

**RESPON KETAHANAN EMPAT GENOTIPE KAKAO SULAWESI
TERHADAP *Lasiodiplodia theobromae*, SERTA UJI SINERGITAS ISOLAT
Lasiodiplodia spp. SECARA *IN VITRO***

ANDRI YANI
G01181065



DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

**RESPON KETAHANAN EMPAT GENOTIPE KAKAO SULAWESI
TERHADAP *Lasiodiplodia theobromae*, SERTA UJI SINERGITAS ISOLAT
Lasiodiplodia spp. SECARA IN VITRO**

**ANDRI YANI
G011181065**

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

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Respon Ketahanan Empat Genotipe Kakao Sulawesi Terhadap
Lasiodiplodia theobromae, Serta Uji Sinergitas Isolat
Lasiodiplodia Spp. Secara *In Vitro*
Nama : Andri Yani
NIM : G011181065

Disetujui oleh:

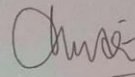
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Asman, S.P., M.P

Nip. 19811114 201404 1 001



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc

Nip. 19650316 198903 2 002

Diketahui oleh:

Ketua Departemen Hama Dan Penyakit Tumbuhan



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc

Nip. 19650316 198903 2 002

Tanggal Lulus: 10 Agustus 2022

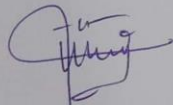
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
RESPON KETAHANAN EMPAT GENOTIPE KAKAO SULAWESI TERHADAP
***Lasiodiplodia theobromae*, SERTA UJI SINERGITAS ISOLAT *Lasiodiplodia* spp.**
SECARA *IN VITRO*

Disusun dan diajukan oleh:

Andri Yani
G011181065

Telah Dipertahankan Di Hadapan Panitia Ujian yang Dibentuk Dalam Rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 10 Agustus 2022
dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Kelulusan
Menyetujui,

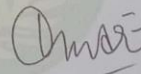
Pembimbing Utama



Asman, S.P., M.P

Nip. 19811114 201404 1 001

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc

Nip. 19650316 198903 2 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Agroteknologi



Dr. Ir. Abi. Haris B., M.Si

Nip. 19670811 199403 1 003

DEKLARASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “Respon Ketahanan Empat Genotipe Kakao Sulawesi Terhadap *Lasiodiplodia theobromae*, Serta Uji Sinergitas Isolat *Lasiodiplodia* spp. Secara *In Vitro*” benar adalah karya saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Saya menyatakan bahwa, semua informasi yang digunakan telah disebutkan di dalam teks dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.

Makassar, 10 Agustus 2022



Andri Yani

G011181065

ABSTRAK

ANDRI YANI (G011181065) “RESPON KETAHANAN EMPAT GENOTIPE KAKAO SULAWESI TERHADAP *Lasiodiplodia theobromae*, SERTA UJI SINERGITAS ISOLAT *Lasiodiplodia* spp. SECARA *IN VITRO*” (Dibimbing oleh: **ASMAN** dan **TUTIK KUSWINANTI**).

Kakao salah satu komoditas perkebunan unggulan ekspor dan juga penting dalam perekonomian Indonesia. Namun, produktivitas kakao cenderung menurun dalam lima tahun terakhir. Hal ini, salah satunya disebabkan oleh cendawan *Lasiodiplodia theobromae* yang dapat menyebabkan kematian pada tanaman. Langkah yang paling efektif dalam pengendalian organisme pengganggu tanaman adalah mengembangkan kultivar kakao unggul yang tahan terhadap hama dan penyakit tumbuhan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui respon ketahanan empat genotipe kakao unggul Sulawesi terhadap cendawan *L. theobromae* yang diisolasi dari gejala penyakit mati ranting, mengetahui reaksi pertumbuhan tanaman terhadap infeksi *L. theobromae* yang diisolasi dari gejala penyakit mati ranting, serta mengetahui sinergitas diantara cendawan *Lasiodiplodia* spp. yang diisolasi dari gejala mati ranting. Penelitian ini dilaksanakan di *Green House* dan di laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Penelitian berlangsung April 2021- Mei 2022. Metode yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) secara *in vivo* terdiri dari empat perlakuan dan empat ulangan, sedangkan *in vitro* lima perlakuan dan empat ulangan. Hasil penelitian secara *in vivo* insidensi dan severitas penyakit *L. theobromae* menimbulkan gejala pada semua genotipe kakao yaitu klon MCC-01, klon MCC-02, klon S1, dan klon S2 berupa nekrotik (bercak dan hawar), dan klorotik pada tanaman kakao. Secara *in vitro* tidak terdapat sinergisme antar *Lasiodiplodia* spp. yang di uji.

Kata kunci: kakao, genotipe, *Lasiodiplodia theobromae*, mati ranting

ABSTRACT

ANDRI YANI (G011181065) “RESISTANCE OF THE FOUR SULAWESI COCOA GENOTYPES TO *Lasiodiplodia theobromae*, AND THE SYNERGY OF *Lasiodiplodia* spp. ISOLATES THROUGH IN VITRO TEST” (Supervised by ASMAN and TUTIK KUSWINANTI)

Cocoa is one of the best export plantation commodities and is also important in the Indonesian economy. However, cocoa productivity tends to decline in the last five years. One of the causal factor is infestation of the fungus *Lasiodiplodia theobromae* which can cause death in plants. The most effective method in controlling cocoa pests and disease is to develop superior cocoa cultivars that are resistant to plant pests and diseases. The purpose of this study is to determine the response of the resistance of the four Sulawesi cocoa genotypes to the fungi *L. theobromae* which is isolated from the symptoms of dieback disease, find out the reaction of plant growth to the *L. theobromae* infection, and to know the synergy interaction among *Lasiodiplodia* spp. fungi isolated from dieback diseases. This study was conducted in the Green House and in the Plant Pest and Disease laboratory, Faculty of Agriculture, Universitas Hasanuddin, from April 2021- May 2022. The study was designed by the randomized block design (RBD), seedling *in vivo* test was consisted of four treatments and four replications, while *in vitro* test was five treatments and four replications. The results of the research indicated that *L. theobromae* can cause a range of diseases symptoms in all cocoa genotypes tested, which is necrotic (spots and blight), and chlorotic symptoms on cocoa leaves, while *in vitro* test showed that there is no synergism among *Lasiodiplodia* isolates.

Key words: cocoa, dieback disease, genotype, *Lasiodiplodia theobromae*

PERSANTUNAN

Bismillahirrahmanirrahim, puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan penelitian dan penyusunan tugas akhir dengan judul “**RESPON KETAHANAN EMPAT GENOTIPE KAKAO SULAWESI TERHADAP *Lasiodiplodia theobromaeh*, SERTA UJI SINERGITAS ISOLAT *Lasiodiplodia spp.* SECARA *IN VITRO***” dengan waktu yang terbaik dari-Nya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk dapat mencapai gelar pada jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan karya ilmiah ini banyak mengalami kendala. Namun berkat rahmat dari Allah Subhanahu wa Ta'ala dan bantuan dari berbagai pihak sehingga kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi. Pada kesempatan yang berbahagia ini, tak lupa penulis menghaturkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, nasehat, dan pemikiran dalam penulisan ini, terutama kepada: Kedua orang tua tercinta, bapak **Haris** dan mama **Harni** sebagai sosok yang paling berjasa dalam kehidupan penulis, tiada hentinya mendoakan, mendukung, mengasihi, dan menuntun. Hingga penulis bisa sampai pada tahap ini. Kedua adik saya yang bawel **Renato** dan **Kristarinarsy** yang tak hentinya bertanya kabar wisuda thank you so much.

