

SKRIPSI

**UJI ANTAGONISME CENDAWAN ENDOFIT TERHADAP *Colletotrichum gloeosporioides* PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA KAKAO
SECARA *IN VITRO***

Disusun dan diajukan oleh

INTAN ISTIKOMAH

G111 16 345



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

2021

**UJI ANTAGONISME CENDAWAN ENDOFIT TERHADAP *Colletotrichum gloeosporioides* PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA KAKAO
SECARA *IN VITRO***

OLEH:

INTAN ISTIKOMAH

G111 16 345



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

UJI ANTAGONISME CENDAWAN ENDOFIT TERHADAP *Colletotrichum gloeosporioides* PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA KAKAO SECARA *IN VITRO*

**INTAN ISTIKOMAH
G111 16 345**

**Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana**

Pada

UNIVERSITAS HASANUDDIN
**Program Studi Agroteknologi
Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar**

Makassar, 18 Oktober 2021

Menyetujui:

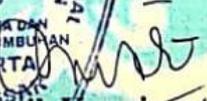
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


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


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

Mendetahui:
Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan



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

LEMBAR PENGESAHAN

**UJI ANTAGONISME CENDAWAN ENDOFIT TERHADAP *Colletotrichum gloeosporioides* PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA KAKAO
SECARA *IN VITRO***

Disusun dan diajukan oleh

**INTAN ISTIKOMAH
G111 16 345**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal September 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

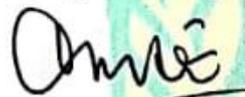
Menyetujui:

Pembimbing Utama



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

Pembimbing Pendamping



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

Mengetahui:

Ketua Program Studi Agroteknologi




Dr. Ir. Abdul Haris B, M.Si.
NIP. 19670811 199403 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Intan Istikomah
NIM : G11116345
Program Studi : Agroteknologi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Karya tulisan saya berjudul,

Uji Antagonisme Cendawan Endofit Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa Kakao Secara *In Vitro*

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 18 Oktober 2021

yang menyatakan,



Intan Istikomah
Intan Istikomah

ABSTRAK

INTAN ISTIKOMAH (G11116345) "UJI ANTAGONISME CENDAWAN ENDOFIT TERHADAP *Colletotrichum gloeosporioides* PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA KAKAO SECARA *IN VITRO*". Dibimbing oleh Ade Rosmana dan Tutik Kuswinanti.

Penyakit antraknosa kakao yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman kakao di Indonesia sehingga perlu adanya pengendalian yang tepat. Salah satunya adalah memanfaatkan agens hayati berupa cendawan endofit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengisolasi cendawan endofit asal tanaman kakao dan menguji daya antagonismenya terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* patogen antraknosa kakao secara *in vitro*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Pengambilan sampel ranting, buah dan daun kakao dilakukan di Perkebunan Rakyat Kecamatan Wonomulyo, Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2020 hingga Maret 2021. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 15 perlakuan (15 isolat endofit dan 1 jenis patogen) dan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 45 unit pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolasi dari jaringan ranting kakao diperoleh 6 isolat cendawan yaitu isolat CE1, isolat CE2, isolat CE3, *Lasiodiplodia* sp.1, *Lasiodiplodia* sp.2 dan *Aspergillus* sp. Dari jaringan buah kakao diperoleh 4 isolat cendawan yaitu CE4, *Lasiodiplodia* sp.3, *Gliocladium* sp. 1 dan *Gliocladium* sp. 2, sedangkan isolasi dari jaringan daun kakao diperoleh 5 isolat cendawan, yaitu isolat CE5, isolat CE6, *Lasiodiplodia* sp.4, isolat CE6 dan *Fusarium* sp. Uji antagonismenya menunjukkan bahwa *Lasiodiplodia* sp.3 dan isolat CE5 memiliki persentase intensitas hambatan yang tertinggi yaitu sebesar 50.56% dan 50% sehingga efektif dalam menekan pertumbuhan cendawan *Colletotrichum gloeosporioides*.

