

SKRIPSI

**UJI INTERAKSI TIGA CENDAWAN PENYEBAB BUSUK AKAR
PADA TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) SECARA *IN VITRO***

**MULTI ALTAZANI
G011201060**




**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**



Optimization Software:
www.balesio.com

**UJI INTERAKSI TIGA CENDAWAN PENYEBAB BUSUK AKAR
PADA TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) SECARA *IN VITRO***

**MULTI ALTAZANI
G011 20 1060**



Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Pertanian
pada
Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

UJI INTERAKSI TIGA CENDAWAN PENYEBAB BUSUK AKAR PADA TANAMAN
KAKAO (*Theobroma cacao* L.) SECARA IN VITRO

Multi Altazani
G011201060

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sarjana pada April 2024 dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pada

Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi Agroteknologi

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, DEA.
NIP. 19570706 198103 1 009

Pembimbing Pendamping

Eirene Brugman, S.P., M.Sc.
NIK. 19950315 202204 4 001

Ketua Program Studi Agroteknologi
Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Abd. Haris B., M.Si
NIP. 19670811199403 1 003

Ketua Departemen Hama dan

Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc.
NIP. 19650316 198903 2 002



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "**Uji Interaksi Tiga Cendawan Penyebab Busuk Akar Pada Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Secara *In Vitro***" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, DEA. dan Eirene Brugman, S.P., M.Sc.). Karya ilmiah ini belum diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 1 April 2024



Multi Altazani
G011201060



ABSTRAK

Multi Altazani. Uji interaksi tiga cendawan penyebab penyakit busuk akar pada tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) Secara *In Vitro*. Pembimbing: ADE ROSMANA dan EIRENE BRUGMAN.

Penyakit busuk akar merupakan salah satu penyakit yang menyerang berbagai tanaman budidaya pertanian di Indonesia. Penyakit ini disebabkan oleh beberapa cendawan patogen di antaranya *Lasiodiplodia* sp. dan *Fusarium* sp. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui interaksi antara tiga cendawan (*L. theobromae*, *L. parva* dan *F. oxysporum*) dalam perkembangan busuk akar pada tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) secara *in vitro*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tanaman Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang berlangsung dari bulan Juli hingga Oktober 2023 dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 12 taraf perlakuan dan lima ulangan. Parameter penelitian yang digunakan meliputi daya hambat cendawan, berat miselium dan tipe interaksi cendawan. Hasil penelitian menunjukkan penghambatan pertumbuhan miselium terbesar berada pada perlakuan B-A (*L. parva*-*L. theobromae*) sebesar 65,74% dan nilai penghambatan terkecil ditunjukkan oleh perlakuan C-B (*F. oxysporum*-*L. theobromae*) sebesar 19,20%. Sedangkan, berat miselium terbesar berada pada perlakuan A-BC (*L. theobromae*-*L. parva* x *F. oxysporum*) sebesar 0,67 g dan nilai berat terendah berada pada perlakuan C-AB (*F. oxysporum*-*L. theobromae* x *L. parva*) sebesar 0,22 g. Penghambatan berat miselium tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan B-A (*L. parva*-*L. theobromae*) sebesar 87% dan terendah pada perlakuan C-A (*F. oxysporum*-*L. theobromae*) sebesar 22%. Seluruh perlakuan yang digunakan memiliki tipe interaksi kompetisi yang terlihat tidak adanya zona bening dan lisis yang terjadi. Ketiga cendawan ini tidak sinergis namun, memungkinkan bisa menyebabkan penyakit busuk akar pada tanaman kakao.

Kata Kunci: Berat miselium, Daya hambat, *Fusarium*, Kompetisi, *Lasiodiplodia*,



ABSTRACT

Multi Altazani. Interaction test of three fungi causing root rot disease in cocoa plants (*Theobromae cacao* L.) *In Vitro*. Supervisor: ADE ROSMANA and EIRENE BRUGMAN.