Bapak **Asman S.P., M.P** sebagai dosen pembimbing pertama skripsi dan juga sebagai dosen pembimbing dalam kegiatan selama penulis menjadi mahasiswa. Salah satu sosok yang paling berpengaruh dalam penyelesaian tugas akhir ini, yang selalu menuntun, membantu, dan meluangkan waktu, tenaga, serta pikirannya untuk penulis, juga kepada dosen pembimbing dua ibu **Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc**, salah satu sosok *role model* penulis dalam mewujudkan mimpi. Penulis mengucapkan terima kasih untuk setiap bantuan dan keikhlasan yang diberikan oleh beliau. Bapak : **Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing; Prof. Dr. Ir. Andi Nasruddin, M.Sc; Dr. Ir. Ahdin Gassa, M.Sc** selaku dosen penguji skripsi yang telah meluangkan waktu dan energinya untuk perkembangan tugas akhir penulis, juga tak luput memberikan masukan berupa saran dan kritik yang membangun bagi penulis dalam penyusunan skripsi.

Bapak dan Ibu dosen Fakultas Pertanian, terkhusus kepada Bapak dan Ibu dosen dari Program Studi Agroteknologi dan Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan yang telah berbagi ilmu dan didikan yang sangat berharga kepada penulis selama menempuh pendidikan. Ungkapan terimakasih tidak luput penulis haturkan kepada Para Pegawai dan Staf Laboratorium Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian.

Teman berbagi keluh kesah selama kurang lebih empat tahun **Alfina Asha Putri Ramadhani**. Yang paling tahu bagaimana penulis selama kuliah dan tentunya sangat memotivasi dalam perjalanan hidup perkuliahan dan terima kasih kepada **St. Nuralisa** teman jalan, halu, paling tahu segalanya, dan tentunya sangat berperan penting dalam perjalanan penyusunan tugas akhir ini. Teman seperjuangan penulis yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini, **Besse Fitri Amalia syam, Ani Nurhidayat, Tasya**

Hadel Pritami, Reynaldi Maripi, Nurhaliza Amir, Annisa Fadlilah Amalia, Satriani Gassing, S.P, Reynaldy Laurenz S.P , Adelvia S.P, Sri Devi, S.Pi dan Nurfadillah.

Kepada Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Universitas Hasanuddin (**HMPT-UH**), Unit Kegiatan Mahasiswa Korps Sukarela Palang Merah Indonesia Universitas Hasanuddin (**KSR PMI UNHAS**), Ikatan Keluarga Mahasiswa Bidikmisi Universitas Hasanuddin (**IKAB Unhas**), KKN UNHAS Gel.106 Tamalanrea 9, dan Lasiodiplodia Research. Keluarga besar **H18RIDA** dan **DIAGNOS18**, Bahagia rasanya pernah bertemu dan berbagi kisah perkuliahan dengan kalian. Semangat untuk teman-teman yang hingga saat ini masing berjuang dalam menjalankan peran sebagai MAHASISWA yang sesungguhnya. Terima kasih sebesar-besarnya kepada semua yang sudah terlibat dari awal perencanaan penelitian hingga akhir skripsi, yang tidak mampu penulis sebutkan satu persatu. Semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala membalas kebaikan dan ketulusan kalian.

Terakhir penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah bertanya kapan nyusul? kapan sidang? kapan wisuda? dan lain sebagainya. Kalian adalah alasan penulis segera menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna oleh keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis dapatkan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mohon maaf atas segala kekurangan. Penulis juga mengharapkan saran dan kritik yang membangun dalam pengembangan karya ilmiah ini, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan. Aamiin ya rabbal alamin.

Makassar, 11 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
DEKLARASI	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
PERSANTUNAN	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Kegunaan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kakao (<i>Theobromae cacao L.</i>).....	4
2.1.1 Botani Tanaman Kakao	4
2.1.2 Morfologi Tanaman Kakao	5
2.1.3 Empat Klon Unggul tanaman Kakao.....	7
2.2 Cendawan (<i>Lasiodiplodia theobromae</i>).....	7
2.2.1 Gejala Klinis Serangan <i>Lasiodiplodia theobromae</i>	8
2.3 Cendawan (<i>Lasiodiplodia Pseudotheobromae</i>)	8
2.4 Mati Ranting.....	9
3. METODE PENELITIAN.....	10
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	10
3.2 Alat dan Bahan.....	10
3.3 Pelaksanaan Penelitian	10
3.3.1 Penyiapan Tanaman Kakao	10
3.3.2 Pembuatan Media Tumbuh Cendawan.....	10
3.3.3 Perbanyakkan Cendawan.....	10
3.3.4 Inokulasi <i>Lasiodiplodia</i> Spesies Pada Kakao.....	10
3.3.5 Uji Sinergitas Antar <i>Lasiodiplodia</i> Secara <i>In Vitro</i>	11
3.4 Parameter Pengamatan	11
3.4.1 <i>In Vivo</i>	11
3.4.2 <i>In Vitro</i>	12
3.4.3 Analisis Data	12
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	13

4.1 Hasil	13
4.1.1 Pengujian In-Vivo	13
4.1.2 Pengujian In-Vitro	16
4.2 Pembahasan.....	17
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	21
5.1 Kesimpulan	21
5.2 Saran.....	21
DAFTAR PUSTAKA	22
Lampiran	26

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Insidensi penyakit nekrotik (bercak, hawar) dan klorotik oleh serangan <i>L. theobromae</i> pada bibit kakao selama 7 kali pengamatan dengan metode penyemprotan. Dimulai pada tanggal 27 Juni-08 Agustus 2021.....	13
Tabel 2. Severitas penyakit nekrotik (bercak, hawar) dan klorotik oleh serangan <i>L. theobromae</i> pada bibit kakao selama 7 kali pengamatan dengan metode penyemprotan. Dimulai pada tanggal 27 Juni-08 Agustus 2021.....	14
Tabel 3. Rerata jumlah daun pada bibit kakao selama 7 kali pengamatan dengan metode penyemprotan. Dimulai pada tanggal 27 Juni-08 Agustus 2021.....	15
Tabel 4. Rerata tinggi tanaman pada bibit kakao selama 7 kali pengamatan dengan metode penyemprotan. Dimulai pada tanggal 27 Juni-08 Agustus 2021.....	16
Tabel 5. Persentase uji sinergitas antar <i>Lasiodiplodia</i> spp. pada pengamatan 24 jam dan 48 jam yang dipengaruhi oleh cendawan <i>Lasiodiplodia theobromae</i>	17

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. Morphological Characteristics *L. pseudotheobromae* (Chen et al., 2021).9
- Gambar 2. Gejala nekrotik yang ditandai dengan bercak berwarna hitam kecoklatan di pangkal daun (a); dan gejala nekrotik yang ditandai dengan bercak berwarna coklat dengan gradasi berwarna kuning di sekitarnya terletak pada tengah daun (b).14
- Gambar 3. Penampakan gejala klorotik pada daun dengan kategori serangan >50-100% dari permukaan daun (a); dan gejala klorotik yang mengalami perubahan warna kuning pada fase penuaan daun (b).15
- Gambar 4. Pertumbuhan *Lasiodiplodia*, koloni miselium berwarna putih keabuan (a); koloni miselium berubah warna menjadi hitam (b).16