Kata kunci: Antraknosa, Cendawan Endofit, *Colletotrichum gloeosporioides*

ABSTRACT

INTAN ISTIKOMAH (G11116345) "ENDOPHYTIC FUNGUS ANTAGONISM TEST AGAINST *Colletotrichum gloeosporioides* CAUSES COCOA ANTHRACNOSE IN VITRO". Supervised by Ade Rosmana and Tutik Kuswinanti.

Cocoa anthracnose disease caused by the fungus Colletotrichum gloeosporioides is one of the important diseases on cocoa plants in Indonesia, that it needs proper control. One of them is utilizing biological agents in the form of endophytic fungi. The purpose of this study was to isolate the endophytic fungus from cacao and to test its antagonism against on the Colletotrichum gloeosporioides, the anthracnose pathogen in vitro. This research was conducted at the Plant Disease Laboratory, Department of Pests and Plant Diseases, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University. Sampling of cocoa twigs, fruit and leaves was carried out at the People's Plantation, Wonomulyo District, Polewali Mandar Regency, West Sulawesi. This research was conducted from August 2020 to March 2021. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) with 15 treatments (15 endophytic isolates and 1 type of pathogen) and was repeated 3 times to obtain 45 units of observation. The results showed that the isolation of the cocoa twig tissue obtained 6 isolates of fungus, namely CE1 isolate, CE2 isolate, CE3 isolate, Lasiodiplodia sp.1, Lasiodiplodia sp.2 and Aspergillus sp. From the cacao fruit tissue, 4 isolates of the fungus were obtained, namely CE4 isolate, Lasiodiplodia sp.3, Gliocladium sp. 1 and Gliocladium sp. 2, while the isolation of the cacao leaf tissue obtained 5 fungal isolates, namely CE5 isolate, CE6 isolate, Lasiodiplodia sp.4, CE6 isolate and Fusarium sp. The antagonism test showed that Lasiodiplodia sp.3 and CE5 isolate had the highest percentage of inhibition intensity, namely 50.56% and 50%, so they were effective in suppressing the growth of the fungus Colletotrichum gloeosporioides.

Keywords: Anthracnose, Endophytic Fungus, *Colletotrichum gloeosporioides*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Pertama-tama dan yang paling utama penulis ingin mengucapkan *Alhamdulillah*. Segala puji dan syukur yang tak henti-hentinya hanya kepada Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, limpahan Rahmat dan Karunia-Nya yang tiada berbilang kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Uji Antagonisme Cendawan Endofit Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa Kakao Secara *In Vitro***” sebagai syarat menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Selama penulisan skripsi ini penulis banyak menerima dukungan serta kerjasama dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik, maka dari itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang setulus-tulusnya serta penghargaan yang tak terhingga kepada:

1. Kedua orang tua penulis, **Ayahanda Ismanto** dan **Ibunda Sainten** yang selalu memanjatkan do'a, memberi segenap cinta dan kasih sayang yang begitu besar sehingga penulis diberi kesehatan oleh Allah *Ta'ala* dan selalu bersemangat untuk menyelesaikan skripsi ini hingga akhir
2. **Bapak Prof.Dr.Ir. Ade Rosmana, M.Sc** selaku pembimbing I dan **Ibu Prof.Dr.Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc** selaku pembimbing II yang selalu dengan sabar meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dalam membimbing

dan mendidik penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik

3. **Bapak Prof.Dr.Ir. Andi Nasruddin, M.Sc., Ibu Hamdayanty, SP., MSi., dan Bapak Ir. Fatahuddin** selaku tim penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan kritik dan saran yang sangat membangun sehingga penulis dapat menyempurnakan skripsi ini.
4. **Bapak Kamaruddin dan bapak Ahmad** selaku laboran yang banyak membantu penulis selama penelitian
5. **Ibu Rahmatia dan Bapak Ardan** yang telah banyak membantu dalam pengurusan berkas-berkas menuju wisuda
6. Adikku **Ahmad Yusuf** dan Kakakku **Dewi Ratna** yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan, cinta dan kasih sayangnya sehingga penulis selalu bersemangat dalam menyelesaikan skripsi ini
7. Sahabat-sahabatku (**Siti Nur khalifah, Nur Islamy Nawangsih, Nurpadila, NurLaela Jufri, Ana Kurniasih, Safira Maynar, Ummu Haddina HM, Nadratannaimi, Nuryati bt. Abd Rasid, Reski Amelia, Ananda Dwi Reski, Asdiana Nekasari, Satriani Gassing, Musdalifah**) serta adik-adik dan kakak-kakak sakan yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan selama pengerjaan skripsi hingga ujian sarjana.
8. Teman-teman seperjuangan di Laboratorium Penyakit dan seluruh teman-teman mahasiswa Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan angkatan 2016 dan 2017 yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu namun turut membantu secara tidak langsung selama penulisan skripsi.

