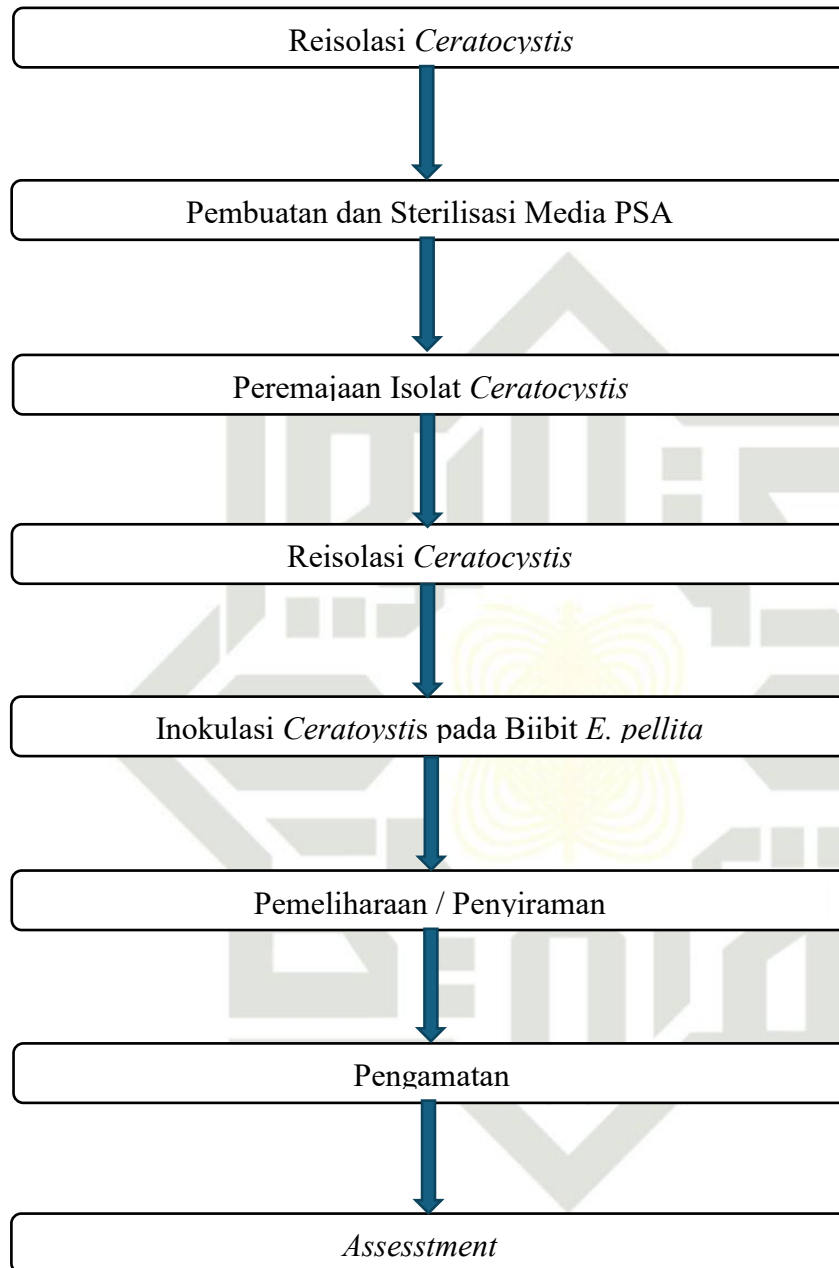
Lampiran 2. Alur Penelitian

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Lampiran 3. Data Analisis *Microsoft Excel*

a) Rata-rata Keparahen Penyakit

Klon	Isolat	Rata Rata Keparahen Penyakit
77	160	24,78
77	106	24,34
77	163	22,74
77	249	54,87
77	387	16,23
77	420	46,05
6187	160	46,42
6187	106	33,92
6187	163	22,86
6187	249	20,04
6187	387	21,12
6187	420	23,93
4039	160	29,04
4039	106	21,75
4039	163	15,11
4039	249	22,42
4039	387	26,28
4039	420	12,91
1518	160	10,6
1518	106	7,45
1518	163	10,82
1518	249	11,08
1518	387	11,39
1518	420	8,02
1516	160	11,21
1516	106	11,45
1516	163	9,88
1516	249	6,79
1516	387	13,08
1516	420	7,08
361	160	16,62
361	106	16,07
361	163	14,9
361	249	7,95
361	387	10,4
361	420	14,61
6098	160	21,52
6098	106	22,19
6098	163	23,61
6098	249	20,48
6098	387	25
6098	420	21,56