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Penampakan makroskopis dan mikroskopis cendawan <i>Lasiodiplodia theobromae</i>	26
Lampiran 2. Dokumentasi klon kakao (MCC-01, MCC-02, S1,S2)	26
Lampiran 3. Dokumentasi pengamatan 1 minggu setelah inokulasi (msi) tanggal 27 juni 2021 pengaplikasian dengan metode penyemprotan dengan <i>L. theobromae</i>	27
Lampiran 4. Dokumentasi pengamatan 3 minggu setelah inokulasi (MSI) tanggal 11 juli 2021 pengaplikasian dengan metode penyemprotan dengan <i>L. theobromae</i>	28
Lampiran 5. Dokumentasi pengamatan 5 minggu setelah inokulasi (MSI) tanggal 25 juli 2021 pengaplikasian dengan metode penyemprotan dengan <i>L. theobromae</i>	29
Lampiran 6. Dokumentasi pengamatan 7 minggu setelah inokulasi (MSI) tanggal 08 Agustus 2021 pengaplikasian dengan metode penyemprotan dengan <i>L. theobromae</i>	30
Lampiran 7. Dokumentasi Re-isolasi masing-masing perlakuan secara makroskopis	31
Lampiran 8. Dokumentasi Re-isolasi cendawan <i>L. theobromae</i> secara mikroskopis.	32
Lampiran 9. Dokumentasi penelitian Uji <i>In Vitro</i> (Uji Sinergitas Antar <i>Lasiodiplodia</i> spp.) Penghambatan Koloni 24 Jam.....	32
Lampiran 10. Dokumentasi penelitian Uji <i>In Vitro</i> (Uji Sinergitas Antar <i>Lasiodiplodia</i> spp.) Penghambatan Koloni 48 Jam.....	37
Lampiran 11. Dokumentasi penelitian Uji <i>In Vitro</i> Diameter Pertumbuhan Koloni.....	42
Lampiran 12. Hasil analisis insidensi penyakit gejala bercak pada bibit kakao 1 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	46
Lampiran 13. Hasil analisis sidik ragam insidensi penyakit gejala bercak pada bibit kakao 1 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	46
Lampiran 14. Hasil analisis insidensi penyakit gejala hawar pada bibit kakao 1 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	46
Lampiran 15. Hasil analisis sidik ragam insidensi penyakit gejala hawar pada bibit kakao 1 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	46
Lampiran 16. Hasil analisis insidensi penyakit gejala klorotik pada bibit kakao 1 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	47
Lampiran 17. Hasil analisis insidensi penyakit gejala klorotik pada bibit kakao 1 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	47
Lampiran 18. Hasil analisis insidensi penyakit gejala bercak pada bibit kakao 3 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	47
Lampiran 19. Hasil analisis sidik ragam insidensi penyakit gejala bercak pada bibit kakao 3 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	47
Lampiran 20. Hasil analisis insidensi penyakit gejala hawar pada bibit kakao 3 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	47

Lampiran 21. Hasil analisis sidik ragam insidensi penyakit gejala hawar pada bibit kakao 3 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	48
Lampiran 22. Hasil analisis insidensi penyakit gejala klorotik pada bibit kakao 3 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	48
Lampiran 23. Hasil analisis sidik ragam insidensi penyakit gejala klorotik pada bibit kakao 3 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	48
Lampiran 24. Hasil analisis insidensi penyakit gejala bercak pada bibit kakao 5 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	48
Lampiran 25. Hasil analisis sidik ragam insidensi penyakit gejala bercak pada bibit kakao 5 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	49
Lampiran 26. Hasil analisis insidensi penyakit gejala hawar pada bibit kakao 5 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	49
Lampiran 27. Hasil analisis sidik ragam insidensi penyakit gejala hawar pada bibit kakao 5 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	49
Lampiran 28. Hasil analisis insidensi penyakit gejala klorotik pada bibit kakao 5 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	49
Lampiran 29. Hasil analisis sidik ragam insidensi penyakit gejala klorotik pada bibit kakao 5 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	49
Lampiran 30. Hasil analisis insidensi penyakit gejala bercak pada bibit kakao 7 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	50
Lampiran 31. Hasil analisis sidik ragam insidensi penyakit gejala bercak pada bibit kakao 7 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	50
Lampiran 32. Hasil analisis insidensi penyakit gejala hawar pada bibit kakao 7 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	50
Lampiran 33. Hasil analisis sidik ragam insidensi penyakit gejala hawar pada bibit kakao 7 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	50
Lampiran 34. Hasil analisis insidensi penyakit gejala klorotik pada bibit kakao 7 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	51
Lampiran 35. Hasil analisis sidik ragam insidensi penyakit gejala klorotik pada bibit kakao 7 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	51
Lampiran 36. Hasil analisis severitas penyakit gejala bercak pada bibit kakao 1 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	51
Lampiran 37. Hasil analisis sidik ragam Severitas penyakit gejala bercak pada bibit kakao 1 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	51
Lampiran 38. Hasil analisis severitas penyakit gejala hawar pada bibit kakao 1 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	52
Lampiran 39. Hasil analisis sidik ragam severitas penyakit gejala hawar pada bibit kakao 1 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	52
Lampiran 40. Hasil analisis severitas penyakit gejala klorotik pada bibit kakao 1 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	52
Lampiran 41. Hasil analisis sidik ragam severitas penyakit gejala klorotik pada bibit kakao 1 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	52

Lampiran 42. Hasil analisis severitas penyakit gejala bercak pada bibit kakao 3 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	52
Lampiran 43. Hasil analisis sidik ragam severitas penyakit gejala bercak pada bibit kakao 3 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	53
Lampiran 44. Hasil analisis severitas penyakit gejala hawar pada bibit kakao 3 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	53
Lampiran 45. Hasil analisis sidik ragam severitas penyakit gejala hawar pada bibit kakao 3 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	53
Lampiran 46. Hasil analisis severitas penyakit gejala klorotik pada bibit kakao 3 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	53
Lampiran 47. Hasil analisis sidik ragam Severitas penyakit gejala klorotik pada bibit kakao 3 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	54
Lampiran 48. Hasil analisis severitas penyakit gejala bercak pada bibit kakao 5 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	54
Lampiran 49. Hasil analisis sidik ragam severitas penyakit gejala bercak pada bibit kakao 5 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	54
Lampiran 50. Hasil analisis severitas penyakit gejala hawar pada bibit kakao 5 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	54
Lampiran 51. Hasil analisis sidik ragam Severitas penyakit gejala hawar pada bibit kakao 5 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	55
Lampiran 52. Hasil analisis severitas penyakit gejala klorotik pada bibit kakao 5 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	55
Lampiran 53. Hasil analisis sidik ragam severitas penyakit gejala klorotik pada bibit kakao 5 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	55
Lampiran 54. Hasil analisis severitas penyakit gejala bercak pada bibit kakao 7 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	55
Lampiran 55. Hasil analisis sidik ragam severitas penyakit gejala bercak pada bibit kakao 7 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	56
Lampiran 56. Hasil analisis severitas penyakit gejala hawar pada bibit kakao 7 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	56
Lampiran 57. Hasil analisis sidik ragam severitas penyakit gejala hawar pada bibit kakao 7 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	56
Lampiran 58. Hasil analisis severitas penyakit gejala klorotik pada bibit kakao 7 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	56
Lampiran 59. Hasil analisis sidik ragam severitas penyakit gejala klorotik pada bibit kakao 7 minggu setelah inokulasi (MSI) secara <i>in-vivo</i>	57
Lampiran 60. Uji penghambatan koloni pengamatan 24 jam pada cendawan <i>L. theobromae</i>	58
Lampiran 61. Sidik ragam penghambatan koloni pengamatan 24 jam pada cendawan <i>L. theobromae</i>	58
Lampiran 62. Hasil uji annova penghambatan koloni pengamatan 48 jam pada cendawan <i>L. theobromae</i>	59
Lampiran 63. Uji penghambatan koloni pengamatan 48 jam pada cendawan <i>L. theobromae</i>	60