Root rot is one of the diseases that attack various agricultural cultivation plants in Indonesia. This disease is caused by several pathogenic fungi including *Lasiodiplodia* sp. and *Fusarium* sp. The purpose of this study was to determine the interaction between three fungi (*L. theobromae*, *L. parva* and *F. oxysporum*) in the development of root rot in cocoa plants (*Theobroma cacao* L.) *in vitro*. The research was conducted at the Plant Disease Laboratory of the Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University from July to October 2023 using a completely randomized design (CRD) with 12 treatment levels and five replicates. The research parameters used include fungal inhibition, mycelium weight and type of fungal interaction. The results showed that the greatest inhibition of mycelial growth was in treatment B-A (*L. parva*-*L. theobromae*) by 65.74% and the smallest inhibition value was shown by treatment C-B (*F. oxysporum*-*L. theobromae*) by 19.20%. Meanwhile, the largest mycelial weight was in treatment A-BC (*L. theobromae**L. parva* x *F. oxysporum*) by 0.67g and the lowest weight value was in treatment C-AB (*F. oxysporum*-*L. theobromae* x *L. parva*) by 0.22g. The highest mycelial weight inhibition was shown by treatment B-A (*L. parva*-*L. theobromae*) by 87% and the lowest in treatment C-A (*F. oxysporum*-*L. theobromae*) by 22%. All treatments used have a type of competition interaction that is seen in the absence of clear zones and lysis that occurs. These three fungi are not synergistic. However, it is possible that they can cause root rot disease in cocoa plants.

Keywords: Mycelium weight, Inhibition, *Fusarium*, Competition, *Lasiodiplodia*



PERSANTUNAN

***Bismillahirrahmaanirrahiim,
Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh***

Segala puji dan syukur hanya kepada Allah Subhanallahu wa Ta'ala atas rejeki nikmat dan kesempatan yang telah diperuntukkan kepada tim penulis dalam menyusun dan merampungkan skripsi penelitian dengan judul “ **Uji Interkasi Tiga Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar pada Tanaman Kakao (*Theobromae cacao L.*) Secara *In Vitro***”. Tidak lupa juga sholawat serta salam dicurahkan kepada baginda Rasulullah Sallallahu'alaihi wa sallam. Penulisan dan penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana di Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi ini terdapat beberapa pihak yang membantu, sehingga penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Diri sendiri (**Multi Altazani**) yang telah mampu menyelesaikan studi dan tugas akhir dengan penuh perjuangan. **Kedua orang tua, kakak dan keluarga besar** atas cinta, kasih sayang, kesabaran, pengorbanan serta motivasi dan doa tulus yang tak pernah putus hingga mengantarkan penulis sampai pada tahap ini.

2. **Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M.Sc.** dan **Ibu Eirene Brugman S.P., M.Sc.** selaku dosen pembimbing I dan II. Penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga atas ilmu, bimbingan, kesabaran dan keikhlasan selama menjadi dosen pembimbing bagi penulis. Penulis juga sangat bersyukur mendapatkan dosen pembimbing yang begitu baik dari awal penelitian hingga akhir penyelesaian skripsi ini.

3. **Prof. Dr.Agr.Sc. Ir. Baharuddin, Dipl. Ing. Agr., Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc** dan **Dr. Sri Nur Aminah Ngatimin, S.P., M.Si.** sebagai dosen penguji yang telah memberikan arahan, masukan dan saran yang sangat membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

4. Seluruh dosen Program Studi Agroteknologi yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis selama menjalankan studi di fakultas pertanian ini.

5. **Ibu Rahmatiah, S.H, Kak Nurul Jihad Jayanti S.P, Bapak Ardan, S.P, Bapak Kamaruddin dan Ibu Ani** selaku pegawai dan staf laboratorium Penyakit Tumbuhan dan Hama. Terimakasih atas bantuan yang diberikan selama proses administrasi.

6. **Revisi (Dea Novita, Maya, Husnul hatimah dan A. Ade Alifia** yang bersedia menjadi pendengar yang baik bagi penulis. Para **Revisi (Riadi, Yayang Afreza, Alvika Syafmi az zahra, Nurul Iradha dan Andi Nurul Azizah)** yang telah kebersamai



penulis setiap harinya selama penelitian dan penyelesaian tugas akhir. Terimakasih atas dukungan, bantuan, pendengar yang baik, dan tahan banting dengan segala perilaku random penulis.