Kepada mereka semua, penulis ucapkan *jazakumullahu khairan katsiran* semoga amal baiknya diterima dan dilipatgandakan oleh Allah *Subhanahu wa Ta'ala*. Jauh daripada itu penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini kurang mendekati kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan sumbangsih dari pembaca berupa kritik dan saran yang membangun guna bisa tercapainya penyusunan karya lain dikemudian hari. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca. Aamiin.

Makassar, 12 September 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	4
1.3 Hipotesis.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	5
2.1.1 Botani Tanaman Kakao	6
2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kakao.....	8
2.2 Penyakit Antraknosa (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>) Pada Kakao.....	10
2.2.1 <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	10
2.2.2 Gejala Penyakit Antraknosa Kakao.....	11
2.3 Cendawan Endofit.....	13
BAB III METODOLOGI	16
3.1 Tempat dan Waktu	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Prosedur Penelitian.....	16
3.3.1 Sterilisasi Alat dan Bahan	16
3.3.2 Pembuatan Media PDA (<i>Potato Dextrosa Agar</i>).....	17

3.3.3 Isolasi dan Identifikasi Cendawan Endofit.....	17
3.3.4 Perbanyak Cendawan <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	17
3.3.5 Perlakuan.....	18
3.3.6 Uji Antagoisme Secara <i>In Vitro</i>	18
3.4 Parameter Penelitian.....	19
3.5 Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Hasil	22
4.1.1 Karakteristik Cendawan Patogen <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ..	22
4.1.2 Isolasi dan Identifikasi Cendawan Endofit.....	23
4.1.3 Uji Antagonisme Secara <i>In Vitro</i>	27
4.1.4 Mekanisme Interaksi	29
4.2 Pembahasan.....	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Cendawan Endofit yang diisolasi dari Ranting Kakao.....	24
2.	Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Cendawan Endofit yang diisolasi dari Buah Kakao	25
3.	Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Cendawan Endofit yang diisolasi dari Daun Kakao.....	26
4.	Mekanisme Daya Hambat Cendawan Antagonis terhadap Patogen pada Potato Dextrose Agar (PDA)	29

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Morfologi Mikroskopis <i>C. gloeosporioides</i>	11
2.	Gejala Penyakit Antraknosa pada Daun.....	12
3.	Gejala Penyakit Antraknosa pada Buah Kakao	13
4.	Skema Penempatan Isolat untuk Uji Antagonisme dengan Metode <i>Dual Culture</i>	
5.	Cendawan <i>C. gloeosporioides</i> yang Tumbuh pada Media PDA.....	23
6.	Persentase Penghambatan Cendawa Endofit Ranting Terhadap cendawan <i>C. gloeosporioides</i> pada Hari ke-3 (HIS).....	27
7.	Persentase Penghambatan Cendawa Endofit Buah Terhadap cendawan <i>C. gloeosporioides</i> pada Hari ke-3 (HIS).....	28
8.	Persentase Penghambatan Cendawa Endofit Daun Terhadap cendawan <i>C. gloeosporioides</i> pada Hari ke-3 (HIS).....	28

DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Dokumentasi Pembuatan Media PDA	42
2.	Dokumentasi Pengambilan Sampel Endofit.....	42
3.	Pengamatan Hasil Uji Antagonis Media PDA	43
4.	Hasil Perhitungan Intensitas Penghambatan Cendawan Endofit Terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	56
5.	Tabel Uji ANOVA Satu Arah Data Persentase Intensitas Penghambatan Cendawan Endofit Terhadap <i>C. gloeosporioides</i> pada Hari ke-3 (HSI).....	57
6.	Hasil Uji Duncan Cendawan Endofit vs <i>C. gloeosporioides</i> pada hari ke-3 (HSI).....	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pertanian mempunyai peranan yang cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia, terutama komoditas perkebunan. Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang peranannya cukup penting bagi perekonomian nasional, selain sebagai penyedia lapangan kerja dan sumber devisa negara, komoditas kakao juga diharapkan dapat memberikan sumber pendapatan yang kontinu bagi petani. Hal ini dimungkinkan mengingat kakao dapat dipanen sepanjang tahun walaupun volumenya bervariasi antar bulan, sehingga tanaman ini memiliki nilai ekonomis untuk dikembangkan.

Indonesia merupakan negara produsen dan eksportir kakao terbesar ketiga dunia setelah Ghana dan Pantai Gading. Berdasarkan informasi dari Kementerian Pertanian (2016), bahwa perkebunan kakao di Indonesia mengalami perkembangan cukup pesat dalam kurun waktu 20 tahun terakhir dimana pada tahun 2015 luas areal perkebunan kakao Indonesia tercatat seluas 1,72 juta ha. Sebagian besar (88,48%) dikelola oleh perkebunan rakyat, 5,53% dikelola perkebunan besar negara dan 5,59% perkebunan besar swasta dengan sentra produksi utama adalah Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, Lampung dan Sumatera Utara.

Pada tahun 2018 diusahakan oleh perkebunan rakyat sebesar 1,57 juta hektar (98,85%), sementara perkebunan besar swasta mengusahakan 10,74 ribu hektar (0,67%) dan perkebunan besar negara hanya mengusahakan 7,49 ribu hektar

(0,47%). Sentra produksi kakao utama dalam 5 tahun terakhir adalah Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sumatera Barat, Sulawesi Barat, Lampung dan Aceh. (Badan Pusat Statistik, 2019).

Dalam usaha peningkatan produksi dan produktivitas kakao tentu tidak lepas dari berbagai hambatan terutama oleh kehadiran Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Salah satu penyakit penting pada tanaman kakao di Indonesia adalah antraknosa *colletotricum* yang disebabkan oleh cendawan *C. gloeosporioides*. Serangan cendawan *C. gloeosporioides* dapat menimbulkan kerusakan pada tanaman kakao yang besarnya tergantung pada intensitas serangan penyakit (Aini *et al.*, 2013). Gejala utama infeksi *C. gloeosporioides* dalam kakao adalah pembentukan lingkaran kuning di sekitar jaringan yang sakit, dan terjadinya jaringan mati yang melengkung. Tanaman yang sangat dipengaruhi oleh patogen ini menghasilkan sedikit buah sehingga hasilnya sangat berkurang. (Kharuni *et al.*, 2019).

Dari hasil pengamatan yang dilakukan di Jawa Timur, diketahui bahwa serangan pada buah muda dari klon rentan adalah sebesar 73% dan kehilangan hasil diduga bisa mencapai 75%. Pada tanaman yang terserang berat, jumlah daun dan buah hanya sedikit sehingga produksi sangat rendah (Aini *et al.*, 2013). Oleh karena itu, strategi dan cara baru untuk mengendalikan penyakit tersebut perlu terus diteliti dan dikembangkan.

Salah satu cara alternatif pengendalian penyakit tanaman yang ramah lingkungan, yaitu dengan memanfaatkan agens hayati berupa cendawan endofit yang bersifat antagonis. Cendawan endofit memperoleh substrat nitrogen dan

karbohidrat dari tanaman inang, substrat ini dibuang keluar oleh tanaman sebagai bagian dari sistem pembuangan bagi tanaman dari zat-zat beracun. Substrat ini kemudian ditangkap oleh cendawan endofit untuk dipergunakan dalam kehidupannya (Pratama *et al.*, 2017).