Lampiran 64. Sidik ragam penghambatan koloni pengamatan 48 jam pada cendawan <i>L. theobromae</i>	60
Lampiran 65. Diameter pertumbuhan koloni pengamatan 24 jam pada cendawan <i>L. theobromae</i>	61
Lampiran 66. Sidik ragam diameter pertumbuhan koloni pengamatan 24 jam pada cendawan <i>L. theobromae</i>	61
Lampiran 67. Hasil uji annova diameter pertumbuhan koloni pengamatan 24 jam pada cendawan <i>L. theobromae</i>	62
Lampiran 68. Diameter pertumbuhan koloni pengamatan 48 jam pada cendawan <i>L. theobromae</i>	63
Lampiran 69. Sidik ragam diameter pertumbuhan koloni pengamatan 48 jam pada cendawan <i>L. theobromae</i>	63
Lampiran 70. Hasil uji annova diameter pertumbuhan koloni pengamatan 48 jam pada cendawan <i>L. theobromae</i>	64
Lampiran 71. Jumlah daun bibit kakao 1 minggu setelah inokulasi (MSI).	65
Lampiran 72. Sidik ragam Jumlah daun bibit kakao 1 minggu setelah inokulasi (MSI).	65
Lampiran 73. Jumlah daun bibit kakao 3 minggu setelah inokulasi (MSI).	65
Lampiran 74. Sidik ragam jumlah daun bibit kakao 3 minggu setelah inokulasi (MSI).	65
Lampiran 75. Jumlah daun bibit kakao 5 minggu setelah inokulasi (MSI).	65
Lampiran 76. Sidik ragam jumlah daun bibit kakao 5 minggu setelah inokulasi (MSI).	66
Lampiran 77. Jumlah daun bibit kakao 7 minggu setelah inokulasi (MSI).	66
Lampiran 78. Sidik ragam Jumlah daun bibit kakao 7 minggu setelah inokulasi (MSI).	66
Lampiran 79. Tinggi tanaman pada bibit kakao 1 minggu setelah inokulasi (MSI).	66
Lampiran 80. Sidik ragam tinggi tanaman pada bibit kakao 1 minggu setelah inokulasi (MSI).	67
Lampiran 81. Tinggi tanaman pada bibit kakao 3 minggu setelah inokulasi (MSI).	67
Lampiran 82. Sidik ragam tinggi tanaman pada bibit kakao 3 minggu setelah inokulasi (MSI).	67
Lampiran 83. Tinggi tanaman pada bibit kakao 5 minggu setelah inokulasi (MSI).	67
Lampiran 84. Sidik ragam tinggi tanaman pada bibit kakao 5 minggu setelah inokulasi (MSI).	67
Lampiran 85. Tinggi tanaman pada bibit kakao 7 minggu setelah inokulasi (MSI).	68
Lampiran 86. Sidik ragam tinggi tanaman pada bibit kakao 7 minggu setelah inokulasi (MSI).	68
Lampiran 87. Rerata pertumbuhan isolat <i>Lasioidiplodia</i> spp. pengamatan selama dua hari.....	68

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao salah satu komoditas perkebunan unggulan ekspor dan juga komoditas penting dalam perekonomian Indonesia. Selain sebagai komoditas ekspor unggulan, kakao merupakan komoditas perkebunan yang memegang peranan penting sebagai sumber pendapatan masyarakat petani perkebunan yang diperkirakan pendapatan utama bersumber dari kakao tidak kurang dari 1,84 juta rumah tangga petani. Kementerian pertanian menetapkan kakao sebagai salah satu komoditas unggulan dalam pembangunan pertanian. Hal ini menunjukkan keberhasilan industri kakao Indonesia dapat secara langsung memperbaiki kesejahteraan petani.

Salah satu kebijakan strategis Kementan lima tahun mendatang (2020–2024) antara lain yaitu penetapan sasaran untuk akselerasi peningkatan besaran (volume dan atau nilai) ekspor produk perkebunan dan turunannya menjadi tiga kali lipat dari kondisi eksisting atau Gerakan Tiga Kali Lipat Ekspor (Gratieks) (Ditjenbun, 2020). Menurut data ICCO (*International Cacao Organization*) 2020 menyebutkan Indonesia merupakan produsen kakao terbesar keenam dunia setelah Pantai Gading, Ghana, Ekuador, Kamerun, dan Nigeria. Sektor perkebunan kakao menjadi salah satu yang berkontribusi penting dalam peningkatan ekonomi Indonesia dalam permintaan kakao dunia sekitar empat juta ton pertahun. Kondisi ini sangat menguntungkan Indonesia dalam meningkatkan produsen kakao karena memiliki nilai tawar (*Bargaining position*) dalam meningkatkan industri pengolahan kakao. Keberadaan Indonesia diantara negara-negara pengeksport kakao dunia tidak diragukan lagi. Hingga pada tahun 2022 mendatang, Indonesia terpilih menjadi tuan rumah agenda konferensi dunia atau *World Cocoa Conference* (WCC, 2020). Salah satu dari lima provinsi yang ada di Indonesia Sulawesi Selatan merupakan produsen biji kakao terbesar di Indonesia. Berdasarkan informasi dari Badan Pusat Statistik (2018), kontribusi Sulawesi Selatan terhadap total produksi kakao pada tahun 2017 mencapai 17,32%.

Produktivitas kakao yang rendah tidak terlepas dari masih rendahnya pengetahuan petani dalam membudidayakan kakao, teknis budidaya, serta faktor lingkungan yang cocok untuk berkembangnya hama dan penyakit. Tanaman kakao selalu menghadapi persoalan hama dan penyakit dimanapun tanaman kakao ditanam. Penyakit-penyakit utama kakao di Indonesia diantaranya busuk buah *Phytophthora*, kanker batang, dan *Vascular Streak Dieback* (VSD). Selain penyakit-penyakit tersebut, saat ini terdapat penyakit baru pada tanaman kakao yang dilaporkan di Sulawesi dan telah menjadi perhatian petani kakao yaitu penyakit mati ranting kakao (*Cocoa Dieback*) oleh cendawan *Lasioidiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl. (Asman, 2019).

Penyakit mati ranting *Lasioidiplodia* sp. memiliki gejala yang khas diantaranya berupa nekrotik pada daun, penguningan daun yang mendadak dan diikuti kematian mendadak ranting atau cabang, sedangkan pada bagian dalam kayu terdapat *streaking* berwarna kehitaman yang tebal (Asman, 2019; Mbenoun, 2008; Alvindia dan Gallema, 2017). Penyakit ini menimbulkan gejala daun gugur, ranting meranggas dan lama kelamaan akan menyebabkan tanaman kakao menjadi mati Nurbailis, (2019). Dari gejala yang ditimbulkan penyakit mati ranting menyebabkan matinya jaringan pada daun muda tanaman kakao.

kehilangan daun dalam hal ini daun gugur pada tanaman kakao menyebabkan terganggunya proses fotosintesis.

L. theobromae adalah jamur nekrotrofik dengan kerusakan serius pada berbagai tanaman penting secara ekonomi di seluruh dunia Salvatore et al., (2020), dianggap sebagai cendawan berbahaya yang dapat menyebabkan kematian tanaman Dwiastuti & Aji., (2021). Beberapa penyakit yang dilaporkan pada tanaman pertanian penting adalah busuk akar menurut Sathya et al., (2017), gummosis menurut Guajardo et al., (2018), kanker *dieback* menurut Asman et al., (2020) hawar daun menurut Fan et al., (2020). Dalam beberapa tahun terakhir tingkat keparahan dan kerusakannya telah meningkat, menyebabkan serangkaian masalah pada tanaman yang berbeda termasuk kakao Pereira et al., (2006), yang menyebabkan lebih banyak minat pada patologi ini. *L. theobromae* (Berk. dan MA Curtis), secara taksonomi telah menjadi subjek kebingungan dari waktu ke waktu, terutama karena sinonimnya dalam nomenklatur dengan *L. theobromae* ini berubah dari cendawan dengan aktivitas endofit menjadi cendawan oportunistik, dan sekarang dianggap sebagai ancaman potensial bagi budidaya kakao Ali et al., (2019). Dalam kondisi laboratorium, cendawan awalnya menunjukkan perkembangan miselium berwarna putih, kemudian berubah menjadi warna abu-abu gelap, hingga akhirnya berubah menjadi kehitaman.