7. Teman seperjuangan dan seperbimbingan **Juang Febrianus Gulo dan teman-teman lainnya**.Terimakasih.

8. Teman KKN Posko 3 (**Wardha Nurul Auliah, Chindy Chen, Enjelin Ganing, Nurhalisah, Muh. Ashar, Izzul Haq dan Arhang**) serta **Bapak Posko** yang senantiasa menjadi orang-orang baik dalam perjalanan penulis.

9. **Teman-teman KM Pilar** Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin periode 2022-2023. Terimakasih atas segala pelajaran selama kepengurusan.

10.Teman-teman seperjuangan prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin angkatan 2020.

11. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang membantu penulis melaksanakan penelitian dan penyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Kekurangan dan keterbatasan yang ada dalam skripsi ini adalah refleksi dari ketidaksempurnaan penulis sebagai manusia. Akhir kata, semoga tujuan penyelesaian skripsi ini tidak hanya sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana tetapi penulis juga berharap dapat bermanfaat bagi kita semua di masa yang akan datang. Allahuma Aamiin.

Multi Altazani



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PERSANTUNAN	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I	x
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Teori.....	2
1.2.1 Tanaman Kakao.....	2
1.2.2 <i>Lasiodiplodia theobromae</i>	3
1.2.3 <i>Lasiodiplodia parva</i>	4
1.2.4 <i>Fusarium oxysporum</i>	4
1.2.5 Penyakit Bususk Akar	5
1.2.6 Jenis Interaksi Cendawan.....	6
BAB II	7
METOTE PENELITIAN	8
2.1 Tempat dan Waktu	8
2.2 Alat dan Bahan	8
Penelitian.....	8
Eksksekusi.....	8
Media <i>Potato Dekstrose Agar</i> (PDA).....	8
Cendawan	8
Isolat Cendawan.....	9



2.4.4 Uji Interaksi Interaksi Cendawan dengan Metode Dualr dan Trial Kultur ...	9
2.5 Parameter Pengamatan.....	9
2.5.1 Daya Penghambatan Cendawan	9
2.5.2 Berat Miselium.....	9
2.5.3 Tipe Interaksi Cendawan	10
2.6 Analisis Data.....	10
BAB III	11
HASIL DAN PEMBAHASAN	11
3.1 Hasil.....	11
3.2 Pembahasan	14
BAB IV.....	17
PENUTUP.....	17
4.1 Kesimpulan.....	17
4.2 Saran.....	17
DAFTAR PUSTAKA	18
LAMPIRAN	23
LAMPIRAN TABEL.....	23
LAMPIRAN GAMBAR	28



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Laju Pertumbuhan Tiga Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar pada Tanaman Kakao (<i>Theobromae cacao</i> L.).....	11
Tabel 1. Daya Hambat Tiga Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar pada Tanaman Kakao (<i>Theobromae cacao</i> L.).....	11
Tabel 2. Berat Miselium Tiga Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar pada Tanaman Kakao (<i>Theobromae cacao</i> L.).....	12
Tabel 3. Tipe Interaksi Tiga Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar pada Tanaman Kakao (<i>Theobromae cacao</i> L.).....	13

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman Kakao	2
Gambar 2. Koloni Cendawan <i>L. theobromae</i> Secara Maksroskopis dan Mikroskopis	3
Gambar 3. Koloni Cendawan <i>L. parva</i> Secara Maksroskopis dan Mikroskopis	4
Gambar 4. Koloni Cendawan <i>F. oxysporum</i> Secara Maksroskopis dan Mikroskopis	5
Gambar 4. Gejala Penyakit Busuk Akar pada Akar Tanaman Kakao	6
Gambar 5. Skema Penempatan Cendawan secara Dual Kultur dan Trial Kultur	9