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

b) Skoring Ketahanan *E. pellita*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Scoring 0077 x 160				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
22,62	100	1	5	2,6
49,30		1	5	2,6
98,16		1	5	2,6
7,23		5	5	5
18,45	100	2	5	3,2
16,90		3	5	3,8
64,01		1	5	2,6
16,67		3	5	3,8
29,45	100	1	5	2,6
17,66		3	5	3,8
38,48		1	5	2,6
10,69		2	5	3,2
34,04	100	1	5	2,6
16,47		3	5	3,8
42,16		1	5	2,6
51,12		1	5	2,6
10,43	100	5	5	5
5,59		5	5	5
4,15		5	5	5
5,5		5	5	5
24,78	Rata Rata			3,5

Scoring 0077 x 106				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
7,22	100	5	5	5
15,81		4	5	4,4
11,64		5	5	5
12,22		5	5	5
16,27	100	3	5	3,8
17,50		3	5	3,8
31,40		1	5	2,6
51,99		1	5	2,6
21,00	100	2	5	3,2
15,33		4	5	4,4
43,43		1	5	2,6
38,46		1	5	2,6
35,69	100	1	5	2,6
22,57		2	5	3,2
56,77		1	5	2,6
22,35		2	5	3,2
16,58	100	3	5	3,8
20,22		2	5	3,2
14,62		4	5	4,4
15,68		4	5	4,4
24,34	Rata Rata			3,62

Scoring 0077 x 163				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
15,97	100	4	5	4,4
16,19		3	5	3,8
7,30		5	5	5
22,51		2	5	3,2
45,00	100	1	5	2,6
10,00		5	5	5
7,64		5	5	5
17,63		3	5	3,8
19,21	100	2	5	3,2
14,78		4	5	4,4
27,79		1	5	2,6
10,11		5	5	5
34,10	100	1	5	2,6
73,41		1	5	2,6
47,88		1	5	2,6
31,54		1	5	2,6
14,20	100	4	5	4,4
8,53		5	5	5
19,15		2	5	3,2
11,93		5	5	5
22,74	Rata Rata			3,8

Scoring 0077 x 249				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
82,27	100	1	5	2,6
82,10		1	5	2,6
59,60		1	5	2,6
59,82		1	5	2,6
44,95	100	1	5	2,6
44,67		1	5	2,6
72,11		1	5	2,6
33,21		1	5	2,6
66,96	80	1	5	2,6
88,31		1	4	2,2
86,37		1	4	2,2
15,63		4	4	4
50,00	100	1	4	2,2
69,70		1	4	2,2
43,26		1	5	2,6
38,55		1	5	2,6
45,54	100	1	5	2,6
79,88		1	5	2,6
58,46		1	5	2,6
54,87		1	5	2,6
54,87	Rata Rata			2,59

Scoring 0077 x 387				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
11,94	100	5	5	5
8,46		5	5	5
9,02		5	5	5
4,21		5	5	5
6,99	100	5	5	5
47,48		1	5	2,6
9,43		5	5	5
11,05		5	5	5
12,00	100	5	5	5
9,48		5	5	5
36,75		1	5	2,6
9,23		5	5	5
44,24	100	1	5	2,6
34,45		1	5	2,6
11,37		5	5	5
9,42		5	5	5
13,71	100	4	5	4,4
17,35		3	5	3,8
9,01		5	5	5
8,89		5	5	5
16,23	Rata Rata			4,43