Berbagai upaya untuk mengatasi kerugian yang disebabkan oleh cendawan *Lasiodiplodia* spesies telah dilakukan, baik itu tindakan preventif maupun kuratif. Salah satu langkah kuratif yang banyak dilakukan oleh petani yaitu pengaplikasian fungisida sintetik, namun penggunaan fungisida dapat berdampak buruk terhadap kesehatan manusia dan menyebabkan kerusakan lingkungan (Mahmud, 2019).

Pengendalian kimiawi dalam hal ini penggunaan fungisida telah digunakan untuk mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh *L. theobromae* seperti *gummosis*, kematian regresif, busuk buah, terutama karena molekul-molekul ini dapat menekan pertumbuhan miselium dan perkecambahan konidia cendawan. Namun, ada laporan tentang penurunan sensitivitas isolat *L. theobromae* terhadap fungisida seperti *difekonazol* Li et al., (2020); Rusin et al., (2021), menunjukkan adanya isolat yang resisten.

Menurut Hadinata & Marianti (2020) peningkatan produktivitas kakao di Indonesia bisa di tingkatkan dengan menggunakan bibit unggul, pemberdayaan petani, dan dukungan dari pemerintah. Badan Litbang Pertanian (2012) menginformasikan bahwa langkah yang paling efektif dalam pengendalian OPT adalah mengembangkan kultivar kakao unggul yang tahan terhadap hama dan penyakit tanaman. Penggunaan genotipe kakao yang unggul merupakan salah satu upaya pengendalian penyakit yang memungkinkan digunakan sebagai agen pengendalian secara kultur teknis, sebab selain tidak mencemarkan lingkungan (ramah lingkungan), juga mempunyai daya adaptasi yang tinggi (Aminullah et al., (2017).

Berdasarkan informasi dari (ICCRI) *Indonesian Coffe & Cocoa Research Institute* (2020) tentang Teknologi perbenihan dalam upaya produksi, nilai tambah dan daya saing kopi dan kakao, klon MCC01, klon MCC02 dan klon S1 merupakan klon yang tahan terhadap beberapa penyakit, salah satunya adalah VSD, sedangkan klon S2 merupakan klon yang moderat terhadap VSD. Hal itu memperlihatkan bahwa setiap klon memiliki respon ketahanan yang berbeda-beda terhadap gejala penyakit. Sampai saat ini belum ada informasi terkait dengan genotipe kakao Sulawesi yang tahan terhadap *Lasiodiplodia*.

Beragam spesies *Lasiodiplodia* dikaitkan dengan kakao, dan isolat menunjukkan variasi dalam agresivitas menimbulkan gejala pada daun. *L. theobromae* dan *L. pseudotheobromae* umumnya ditemukan menginfeksi tanaman kakao. Untuk melihat mana diantara cendawan *Lasiodiplodia* spp. yang paling cepat pertumbuhannya perlu dilakukan uji sinergitas diantara *Lasiodiplodia* spp. secara *in vitro*.

Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang ketahanan genotipe kakao yakni klon S1, klon S2, klon MCC 01, klon MCC02 terhadap *Lasiodiplodia theobromae* pada kakao dan uji sinergitas pada *Lasiodiplodia* spp.

1.2 Tujuan

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui respon ketahanan empat genotipe kakao Sulawesi terhadap cendawan *L. theobromae* yang diisolasi dari gejala penyakit mati ranting.
2. Mengetahui reaksi pertumbuhan tanaman terhadap infeksi *L. theobromae* yang diisolasi dari gejala penyakit mati ranting.
3. Mengetahui sinergitas diantara cendawan *Lasiodiplodia* spp yang diisolasi dari gejala penyakit mati ranting.

1.3 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini untuk memberikan informasi mengenai ketahanan empat genotipe kakao Sulawesi diantaranya (klon MCC-01, klon MCC-02, klon S1, dan klon S2) terhadap infeksi cendawan *L. theobromae* penyebab mati ranting pada kakao. Serta informasi mengenai uji sinergitas antar genus *Lasiodiplodia*.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat salah satu genotipe kakao Sulawesi yang lebih tahan terhadap cendawan *Lasiodiplodia theobromae*.
2. Terdapat perbedaan reaksi pertumbuhan genotipe kakao yang diuji terhadap infeksi *Lasiodiplodia theobromae*.
3. Terdapat sinergitas diantara cendawan *Lasiodiplodia* spp.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kakao (*Theobromae cacao* L).

Tanaman kakao cocok hidup di Indonesia karena habitat alam tanaman kakao berada di hutan beriklim tropis. Kakao merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan Indonesia yang cukup penting bagi perekonomian nasional juga sebagai sumber pendapatan dan devisa negara. Di samping itu kakao juga berperan dalam mendorong pengembangan wilayah melalui pengembangan agroindustri dan pengembangan usahatani kakao. Usaha budidaya kakao yang masih memiliki potensi yang besar di masa yang akan datang (Hadinata dan Marianti, 2020).

Kakao (*Theobromae cacao* L.) berbagai solusi internasional yang dibuat untuk mengikat secara hukum sebagai standar keberlanjutan yang diterapkan dalam produksi kakao, meskipun pihak swasta dan berbagai pemangku kepentingan telah dibentuk serta bertanggung jawab untuk menciptakan kesejahteraan baik secara ekonomi dan sosial di negara-negara produsen karena permintaan kakao mentah terus meningkat maka diperlukan pelatihan, perbaikan metode produksi, peningkatan produktivitas dan diversifikasi untuk menjamin kualitas kakao dan kuantitas yang tinggi secara kontinyu untuk memenuhi kebutuhan pasar yang ditawarkan oleh petani di masa depan serta menjaga penghasilan dalam jangka waktu yang panjang, kebijakan dan program pembangunan di negara-negara produsen telah berfokus pada perluasan sektor kakao dan peningkatan produktivitas, terlepas dari kebutuhan petani kecil akan sistem pertanian yang layak secara ekonomi dan struktur pasar yang ada sehingga menghasilkan sedikit daya tawar bagi petani. Usahatani kakao sampai saat ini termasuk salah satu komoditi yang memiliki nilai ekonomis tinggi apabila dilihat dari prospek pasar yang cukup baik di pasar domestik dan pasar mancanegara (Anwar et al., 2022).

2.1.1 Botani Tanaman Kakao

Menurut USDA (2108) klasifikasi tanaman kakao sebagai berikut:

Kingdom: Plantae
Subkingdom: Tracheobionta
Superdivision: Spermatophyta
Division: Magnoliophyta
Class: Magnoliopsida
Subclass: Dilleniidae
Order: Malvales
Family: Sterculiaceae
Genus: *Theobromae*
Species: *Theobromae cacao* L

Tempat tumbuhnya tanaman kakao di hutan hujan tropis yang berasal dari Amerika Selatan, yang diketahui selama 2000 tahun menjadi bagian dari salah satu kebudayaan masyarakat. *Theobromae cacao* yang merupakan nama latin dari kakao berarti “Makanan untuk Tuhan”. Ada dua masyarakat di Amerika Tengah yang membudidayakan tanaman kakao sejak lama sebelum kedatangan orang-orang Eropa yaitu masyarakat Aztec dan Mayans (Hariyadi et al., 2017).