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel 1. Data Pengamatan Laju Pertumbuhan Tiga Cendawan Penyebab Busuk Akar pada Tanaman kakao.....	23
Tabel 2. Data Pengamatan Daya Hambat Tiga Cendawan Penyebab Busuk Akar pada Tanaman kakao	24
Tabel 3. Analisis Varians (Sididk Ragam) Daya Hambat Tiga Cendawan	24
Tabel 4. Transformasi Data Daya Hambat Tiga Cendawan	24
Tabel 5. Analisis Varians (Sididk Ragam) Daya Hambat Tiga Cendawan Setelah Transformasi	25
Tabel 6. Uji Lanjut DMRT taraf 5% Daya Hambat Tiga Cendawan Penyebab Busuk Akar.....	25
Tabel 7. Data Pengamatan Berat Miselium Tiga Cendawan Penyebab Busuk Akar pada Tanaman kakao	26
Tabel 8. Analisis Varians (Sididk Ragam) Berat Miselium Tiga Cendawan	26
Tabel 9. Transformasi Data Berat Miselium Tiga Cendawan	26
Tabel 10. Analisis Varians (Sididk Ragam) Berat Miselium Tiga Cendawan Setelah Transformasi	27
Uji Lanjut DMRT taraf 5% Berat Miselium 3 Cendawan Penyebab Busuk Akar	27
Transformasi Perlakuan Tiga Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar pada Tanaman kakao Secara <i>In Vitro</i>	28
Transformasi Penimbanagn Berat Miselium Tiga Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar pada Tanaman kakao Secara <i>In Vitro</i>	29



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas unggul yang memiliki peran sentral dalam memajukan ekonomi negara Indonesia. Indonesia memiliki potensi yang sangat besar dalam meningkatkan hasil produksi kakao salah terutama di Pulau Sulawesi. Permasalahan yang sering ditemui dalam sektor produksi kakao adalah adanya serangan hama dan penyakit. Hal ini menjadi salah satu faktor yang menyebabkan tidak maksimalnya produksi kakao. Beberapa penyakit yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas produksi kakao adalah busuk buah, *Vascular Streak Dieback* (VSD), jamur upas, kanker batang dan penyakit akar (Hadinata & Marianti, 2020).

Penyakit akar yang disebabkan oleh cendawan *Lasiodiplodia* dan *Fusarium* diketahui dapat menginfeksi tanaman pada masa pembibitan dan tanaman dewasa (Rosmana *et al.*, 2019). Penyakit busuk akar menjadi salah satu penyakit yang baru dilaporkan di Sulawesi dan menyerang tanaman muda yang berusia delapan hingga delapan belas bulan. Gejala yang ditemukan yaitu diawali dengan penguningan pada daun bagian bawah, kemudian meluas dan mengalami kekeringan hingga akhirnya terjadi kematian pada tanaman. Selain itu, pada bagian akar terlihat menghitam dan membusuk (Rosmana *et al.*, 2022).

Cendawan *Lasiodiplodia* sp. dan *Fusarium* sp. termasuk patogen yang dapat menginfeksi jaringan pembuluh sehingga mengganggu proses fotosintesis sehingga menurunkan hasil produksi. Terdapat spesies *Lasiodiplodia* sp. antara lain *L. theobromae*, *L. parva*, *L. abnormis*, *L. crassipora* dan lainnya (Abdollahzadeh *et al.*, 2010). Proses penularan *L. theobromae* biasanya melalui kontak tanaman yang terserang dan melalui percikan air yang disertai angin. Menurut Prajapati *et al.* (2012), patogen *Lasiodiplodia* sp. ini dapat menyebabkan busuk pangkal batang dan busuk akar pada pertanaman jarak pagar yang gejalanya dapat dilihat dari daun yang menguning dan rontok serta leher batang yang menghitam sehingga terjadi pembusukan pada bagian akar dan diikuti kematian tanaman.