Cendawan endofit adalah simbion mutualistik yang seluruh atau sebagian siklus hidupnya berada di dalam jaringan tanaman sehat, menerima nutrisi dan tempat hidupnya dari tanaman. Asosiasinya dengan tanaman inang diketahui untuk meningkatkan pertumbuhan dan vigor tanaman, meningkatkan pengambilan nutrisi tanaman dan berpotensi memberikan resistensi pada tanaman, melawan infeksi patogen. Cendawan endofit juga menghasilkan produk aktif biokontrol dari bahan antimikroba, dapat berkompetisi untuk kolonisasi tempat dan makanan, serta menstimulasi pertahanan inang terhadap berbagai macam patogen. (Suciatmih dan Rahmansyah, 2014).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai uji antagonis cendawan endofit yang dieksplorasi dari jaringan tanaman kakao sehat terhadap *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa kakao secara *in vitro*.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi cendawan endofit asal tanaman kakao dan menguji daya antagonismenya terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* patogen antraknosa kakao secara *in vitro*.

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi kepada peneliti dan masyarakat mengenai cendawan endofit pada jaringan tanaman kakao yang berpotensi sebagai agen hayati untuk menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa kakao.

1.3 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah ditemukannya satu atau lebih isolat cendawan endofit pada jaringan tanaman kakao yang potensial dalam menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada kakao.

BAB I

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang mempunyai nilai ekonomis untuk dikembangkan. Tanaman ini merupakan salah satu komoditas ekspor yang cukup potensial sebagai penghasil devisa Negara selain minyak dan gas. Kakao menduduki urutan ke 3 pada sub sektor perkebunan setelah kelapa sawit dan karet. Kakao juga memiliki pasar yang cukup stabil dan harga yang relatif mahal, sehingga peningkatan kualitas hasil selalu dilakukan agar kakao tetap penting sebagai mata dagang non migas (Liswarni *et al.*, 2018)

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, (2019), Menurut status pengusahaannya, sebagian besar perkebunan kakao pada tahun 2018 diusahakan oleh perkebunan rakyat yaitu sebesar 1,58 juta hektar (98,33 %), sementara perkebunan swasta mengusahakan 14,49 ribu hektar (0,89 %) dan perkebunan besar negara hanya sebesar 12,38 ribu hektar (0,76 %). Pada tahun 2019 perkebunan kakao yang diusahakan oleh perkebunan rakyat diperkirakan sebesar 1,57 juta hektar (98,85 %), sementara perkebunan besar swasta mengusahakan 10,74 ribu hektar (0,67 %) dan perkebunan besar negara hanya mengusahakan 7,49 ribu hektar (0,47 %).

Data rata-rata produksi kakao selama lima tahun terakhir (2014-2018), terdapat 11 provinsi sentra produksi kakao di Indonesia yang memberikan kontribusi hingga 90,34%. Provinsi tersebut adalah Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sumatera Barat, Sulawesi Barat, Lampung, Aceh,

Jawa Timur, Sumatera Utara, Nusa Tenggara Timur dan Papua. Provinsi Sulawesi Tengah merupakan provinsi yang memberikan kontribusi paling tinggi yaitu 18,76%. Urutan kedua dan ketiga adalah Provinsi Sulawesi Selatan (17,05%) serta Provinsi Sulawesi Tenggara (16,33%). Provinsi lain memberikan kontribusi kurang dari 10% dengan total kontribusi sebesar 47,86%. (Kementerian Pertanian, 2020). Provinsi Sulawesi Selatan merupakan sentra penghasil kakao kedua terbesar di Indonesia. Produksi kakao di Provinsi Sulawesi Selatan sebesar 91,24% tersebar di 10 kabupaten dengan kontribusi terbesar diatas 10% berasal dari 2 kabupaten yaitu Luwu Utara (21,13%) dan Luwu (19,72%), sedangkan 8 kabupaten lain berkontribusi dibawah 10%. Sisanya sebesar 8,76% merupakan kontribusi dari kabupaten lainnya. (Kementerian Pertanian, 2020).