Scoring 0077 x 420				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
59,31	80	1	4	2,2
60,58		1	4	2,2
55,43		1	4	2,2
79,34		1	4	2,2
71,14	80	1	4	2,2
32,43		1	4	2,2
28,00		1	4	2,2
32,80		1	4	2,2
42,95	80	1	4	2,2
22,46		2	4	2,8
42,53		1	4	2,2
33,94		1	4	2,2
62,98	80	1	4	2,2
34,89		1	4	2,2
40,22		1	4	2,2
41,41		1	5	2,6
76,47	100	1	5	2,6
45,34		1	5	2,6
43,08		1	5	2,6
15,75		4	5	4,4
46,05	Rata Rata			2,42

Scoring 6187 x 160				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
46,41	100	1	5	2,6
21,37		2	5	3,2
43,86		1	5	2,6
41,37		1	5	2,6
36,16	100	1	5	2,6
46,24		1	5	2,6
50,60		1	5	2,6
1,69		1	5	2,6
51,51	100	1	5	2,6
38,63		1	5	2,6
33,04		5	5	5
53,51		1	5	2,6
39,76	100	1	5	2,6
39,81		1	5	2,6
57,98		1	5	2,6
5,69		1	5	2,6
5,94	100	1	5	2,6
52,65		1	5	2,6
16,64		1	5	2,6
50,65		1	5	2,6
46,42	Rata Rata			2,75

Scoring 6187 x 106				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
36,78	100	1	5	2,6
38,58		1	5	2,6
29,47		1	5	2,6
29,66		1	5	2,6
40,53	100	1	5	2,6
36,62		1	5	2,6
20,44		2	5	3,2
23,83		1	5	2,6
42,99	100	1	5	2,6
36,16		1	5	2,6
34,28		1	5	2,6
38,37		1	5	2,6
48,98	100	1	5	2,6
36,99		1	5	2,6
47,10		1	5	2,6
25,29		1	5	2,6
50,11	100	1	5	2,6
15,35		4	5	4,4
31,40		1	5	2,6
15,65		4	5	4,4
33,93	Rata Rata			2,81

Scoring 6187 x 163				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
50,12	100	1	5	2,6
15,80		4	5	4,4
58,52		1	5	2,6
14,39		4	5	4,4
22,42	100	2	5	3,2
9,69		5	5	5
27,65		1	5	2,6
8,46		5	5	5
47,18	100	1	5	2,6
11,97		5	5	5
18,59		2	5	3,2
10,00		5	5	5
19,96	100	2	5	3,2
4,50		5	5	5
15,75		4	5	4,4
32,01		1	5	2,6
6,73	100	5	5	5
47,28		1	5	2,6
24,17		1	5	2,6
12,10		5	5	5
22,86	Rata Rata			3,8

Scoring 6187 x 249				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
18	100	1	5	2,6
30		1	5	2,6
30		2	5	3,2
19,18		2	5	3,2
8,96	100	5	5	5
5,5		5	5	5
19,88		2	5	3,2
19,88		2	5	3,2
25,22	100	2	5	3,2
13		1	5	2,6
25,22		1	5	2,6
49		2	5	3,2
45	100	4	5	4,4
88		2	5	3,2
16,76		3	5	3,8
5,5		5	5	5
108	100	2	5	3,2
83		5	5	5
27		5	5	5
16		1	5	2,6
20,04	Rata Rata			3,59

Scoring 6187 x 387				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
24,47	100	1	5	2,6
20,17		2	5	3,2
21,44		2	5	3,2
46,24		1	5	2,6
16,33	100	3	5	3,8
15,63		4	5	4,4
23,34		1	5	2,6
23,50		1	5	2,6
14,89	100	4	5	4,4
16,35		3	5	3,8
18,98		2	5	3,2
12,70		5	5	5
27,66	100	1	5	2,6
10,90		5	5	5
27,26		1	5	2,6
36,92		1	5	2,6
14,52	100	4	5	4,4
24,62		1	5	2,6
9,43		5	5	5
17,04		3	5	3,8
21,12	Rata Rata			3,5