Tanaman kakao yang tergolong dalam kelompok *caulifloris* termasuk dalam tanaman tahunan, tanaman ini memiliki bunga, buah, batang, dan cabang. Secara garis besar terdapat dua bagian, yaitu bagian vegetatif yang terdiri dari daun, akar, batang dan generatif yang terdiri buah dan bunga. Subjenis tanaman kakao dapat dikelompokkan menjadi empat forma, yaitu: (1). *Forma Cacao*; sifat biji bulat, biji berkualitas tinggi, dan kotiledon berwarna putih, (2). *Forma Pentagonum*; berbiji bulat besar, kualitas biji bagus, dan kotiledon berwarna putih, (3). *Forma Leicoparcum*; biji membulat (plum), kualitas biji bagus, kotiledon berwarna putih atau ungu pucat, dan (4). *Forma Lacandonense*; kakao liar yang berasal dari Meksiko. Tanaman kakao membutuhkan tanaman pelindung sebagaimana diketahui berasal dari hutan hujan tropis yang memiliki curah hujan yang tinggi, suhu, dan kelembaban yang relatif sepanjang tahun (Membalik, 2020).

2.1.2 Morfologi Tanaman Kakao

Morfologi tanaman kakao secara umum menurut Karmawati et al., (2010) sebagai berikut:

Batang dan cabang habitat asli tanaman kakao adalah hutan tropis dengan naungan pohon-pohon yang tinggi, curah hujan tinggi, suhu sepanjang tahun relatif sama, serta kelembaban tinggi yang relatif tetap. Dalam habitat seperti itu, tanaman kakao akan tumbuh tinggi tetapi bunga dan buahnya sedikit. Jika dibudidayakan di kebun, tinggi tanaman umur tiga tahun mencapai 1,8 – 3,0 meter dan pada umur 12 tahun dapat mencapai 4,50 – 7,0 meter. Tinggi tanaman tersebut beragam, dipengaruhi oleh intensitas naungan serta faktor-faktor tumbuh yang tersedia. Tanaman kakao bersifat *dimorfisme*, artinya mempunyai dua bentuk tunas vegetatif. Tunas yang arah pertumbuhannya ke atas disebut dengan tunas *ortotrop* atau tunas air, sedangkan tunas yang arah pertumbuhannya ke samping disebut dengan *plagiotrop* (cabang kipas atau *fan*).

Daun sama dengan sifat percabangannya, daun kakao juga bersifat *dimorfisme*. Pada tunas *ortotrop*, tangkai daunnya panjang, yaitu 7,5-10 cm sedangkan pada tunas *plagiotrop* panjang tangkai daunnya hanya sekitar 2,5 cm. Tangkai daun bentuknya silinder dan bersisik halus, bergantung pada tipenya. Salah satu sifat khusus daun kakao yaitu adanya dua persendian (*articulation*) yang terletak di 7 pangkal dan ujung tangkai daun. Dengan persendian ini dilaporkan daun mampu membuat gerakan untuk menyesuaikan dengan arah datangnya sinar matahari.

Akar kakao adalah tanaman dengan *Surface Root Feeder*, artinya sebagian besar akar lateralnya (mendatar) berkembang dekat permukaan tanah, yaitu pada kedalaman tanah (jeluk) 0-30 cm. Jangkauan jelajah akar lateral dinyatakan jauh di luar proyeksi tajuk. Ujungnya membentuk cabang-cabang kecil yang susunannya ruwet (*intricate*).

Bunga tanaman kakao bersifat *kauliflori*, artinya bunga tumbuh dan berkembang dari bekas ketiak daun pada batang dan cabang. Tempat tumbuh bunga tersebut semakin lama semakin membesar dan menebal atau biasa disebut dengan bantalan bunga (*cushion*). Bunga kakao mempunyai rumus $K5C5A5+5G(5)$, artinya, bunga disusun oleh 5 daun kelopak yang bebas satu sama lain, 5 daun mahkota, 10 tangkai sari yang tersusun dalam 2 lingkaran dan masing-masing terdiri dari lima tangkai sari tetapi hanya satu lingkaran yang fertil, dan lima daun buah yang bersatu. Bunga kakao berwarna putih, ungu atau kemerahan. Warna bunga ini khas untuk setiap kultivar. Tangkai bunga kecil tetapi panjang (1-1,5 cm). Daun mahkota panjangnya 6-8 mm, terdiri atas dua bagian. Bagian pangkal berbentuk seperti kuku binatang

(*claw*) dan biasanya terdapat dua garis merah. Bagian ujungnya berupa lembaran tipis, fleksibel, dan berwarna putih.

Buah dan biji warna buah kakao sangat beragam, tetapi pada dasarnya hanya ada dua macam warna. Buah yang ketika muda berwarna hijau atau hijau agak putih jika sudah masak akan berwarna kuning. Sementara itu, buah yang ketika muda berwarna merah, setelah masak berwarna jingga. Kulit buah memiliki sepuluh alur dalam dan dangkal yang letaknya berselang-seling. Pada tipe *criollo* dan *trinitario* alur kelihatan jelas, kulit buahnya tebal tetapi lunak dan permukaannya kasar. sebaliknya, pada tipe *forastero*, permukaan kulit halus; tipis, tetapi liat. Buah akan masak setelah berumur enam bulan. Biji tersusun dalam lima baris mengelilingi poros buah. Jumlahnya beragam, yaitu 20 – 50 butir per buah.

Syarat tumbuh kakao untuk dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik, tanaman kakao menghendaki lahan yang sesuai, yang memiliki keadaan iklim tertentu. Keadaan iklim yang sesuai untuk tanaman kakao yaitu: curah hujan, distribusi curah hujan sepanjang tahun curah hujan 1.100-3.000 mm per tahun. Curah hujan yang melebihi 4.500 mm per tahun kurang baik karena berkaitan erat dengan serangan penyakit busuk buah. Daerah yang curah hujannya lebih rendah dari 1.200 mm per tahun masih dapat ditanami kakao, tetapi dibutuhkan air irigasi. Hal ini disebabkan air yang hilang karena transpirasi akan lebih besar dari pada air yang diterima tanaman dari curah hujan.

Suhu sangat berpengaruh terhadap pembentukan *flush*, pembungaan, serta kerusakan daun. Menurut hasil penelitian, suhu ideal bagi tanaman kakao adalah 30°–32°C (maksimum) dan 18°-21°C (minimum). Kakao juga dapat tumbuh dengan baik pada suhu minimum 15°C per bulan. Suhu ideal lainnya dengan distribusi tahunan 16,6°C masih baik untuk pertumbuhan kakao asalkan tidak didapati musim hujan yang panjang.

Sinar matahari lingkungan hidup alami tanaman kakao ialah hutan hujan tropis yang di dalam pertumbuhannya membutuhkan naungan untuk mengurangi pencahayaan penuh. Cahaya matahari yang terlalu banyak akan mengakibatkan lilit batang kecil, daun sempit, dan batang relatif pendek. Kakao tergolong tanaman C3 yang mampu berfotosintesis pada suhu daun rendah. Fotosintesis maksimum diperoleh pada saat penerimaan cahaya pada tajuk sebesar 20 persen dari pencahayaan penuh. Kejenuhan cahaya di dalam fotosintesis setiap daun yang telah membuka sempurna berada pada kisaran 3-30% cahaya matahari atau pada 15% cahaya matahari penuh. Hal ini berkaitan pula dengan pembukaan stomata yang lebih besar bila cahaya matahari yang diterima lebih banyak.