Fusarium merupakan cendawan yang dapat menyebabkan sejumlah penyakit yang sangat merugikan. Cendawan ini dapat hidup sebagai endofit yang menembus akar tanaman dan akan berkembang menjadi patogen jika tanaman mengalami cekaman (Rosmana *et al.*, 2013). Berdasarkan uji patogenitas terhadap 12 spesies kakao, *F. oxysporum* termasuk cendawan patogen saat kondisi lingkungannya mendukung (Pinaria *et al.*, 2010).

Laporan lainnya menyebutkan bahwa cendawan seperti *Penicillium* sp., *Rhizopus Stolonifera*, *Aspergillus flavus*, *Lasiodiplodia theobromae* (syn. *Botryodiplodia theobromae*), *Fusarium oxysporum* juga berperan dalam pembusukan ubi jalar (Magye *et al.*, 2005). Demikian juga, cendawan *L. theobromae*, *L. parva* (sinonim: *Scytalidium hyalinum* atau *Neoscytalidium*



hyalinum/ N. dimidiatum) dan *Fusarium* spp. dapat menyebabkan penyakit busuk akar dan batang singkong di Afrika dan Jepang (De Silva *et al.*, 2019).

Munculnya penyakit busuk akar berakibat pada penurunan produksi kakao yang signifikan (Muhamad, 2022). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengendalian terkait penyakit ini. Pengendalian dimulai pada masa pembibitan sehingga tanaman memiliki ketahanan yang tinggi terhadap adanya serangan penyakit. Pengendalian yang dilakukan dapat berupa pengendalian hayati, mekanik dan fisik. Pengendalian secara hayati dapat dilakukan dengan pemanfaatan agen hayati berupa mikroba endofit. Mikroba ini mendapatkan keuntungan dari tanaman inangnya karena mikroba ini akan mendapat nutrisi dari tanaman inangnya dan akan menghasilkan senyawa yang dapat membuat tanaman tahan terhadap serangan patogen. Cendawan endofit dapat digunakan sebagai agen pengendali tanaman dari serangan penyakit tanaman (Muhamad, 2022).

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui interaksi antara cendawan *Lasiodiplodia theobromae*, *Lasiodiplodia parva*, *Fusarium oxysporum* secara *In Vitro*. Ketiga cendawan ditemukan sebagai patogen busuk akar pada tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.).

1.2 Teori

1.2.1 Tanaman Kakao

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) ialah salah satu komoditas unggul yang memiliki peran sentral dalam memajukan ekonomi negara Indonesia. Perkebunan kakao Indonesia memiliki luas mencapai 1.592.562 ha serta produksi mencapai 774.195 ton biji kering. Ekspor Indonesia juga mencapai 358.481 ton dan pada tahun 2019 nilai olahan kakao mencapai USD 1.193.734 (Badan Pusat Statistik, 2020).



Gambar 1. Tanaman Kakao (Sumber: Trimulya, 2022)

Menurut Tjitorosoepomo (1988) dalam Tyasmoro *et al* (2021) klasifikasi tanaman kakao sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta

Class : Magnoliopsida

Order : Rosales

Family : Theobromaceae

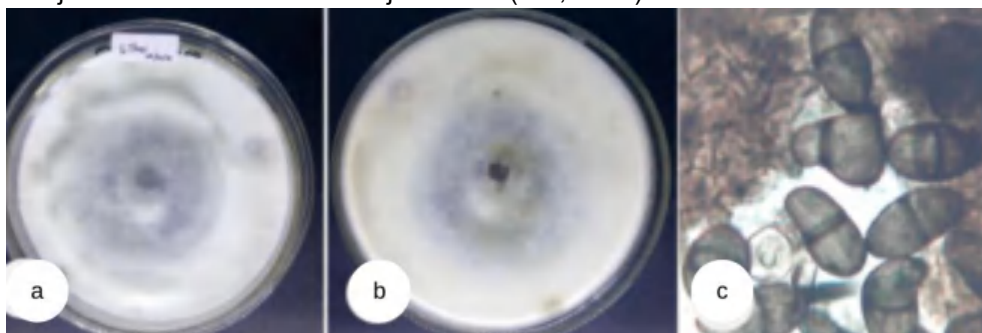
Genus : *Theobroma*
Spesies : *Theobroma cacao* L.