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Scoring 4039 x 160				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
17,0	100	1	5	2,6
18,95		2	5	3,2
19,6		5	5	5
27,91		1	5	2,6
28,0		1	5	2,6
28,8	100	5	5	5
14,57		4	5	4,4
16,22		1	5	2,6
21,61		1	5	2,6
20,84		1	5	2,6
55,22	100	1	5	2,6
33,16		1	5	2,6
19,64		1	5	2,6
26,59		1	5	2,6
38,09		1	5	2,6
23,48	100	1	5	2,6
45,96		1	5	2,6
21,30		2	5	3,2
25,62		1	5	2,6
20,91		2	5	3,2
19,04	Rata Rata			3,02

Scoring 4039 x 106				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
35,37	100	1	5	2,6
5,11		5	5	5
27,53		1	5	2,6
18,25		2	5	3,2
18,20		2	5	3,2
34,15	100	1	5	2,6
6,59		5	5	5
25,00		1	5	2,6
16,40		3	5	3,8
21,48		2	5	3,2
25,28	100	1	5	2,6
27,12		1	5	2,6
21,60		2	5	3,2
23,86		1	5	2,6
15,74		4	5	4,4
20,20	100	2	5	3,2
20,77		2	5	3,2
13,54		4	5	4,4
23,17		1	5	2,6
35,55		1	5	2,6
21,75	Rata Rata			3,26

Scoring 4039 x 163				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
11,50	100	5	5	5
12,11		5	5	5
10,55		5	5	5
21,21		2	5	3,2
7,91		5	5	5
19,23	100	2	5	3,2
16,16		3	5	3,8
15,18		4	5	4,4
8,38		5	5	5
16,11		3	5	3,8
12,74	100	5	5	5
11,15		5	5	5
12,02		5	5	5
24,00		1	5	2,6
23,04		1	5	2,6
13,04	100	4	5	4,4
14,08		4	5	4,4
17,00		3	5	3,8
13,02		4	5	4,4
23,84		1	5	2,6
15,11	Rata Rata			4,16

Scoring 4039 x 249				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
22,21	100	2	5	3,2
15,18		4	5	4,4
14,87		1	5	2,6
34,86		1	5	2,6
17,96		3	5	3,8
10,03	100	1	5	2,6
19,67		2	5	3,2
31,09		1	5	2,6
31,20		1	5	2,6
20,97		1	5	2,6
12,15	100	5	5	5
12,40		5	5	5
24,54		1	5	2,6
25,02		1	5	2,6
12,72		5	5	5
16,25	100	3	5	3,8
9,94		5	5	5
20,00		2	5	3,2
30,50		1	5	2,6
11,65		5	5	5
22,42	Rata Rata			3,5

Scoring 4039 x 387				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
18,18	100	2	5	3,2
22,18		2	5	3,2
14,97		4	5	4,4
15,97		4	5	4,4
20,14		2	5	3,2
18,95	100	2	5	3,2
16,44		3	5	3,8
21,24		2	5	3,2
22,02		2	5	3,2
25,23		1	5	2,6
38,14	100	1	5	2,6
40,25		1	5	2,6
49,05		1	5	2,6
35,19		1	5	2,6
26,05		1	5	2,6
23,50	100	1	5	2,6
43,86		1	5	2,6
23,96		1	5	2,6
29,59		1	5	2,6
20,65		2	5	3,2
26,28	Rata Rata			3,05

Scoring 4039 x 420				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
16,97	100	3	5	3,8
14,99		4	5	4,4
14,94		4	5	4,4
14,52		4	5	4,4
7,57		5	5	5
6,31	100	5	5	5
13,64		4	5	4,4
25,56		1	5	2,6
13,57		4	5	4,4
9,96		5	5	5
11,23	100	5	5	5
7,88		5	5	5
8,57		5	5	5
8,74		5	5	5
9,45		5	5	5
5,47	100	5	5	5
18,09		2	5	3,2
17,24		3	5	3,8
18,52		2	5	3,2
15,00		4	5	4,4
12,91	Rata Rata			4,4

Scoring 1518 x 160				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
7,02	100	5	5	5
4,92		5	5	5
16,76		3	5	3,8
7,60		5	5	5
9,23		5	5	5
2,52	100	5	5	5
2,86		5	5	5
9,49		5	5	5
8,79		5	5	5
2,94		5	5	5
5,11	100	5	5	5
9,89		5	5	5
6,88		5	5	5
6,42		5	5	5
10,77		5	5	5
10,10	100	1	5	2,6
5,92		5	5	5
9,99		5	5	5
1,19		1	5	2,6
1,60		1	5	2,6
1,60	Rata Rata			4,7