Tanah tanaman kakao dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki pH 6- 7,5; tidak lebih tinggi dari 8 serta tidak lebih rendah dari 4; paling tidak pada kedalaman satu meter. Hal ini disebabkan terbatasnya ketersediaan hara pada pH tinggi dan efek racun dari Al, Mn, dan Fe pada pH rendah. Sepuluh tekstur tanah yang baik untuk tanaman kakao adalah lempung liat berpasir dengan komposisi 30-40% fraksi liat, 50% pasir, dan 10-20% debu. Susunan demikian akan mempengaruhi ketersediaan air dan hara serta aerasi tanah. Struktur tanah yang remah dengan agregat yang mantap menciptakan gerakan air dan udara di dalam tanah sehingga menguntungkan bagi akar. Tanah tipe latosol dengan fraksi liat yang tinggi ternyata sangat kurang menguntungkan tanaman kakao, sedangkan tanah regosol dengan tekstur lempung berliat walaupun mengandung kerikil masih baik bagi tanaman kakao.

2.1.3 Empat Genotipe Kakao Sulawesi

A. Klon MCC 01

Secara umum klon ini memiliki tipe pertumbuhan tajuk yang berukuran besar, percabangan tegak, bentuk daun elips memanjang, pangkal daun membulat, ujungnya runcing, tekstur bergelombang, permukaan kasar, warna *flush* kuning kemerahan dan warna daun muda kuning cerah. pembungaan lebat, memiliki buah yang berukuran besar, berbentuk elips, membulat dengan leher botol samar, ujung buah runcing, permukaan kasar, alur dangkal, warna hijau muda, alur sama dengan kulit buah, warna buah masak hijau kekuningan. Bentuk biji pipih dengan permukaan pipih, berat biji kering 1,75 gram. rata-rata jumlah buah perpohon 86,26, jumlah biji perbuah 39,9, nilai buah rata-rata 14,33 dan produksi rata-rata sebesar 3,3 kg perpohon atau setara 3,672 kg/ha/tahun (Junaedi, 2016).

Berdasarkan SK Mentan No. 1983/Kpts/SR.120/10/2014, klon MCC 01 merupakan klon unggul lokal yang ditemukan oleh Alm. H. Muhtar. Klon tersebut bersifat moderat tahan hama penggerak Buah Kakao, dan tahan penyakit busuk buah.

B. Klon MCC 02

Berdasarkan SK Mentan No. 1082/Kpts/SR.120/10/2014 mengenai MCC 02 produktivitas hasil tinggi yaitu sekitar 3,1 ton/ha, tahan terhadap hama dan penyakit utama. karakteristik mutu biji ; berat biji kering 1,61 g, kadar kulit ari 12,0%, kadar lemak biji 49,2%, tahan terhadap penyakit busuk buah, VSD, dan hama PBK.

C. Klon S1

Berdasarkan SK Mentan No. 695/Kpts/SR.120/12/2007, Klon ini moderat terhadap busuk buah dan tahan terhadap VSD. Produksi optimal dicapai pada tahun kelima setelah tanam dengan potensi produksi sekitar 1,8-2,5 ton/ha. Klon ini cukup toleran terhadap serangan hama penggerak buah kakao (PBK) dan penyakit *Vascular Streak Dieback* (VSD). Morfologi klon Sulawesi 1 adalah alur buah kurang tegas, bentuk buah agak bulat, ujung buah tumpul, pangkal buah tumpul, tanpa leher botol; panen bermusim dan memiliki waktu panen panjang. Warna daun merah muda hingga merah maron, warna buah muda merah kecoklatan, warna buah masak *orange*, percabangan yang terbentuk mengarah ke atas (Junaedi, 2016).

D. Klon S2

Kakao jenis klon Sulawesi 2 ketika matang akan berwarna merah dan bentuk buahnya runcing Ananda, et al., (2019). Potensi produksi klon Sulawesi 2 sekitar 1,8-2,7 ton/ha pada tahun kelima. klon ini cukup toleran terhadap serangan hama Penggerak Buah Kakao (PBK), dengan deksripsi morfologi sebagai berikut : alur buah jelas, ujung buah runcing, berbuah hampir sepanjang tahun, permukaan kulit kasar, warna *flush* merah kuning, waktu panen pendek, perbangan lebih banyak mengarah kesamping, warna buah masak orange dan pangkal buah tumpul menyerupai leher botol (Junaedi, 2016).

2.2 Cendawan (*Lasiodiplodia theobromae*)

Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griffon & Maubl., merupakan bagian dari keluarga *Botryosphaeriaceae*, sering dianggap cendawan tanaman laten menyerang lebih dari 500 tanaman spesies di daerah tropis dan subtropis Ali et al., (2019). Cendawan penting secara ekonomi pada berbagai komoditas tanaman perkebunan, hortikultura, dan pangan di wilayah tropis maupun subtropis Sandra et al., (2021). Arti penting penyakit disebabkan oleh *L. theobromae* tampaknya meningkat di banyak bagian dunia, mungkin dalam kaitannya

dengan perubahan iklim seperti suhu dan kekeringan. Diketahui *L. theobromae* merupakan cendawan kosmopolitan. Penyebarannya terjadi di seluruh dunia baik di wilayah tropis maupun subtropis. cendawan ini dapat menyebabkan penyakit berupa hawar daun, *dieback*, dan kanker batang. Inang utamanya yaitu tanaman berkayu termasuk buah-buahan seperti mangga, alpukat, jeruk, kakao dan masih banyak lagi Mohali et al, (2005). *Dieback* merupakan penyakit terpenting dan gejala yang ditimbulkan berupa menguningnya daun beserta ranting kemudian menyebar ke batang utama dan mengakibatkan kematian pada tanaman. Di kawasan Asia Tenggara infeksi *L. theobromae* dilaporkan terjadi di kota Davao, Filipina. cendawan tersebut menyebabkan penyakit VSD, pada awalnya VSD di Filipina diakibatkan oleh *Ceratobasidium L. theobromae*. Namun pada tahun 2014 hasil pemeriksaan kultur dan morfologi serta uji CPR mengungkapkan bahwa penyebab penyakit VSD di kota Davao adalah *L. theobromae*, gejala yang terlihat pada tanaman terinfeksi yaitu klorosis dan nekrosis pada daun kedua atau ketiga dari pucuk. Kemudian terjadi pembekalan lentisel yang terlihat jelas pada permukaan kulit kayu yang terinfeksi (Alvindhia & Gallemma, 2017).

Cendawan *Lasiodiplodia* menjadi kendala utama terhadap areal produksi kakao, termasuk daerah penghasil kakao di Sulawesi. Baik pada tanaman dewasa maupun tanaman muda, cendawan penyebab penyakit *dieback* dan kanker batang. Gejala penyakitnya juga muncul pada bibit, terutama pada bibit cangkok yang menggunakan batang atas terinfeksi. Jamur dapat bertindak sebagai cendawan sekunder atau sinergis, dan penyakit lebih buruk di bawah tekanan biotik (Sandra et al., 2021).

L. Theobromae pertumbuhan miselium sangat cepat dalam sehari bisa mencapai diameter 1,3-2 cm. warna isolat bervariasi dalam tahap awal pertumbuhan berwarna abu-abu, putih, coklat keabu-abuan, dan kehitaman putih, namun setelah dua minggu semua isolat menjadi hitam karena sporulasi menjadi besar (Sathya, 2019).

2.2.1 Gejala Klinis Serangan *Lasiodiplodia theobromae*

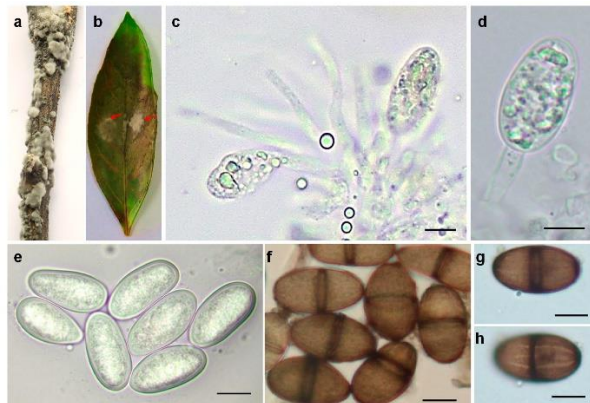
Cendawan *Lasiodiplodia theobromae* (Sinonim: *Botryodiplodia*) cendawan ini bersifat oportunistik dalam menimbulkan penyakit dengan memanfaatkan luka atau jaringan nekrotik terutama pada organ tanaman yang berdaging atau berkayu, seperti busuk buah, hawar daun, busuk ujung batang, gumosis, kanker batang dan mati ujung (Sandra et al., 2021).