Syarat tumbuh tanaman kakao meliputi curah hujan yang berkisar antara 1800-3000 mm, dengan kelembapan udara 80-90%, serta suhu yang berkisar antara 24-28 °C (Sutomo *et al.*, 2018). Serta ketinggian 0-600 mdpl, dengan kemiringan lahan <45% dan daerah pertanaman berupa tanah lempung berpasir (Muhamad, 2022). Morfologi tanaman kakao meliputi batang dan cabang, daun, akar buah dan biji serta bunga (Pusat penelitian kopi dan kakao, 2010). Kakao memiliki akar lateral (mendatar) yang berkembang dekat dipermukaan tanah (Trimulya, 2022).

1.2.2 *Lasiodiplodia theobromae*

Lasiodiplodia theobromae merupakan cendawan patogen yang berperan penting secara ekonomi di wilayah tropis dan subtropis. *L. theobromae* termasuk kedalam anggota genus *Lasiodiplodia* dengan famili *Botryosphaeriaceae* yang didasarkan pada ciri morfologi (Sandra *et al.*, 2021). Morfologi cendawan *Lasiodiplodia* sp. ditandai dengan pertumbuhan miselia dari isolat seperti benang rambut halus atau kapas dan miselium udara berlimpah. Koloni mula-mula berwarna putih berubah menjadi abu-abu kemudian menjadi hitam (Nur, 2021).



Gambar 2. Koloni cendawan *L. theobromae* secara makroskopis (A, depan; B, belakang) dan mikroskopis (C, konidia) (Sumber: Rosmana *et al.*, 2022).

Taksonomi *L. theobromae* menurut Mohali *et al* (2005) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
 Divisi : Ascomycota
 Kelas : Dothideomycetes
 Ordo : Botryosphaeriales
 Famili : Botryosphaeriaceae
 Genus : *Lasiodiplodia*
 Spesies : *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffiths & Maubl.

Cendawan ini menginfeksi tanaman inang dengan memanfaatkan luka atau luka mekanis. Cendawan ini juga termasuk cendawan endofit yang tidak pada tanaman inangnya (Rosmana *et al.*, 2022). Menurut Jufri cendawan *L. theobromae* berada pada suhu 30 °C dan tingkat dipengaruhi oleh suhu tinggi dan curah hujan.

Lasiodiplodia spp. memiliki siklus penyakit dengan menginfeksi sisa-sisa tanaman yang ada pada permukaan tanah dan na dalam bentuk miselium, pknidia dan klamidiospora. Konidia



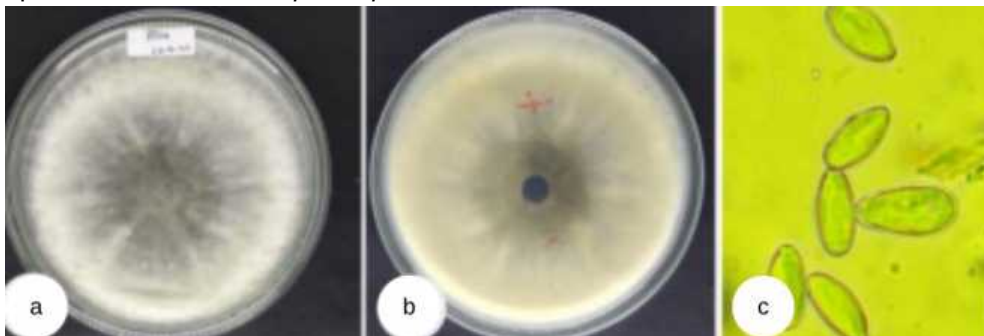
patogen disebarkan melalui percikan air disertai dengan angin untuk menginfeksi tanaman inang yang rentan. Selain itu, patogen juga dapat bersifat laten di dalam jaringan inang hingga kondisi lingkungan dan fisiologi tanaman inang kondusif untuk berkembangnya gejala penyakit (Bragard *et al.*, 2023).