Scoring 1518 x 106				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
3,79	100	5	5	5
7,09		5	5	5
3,24		5	5	5
8,48		5	5	5
11,48		5	5	5
4,17	100	5	5	5
4,67		5	5	5
12,54		5	5	5
6,64		5	5	5
7,92		5	5	5
7,27	100	5	5	5
12,95		5	5	5
6,73		5	5	5
13,44		4	5	4,4
8,40		5	5	5
6,11	100	5	5	5
7,67		5	5	5
7,94		5	5	5
4,12		5	5	5
4,27		5	5	5
7,45	Rata Rata			4,97

Scoring 1518 x 163				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
3,76	100	5	5	5
35,48		1	5	2,6
7,26		5	5	5
8,39		5	5	5
17,58		3	5	3,8
16,54	100	3	5	3,8
11,78		5	5	5
8,96		5	5	5
5,83		5	5	5
8,04		5	5	5
5,21	100	5	5	5
5,50		5	5	5
7,10		5	5	5
6,19		5	5	5
10,46		5	5	5
10,00	100	5	5	5
30,95		1	5	2,6
5,52		5	5	5
6,65		5	5	5
5,17		5	5	5
10,82	Rata Rata			4,64

Scoring 1518 x 249				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
6,77	100	5	5	5
2,63		5	5	5
18,11		2	5	3,2
4,33		1	5	2,6
11,25		2	5	3,2
5,48	100	5	5	5
4,58		5	5	5
6,83		5	5	5
7,07		5	5	5
9,96		5	5	5
6,88	100	5	5	5
7,5		5	5	5
13,33		5	5	5
13,27		1	5	2,6
7,29		5	5	5
10,73	100	5	5	5
9,54		5	5	5
6,68		5	5	5
10,00		5	5	5
9,43		5	5	5
11,08	Rata Rata			4,58

Scoring 1518 x 387				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
6,64	100	5	5	5
5,68		5	5	5
6,58		5	5	5
9,79		5	5	5
21,12		2	5	3,2
8,05	100	5	5	5
5,83		5	5	5
12,55		5	5	5
7,02		5	5	5
9,58		5	5	5
13,49	100	4	5	4,4
14,31		4	5	4,4
15,03		4	5	4,4
32,22		1	5	2,6
12,84		5	5	5
11,24	100	5	5	5
12,36		5	5	5
8,39		5	5	5
8,46		5	5	5
6,58		5	5	5
11,39	Rata Rata			4,7

Scoring 1518 x 420				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
7,87	100	5	5	5
5,66		5	5	5
6,94		5	5	5
6,37		5	5	5
6,43		5	5	5
3,87	100	5	5	5
13,28		4	5	4,4
4,45		5	5	5
8,03		5	5	5
5,54		5	5	5
4,20	100	5	5	5
10,98		5	5	5
7,42		5	5	5
8,48		5	5	5
6,29		5	5	5
10,62	100	5	5	5
4,40		5	5	5
7,99		5	5	5
11,03		5	5	5
20,61		2	5	3,2
8,02	Rata Rata			4,88

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Scoring 1516 x 160				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53	100	5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,53		5	5	5
10,5				

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Scoring 6098 x 160				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
16,9	100	1	5	2,6
26,09		1	5	2,6
11,70		3	5	3,8
11,75		5	5	5
11,87		2	5	3,2
21,27	100	1	5	2,6
26,42		1	5	2,6
18,28		2	5	3,2
21,86		2	5	3,2
20,62		1	5	2,6
24,60	100	1	5	2,6
26,09		1	5	2,6
18,58		2	5	3,2
29,03		1	5	2,6
20,41		2	5	3,2
11,86	100	5	5	5
10,98		5	5	5
26,69		1	5	2,6
18,94		2	5	3,2
15,79		4	5	4,4
21,52				
Rata Rata				3,29