2.3 Cendawan (*Lasiodiplodia Pseudotheobromae*)

L. theobromae adalah genus *Lasiodiplodia* (*Botryosphaericeae*) adalah salah satu dari patogen penting dari berbagai jenis tanaman yang meliputi distribusi geografis yang luas dan menyebabkan kerugian besar pada pertanian. perbedaan antara *L. pseudotheobromae* dan *L. parva* serta *L. theobromae*, berdasarkan ukuran dan bentuk konidia: konidia lebih besar dan jelas lebih ellipsoid di *L. pseudotheobromae*, dan tidak meruncing ke arah dasar sekuat di *L. theobromae*, sementara mereka jelas lebih kecil dibanding *L. parva* (Zhao et al., 2010).

Awalnya, koloni berwarna putih dengan miselia udara yang tipis dan halus. Setelah satu minggu, mereka menjadi abu-abu pucat dengan pigmen gelap. *Pycnidia* berwarna coklat tua sampai hitam, soliter, globose, dan *intraepidermal*. *Pseudoparaphyses* yang hialin, berbentuk silinder, asepta, kadang-kadang bercabang, ujung bulat, dan timbul di antara sel-sel konidiogen. Sel konidiogen berbentuk hialin, halus, silindris, sedikit bengkak di bagian pangkal, dan *holoblastic*. Konidia berbentuk *ellipsoidal*, *apex* dan pangkal membulat,

terlebar di tengah, dan berdinding tebal. Konidia yang belum matang tidak berwarna, hialin, dan bersekat, sedangkan konidia yang matang berwarna coklat tua bersepta satu dengan lurik memanjang (Chen et al., 2021).



Gambar 1. Morphological Characteristics *L. pseudotheobromae* (Chen et al., 2021).

Selama survei spesies *Lasiodiplodia* di Cina Selatan, beberapa galur yang diisolasi dari pohon yang tampaknya sehat atau menunjukkan gejala kanker dan mati telah dianalisis. Menggunakan data morfologi dan molekuler, beberapa isolat ini diidentifikasi sebagai *L. pseudotheobromae*. Laju pertumbuhan dari *L. pseudotheobromae* memiliki diameter koloni pada PDA setelah 72 jam dalam kegelapan, 25-36 mm pada 15 °C, 90 mm pada antara 25 °C dan 35 °C, 46-60 mm pada 40 °C. Tidak ada pertumbuhan pada PDA pada 5°C. Koloni pada PDA berwarna abu-abu hingga hitam dengan miselium kapas udara yang rapat. Semua isolat menghasilkan pigmen merah muda dalam kultur PDA ketika diinkubasi pada suhu 35°C (Zhao et al., 2010).

Dalam uji patogenisitas, buah matang dari mandarin Satsuma digunakan untuk menguji virulensi isolat. Pertama, perubahan warna dan nekrosis muncul di permukaan buah. Kemudian, lesi membesar dengan cepat, menjadi lunak dan busuk, dan ditutupi dengan miselia putih yang jarang. Lesi menyebar ke seluruh buah dalam waktu tiga sampai empat hari setelah terjadinya nekrosis. Akhirnya, buah menjadi basah. Timbulnya lesi muncul pada buah yang terluka dalam waktu dua hari setelah inokulasi (Chen et al., 2021).

2.4 Mati Ranting

Penyakit mati ranting menyerang tanaman kakao bagian ranting dan pucuk tanaman. Penyakit ini menimbulkan gejala daun gugur, ranting meranggas dan lama kelamaan akan menyebabkan tanaman kakao menjadi mati Nurbailis (2019). Dari gejala yang ditimbulkan penyakit mati ranting menyebabkan matinya jaringan pada daun muda tanaman kakao. Kehilangan daun dalam hal ini daun gugur pada tanaman kakao menyebabkan terganggunya proses fotosintesis. Produktivitas tanaman kakao menurun disebabkan oleh serangan patogen dengan intensitas tinggi.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di dua tempat yaitu, untuk penyiapan bibit tanaman kakao bertempat *Green house* Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan April 2021 – Desember 2021. Dan di laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada bulan Juni 2021- Mei 2022.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah *Laminar Air Flow* (LAF), *hymocitometer*, mikroskop, *autoclave*, oven, ember, timbangan, *hotplate*, *cork borer*, erlenmeyer, cawan petri, corong, spoit, alat semprot, pisau, korek api, bunsen, sekop, dan peralatan dokumentasi.

Bahan yang digunakan yaitu isolat cendawan *L. theobromae*, air, kentang, agar, gula, *chloramphenicol*, *aluminium foil*, *aquades*, spiritus, alkohol, tween 20, *wrapping*, tanah, *polybag*, biji kakao.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Penyiapan Tanaman Kakao

Tanaman kakao yang digunakan sebagai objek pengujian dalam penelitian adalah jenis kakao klon MCC 01, MCC 02, S1 dan S2. Biji kakao direndam dengan air selama ± 24 jam untuk mempermudah pemisahan biji dengan kulit serta untuk merangsang pertumbuhan kecambah (mematahkan dormansi biji). Setelah perendaman, kulit biji dilepas dari bijinya, hal ini bertujuan untuk memudahkan dan mempercepat keluarnya tunas kecambah. Biji kemudian disemai pada kain steril yang ditaburi media tanam dan dibiarkan dalam kondisi yang lembab. Penyemaian dilakukan selama ± 3 hari, lalu dipindahkan ke *polybag* yang berukuran besar 15×20 cm dengan menggunakan media tanam tanah yang telah dijenuhkan. Pemeliharaan dilakukan yaitu menyiram tanaman tiga hari sekali, melakukan penyiangan, pembersihan dan pengemburan area sekitar tanam.

3.3.2 Pembuatan Media Tumbuh Cendawan

Media tumbuh cendawan cendawan *Lasiodiplodia* spesies yang digunakan dalam penelitian ini adalah media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dengan komposisi: Kentang (200 gr), gula (20 gr), bubuk agar (17 gr), *chloramphenicol* (250 gr) dan *aquadest* (1000 mL). Kentang dipotong sebanyak 200 gram kemudian direbus dengan *aquadest* 1000 ml hingga mendidih. Setelah itu, ekstrak dipisahkan dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi 17 gram agar-agar, dan 20 gram gula. Media PDA yang sudah dibuat disterilisasi dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 2 jam. Setelah disterilisasi, media PDA tersebut ditambahkan dua kapsul *chloramphenicol* 250 gr. Media PDA yang telah selesai dibuat dituang ke dalam cawan petri masing-masing sebanyak 20 mL dalam kondisi aseptik di *Laminar Air Flow* (LAF).

3.3.3 Perbanyakan Cendawan

Isolat yang digunakan merupakan cendawan *Lasiodiplodia* spesies yang diperoleh dari koleksi laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. *Lasiodiplodia* diperbanyak secara subkultur dengan memindahkan 5 mm biakan murni menggunakan *cork borer* 5 mm ke media PDA dalam cawan petri.

3.3.4 Inokulasi *Lasiodiplodia* Spesies Pada Kakao

Inokulasi yang digunakan yaitu metode penyemprotan. Penyemprotan cendawan dilakukan setelah tanaman berumur 2 bulan yang dilaksanakan pada sore hari. Larutan yang