1.2.3 *Lasiodiplodia parva*

Spesies *L. parva* memiliki koloni yang berwarna coklat tua hingga hitam dengan konidia yang berbentuk oval yang awalnya tidak bersepta dan pada waktu yang lama mengalami perubahan menjadi bersepta 1 hingga berdinding gelap (Philips *et al.*, 2013). Konidia cendawan *L. parva* memiliki ukuran yang lebih kecil dibanding dengan konidia *L. theobromae* (Brito *et al.*, 2020). *L. parva* umumnya hidup pada tumbuhan berkayu dan tergolong sebagai patogen (Haleem, 2012).

Menurut Riastuti dan Yuli (2021) klasifikasi *L. parva* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
 Kelas : Dothideomycetes
 Ordo : Botryosphaeraiales
 Famili : Botryosphaeriaceae
 Genus : *Lasiodiplodia*
 Spesies : *Lasiodiplodia parva*



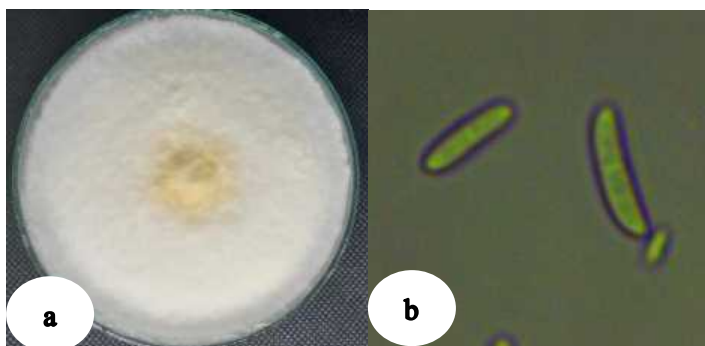
Gambar 3. Koloni cendawan *L. parva* secara makroskopis (A, depan; B, belakang) dan mikroskopis (C, konidia) (Sumber: Rosmana *et al.*, 2022)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rosmana *et al* (2022), menunjukkan bahwa *L. parva* menunjukkan gejala yang lebih cepat pada daun usia tanaman satu hingga tiga minggu setelah inokulasi. Sedangkan, pada penelitian yang dilakukan oleh Haleem (2012) tunas anggur yang telah diinokulasi cendawan *L. parva* memperlihatkan perubahan warna menjadi coklat tua sampai hitam.

1.2.4 *Fusarium oxysporum*

Fusarium spp. termasuk cendawan tular tanah yang mengkolonisasi akar tanaman (Pallawagau *et al.*, 2019). *Fusarium oxysporum* juga dapat menyebabkan layu pada kacang, pisang, teratai, bawang, anggrek (Edel-Hermann & Rosmana *et al.*, 2013). Koloninya berwarna putih hingga kuning dengan konidianya lurus dan sedikit bengkok, dengan tiga sekat, untuk agak lonjong dan tidak bersekat, sedangkan konidia lainnya ditemukan di permukaan media (Nur, 2021).





Gambar 3. Koloni cendawan *F. oxysporum* secara makroskopis (A, depan) dan mikroskopis (C, konidia)

Menurut Alexopoulos dan Mims (1979) Klasifikasi *Fusarium oxysporum* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
 Divisi : Eumycota
 Kelas : Deuteromycota
 Ordo : Moniliales
 Famili : Tuberculariaceae
 Genus : *Fusarium*
 Spesies : *Fusarium oxysporum*

Menurut Brown & Proctor (2013), cendawan *Fusarium* menginfeksi tanaman melalui akar, sehingga cendawan menghalangi sistem vaskular tanaman dan mengurangi atau mencegah air dari akar ke bagian atas tanaman akibatnya tanaman menjadi layu bahkan mati. *Fusarium* sp. adalah patogen tanaman yang bisa menyebabkan berbagai jenis penyakit pada beberapa tanaman inang. Saragih & Salalahi (2006), berpendapat genus *Fusarium* adalah salah satu genus cendawan yang sangat penting secara ekonomi dan merupakan spesies patogenik yang menjadi penyebab penyakit layu pada berbagai tanaman. Banyak spesies *Fusarium* yang berada dalam tanah bertahan sebagai kladospora atau sebagai hifa pada sisa tanaman dan bahan organik lain.