Scoring 6098 x 106				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
36,28		1	5	2,6
45,00		1	5	2,6
33,27	100	1	5	2,6
20,99		2	5	3,2
13,14		4	5	4,4
27,05		1	5	2,6
8,13		5	5	5
28,57	100	1	5	2,6
12,98		5	5	5
13,16		4	5	4,4
15,99		4	5	4,4
24,85		1	5	2,6
17,26	100	3	5	3,8
13,15		4	5	4,4
19,87		2	5	3,2
32,84		1	5	2,6
37,86	100	1	5	2,6
9,63		5	5	5
9,23		5	5	5
24,50		1	5	2,6
22,19				
Rata Rata				3,56

Scoring 6098 x 163				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
30,27		1	5	2,6
19,15		2	5	3,2
47,50	100	1	5	2,6
57,09		1	5	2,6
12,35		5	5	5
11,65		5	5	5
24,84	100	1	5	2,6
8,13		5	5	5
23,23		1	5	2,6
26,32		1	5	2,6
12,92		5	5	5
51,57	100	1	5	2,6
14,60		4	5	4,4
21,03		2	5	3,2
27,53		1	5	2,6
23,36	100	1	5	2,6
10,36		5	5	5
20,96		2	5	3,2
10,23		5	5	5
19,07		2	5	3,2
23,61				
Rata Rata				3,53

Scoring 6098 x 249				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
19,87		2	5	3,2
14,96		4	5	4,4
33,61	100	5	5	5
24,36		1	5	2,6
10,70		5	5	5
10,73		5	5	5
46,51		1	5	2,6
21,42	100	1	5	2,6
29,66		1	5	2,6
20,35		1	5	2,6
11,81		5	5	5
18,05		5	5	5
20,49	100	2	5	3,2
11,56		5	5	5
29,98		1	5	2,6
24,90		1	5	2,6
10,37		5	5	5
20,00	100	2	5	3,2
36,51		1	5	2,6
13,90		4	5	4,4
20,48				
Rata Rata				3,71

Scoring 6098 x 387				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
25,45		1	5	2,6
40,59		1	5	2,6
33,61	100	1	5	2,6
31,60		1	5	2,6
27,44		1	5	2,6
22,39		2	5	3,2
12,30		5	5	5
18,37	100	2	5	3,2
19,20		2	5	3,2
24,21		1	5	2,6
19,77		2	5	3,2
19,20		2	5	3,2
38,35	100	1	5	2,6
27,65		1	5	2,6
24,27		1	5	2,6
21,18		2	5	3,2
11,38		5	5	5
28,18	100	1	5	2,6
31,76		1	5	2,6
23,03		1	5	2,6
25,00				
Rata Rata				3,02

Scoring 6098 x 420				
DS	Survival	DS Score	Survival Score	RR
26,95		1	5	2,6
11,70		5	5	5
25,05	100	1	5	2,6
21,25		2	5	3,2
10,47		5	5	5
18,48		2	5	3,2
22,57		2	5	3,2
15,02	100	4	5	4,4
38,22		1	5	2,6
20,48		2	5	3,2
15,25		4	5	4,4
20,35		2	5	3,2
27,39	100	1	5	2,6
19,92		2	5	3,2
30,24		1	5	2,6
15,93		4	5	4,4
20,95		2	5	3,2
27,93	100	1	5	2,6
12,25		5	5	5
30,80		1	5	2,6
21,56				
Rata Rata				3,44

Lampiran 4. Dokumentasi Gambar

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

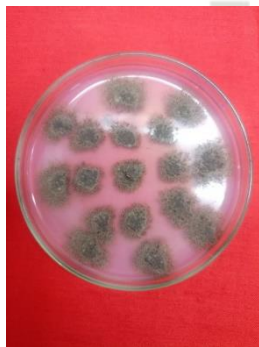
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Pembuatan Media



Isolat *Ceratocystis*



Inokulasi *Ceratocystis* ke Tanaman



Tanaman Penelitian di Greenhouse



Plating *Ceratocystis*



Pemberian Label



Tanaman yang diinokulasi



Penyiraman Tanaman

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Pengukuran Tinggi Tanaman



Pengukuran Lesio Tanaman