Siklus hidup *Fusarium oxysporum* mengalami fase patogenesis dan saprogenesis. Pada fase patogenesis, jamur hidup sebagai parasit pada tanaman inang. Apabila tidak ada tanaman inang, patogen hidup di dalam tanah sebagai saprofit pada sisa tanaman dan masuk fase saprogenesis, yang dapat menjadi sumber inokulum untuk menimbulkan penyakit pada tanaman lain (Alfizar, 2011).

1.2.5 Penyakit Busuk Akar



Optimization Software:
www.balesio.com

menjadi salah satu penyakit yang banyak menyerang berbagai pertanian di Indonesia. Busuk akar termasuk penyakit baru yang Indonesia (Maryono *et al.*, 2017). Sedangkan, pada tanaman akar telah dilaporkan terjadi di Sulawesi (Rosmana *et al.*, tanaman kelapa, cendawan *F. oxysporum* dan *F. solani* penyakit busuk akar dan *F. oxysporum* dapat menyebabkan an (Juariyah *et al.*, 2018).



Gambar 5. Gejala penyakit busuk akar pada akar tanaman kakao (Sumber: Rosmana *et al.*, 2022).

Infeksi patogen penyakit busuk akar berlangsung pada fase pra tumbuh, saat benih tumbuh dan pasca tumbuh yang gejalanya berupa kerdil, layu, daun berwarna kuning dan mengakibatkan kematian. Selain itu, penyakit ini mempengaruhi produksi tanaman. Serangan pada bagian akar dapat mempercepat proses kematian karena terhambatnya proses penyaluran unsur hara ketanaman (Sakinah, 2022).

1.2.5 Jenis Interaksi Cendawan

Persaingan antar cendawan untuk memenuhi kebutuhan hidup mereka menunjukkan hubungan antar cendawan yang saling merugikan. Cendawan yang kuat memiliki kemampuan untuk bertahan lebih lama daripada cendawan lain dalam persaingan, hubungan ini terjadi. Hubungan antagonis menunjukkan hubungan asosial ketika suatu spesies menghasilkan zat yang meracuni spesies lain, menghentikan perkembangan spesies lain (Dwijoseputro, 2005).

Magan dan Lacey (1984) menjelaskan bahwa cendawan memiliki interaksi antar cendawan diantaranya yaitu, (Tipe A) yaitu pertumbuhan antar cendawan yang saling bercampur, kedua cendawan tumbuh tanpa adanya interaksi secara makroskopis. (Tipe B) inhibisi mutual yaitu terbentuknya zona hambatan kurang dari 2 mm, (Tipe C) inhibisi pada cendawan uji yaitu cendawan uji yang dihambat tidak mengalami pertumbuhan sedangkan cendawan patogen tetap mengalami pertumbuhan, (Tipe D) inhibisi mutual yaitu terbentuk zona hambatan lebih dari 2 mm dan inhibisi pada patogen, (Tipe E) yaitu cendawan patogen dihambat tidak mengalami pertumbuhan sedangkan cendawan uji tetap mengalami pertumbuhan.

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui interaksi ketiga cendawan penyebab busuk akar (*Phytophthora* sp., *Phytophthora* sp., dan *Phytophthora* sp.) secara *in vitro*.

Sasaran penelitian ini adalah untuk memberikan informasi terkait interaksi cendawan dalam menyebabkan busuk akar pada tanaman kakao.



1.4 Hipotesis Penelitian

Diduga cendawan *Lasiodiplodia theobromae*, *Lasiodiplodia parva* dan *Fusarium oxysporum* memiliki interaksi kerja sama dalam meningkatkan perkembangan penyakit busuk akar pada tanaman kakao (*Theobromae cacao* L.).