2.1.1 Botani Tanaman Kakao

Dalam susunan taksonomi, tanaman kakao diklasifikasikan ke dalam Kingdom: Plantae, Divisi: Spermatophyta, Subdivisi: Angiospermae, Kelas: Dicotyledonae, Subkelas: Dialypetalae, Ordo: Malvales, Familia: Sterculiaceae, Genus: *Theobroma*, dan Spesies: *Theobroma cacao* L. (Tjitrosoepomo, 2007 dalam Kusuma, 2012). Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) termasuk tanaman tahunan yang tergolong dalam kelompok tanaman *caulifloris*, yaitu tanaman yang berbunga dan berbuah pada batang dan cabang. Tanaman ini pada garis besarnya dapat dibagi atas dua bagian, yaitu bagian vegetatif yang meliputi akar, batang, daun dan bagian generatif yang meliputi bunga dan buah. (Mantep, 2017).

Tanaman kakao bersifat *dimorfisme*, artinya mempunyai dua bentuk tunas vegetatif. Tunas yang arah pertumbuhannya ke atas disebut dengan tunas ortotrop,

sedangkan tunas yang arah pertumbuhannya ke samping disebut dengan plagiotrop (cabang kipas atau fan). Tanaman kakao asal biji, setelah mencapai tinggi 0,9 – 1,5 meter akan berhenti tumbuh dan membentuk jorket (*lorquette*). Jorket adalah tempat percabangan dari pola percabangan ortotrop ke plagiotrop dan khas hanya pada tanaman kakao. Pembentukan jorket didahului dengan berhentinya pertumbuhan tunas ortotrop karena ruas-ruasnya tidak memanjang. Pada ujung tunas tersebut, stipula (semacam sisik pada kuncup bunga) dan kuncup ketiak daun serta tunas daun tidak berkembang. Dari ujung perhentian tersebut selanjutnya tumbuh 3-6 cabang yang arah pertumbuhannya condong ke samping membentuk sudut 0–60° dengan arah horisontal. Cabang-cabang itu disebut dengan cabang primer (cabang plagiotrop). Pada cabang primer tersebut kemudian tumbuh cabang-cabang lateral (fan) sehingga tanaman membentuk tajuk yang rimbun (Karmawati *et al.*, 2010).

Kedudukan daun kakao bersifat *dimorphous* karena percabangannya tanaman kakao bersifat *dimorphous*. Daun pertama mempunyai tangkai daun (*petiol*) yang panjang dan simetris, dan *petiol* tersebut pada ujungnya membengkok. Daun pada cabang kipas, *petiol*nya lebih pendek dan kurang simetris. Tanaman kakao berbunga sepanjang tahun dan tumbuh secara berkelompok pada bantalan bunga yang menempel pada batang tua, cabang-cabang dan ranting-ranting. Satu bantalan yang baik dapat mengeluarkan bunga yang jumlahnya cukup banyak. Dalam setiap buah terdapat sekitar 20-50 butir biji. Biji kakao berbentuk oval pipih dan dibungkus oleh daging buah atau *pulp*. Panjang biji sekitar 2 cm dengan lebar sekitar 1 cm dan berat + 1 gram jika dikeringkan. Warna buah kakao

beraneka ragam, namun pada dasarnya hanya ada dua warna yaitu buah muda berwarna hijau putih dan bila masak menjadi berwarna kuning, dan buah muda yang berwarna merah setelah masak menjadi jingga. (Kusuma, 2012).

2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kakao

Sejumlah faktor iklim dan tanah menjadi kendala bagi pertumbuhan tanaman. Lingkungan alami tanaman kakao adalah hutan tropis. Dengan demikian curah hujan, suhu udara dan sinar matahari menjadi bagian dari faktor iklim yang menentukan. Begitu pula dengan faktor fisik dan kimia tanah yang erat kaitannya dengan daya tembus dan kemampuan akar menyerap hara. Ditinjau dari wilayah penanamannya, kakao ditanam pada daerah-daerah yang berada pada 10° LU-10° LS. Namun demikian, penyebaran kakao umumnya berada di antara 7° LU-18° LS. Hal ini erat kaitannya dengan distribusi curah hujan dan jumlah penyinaran matahari sepanjang tahun. Kakao juga masih toleran pada daerah 20° LU-20° LS. Sehingga Indonesia yang berada pada 5°LU-10°LS masih sesuai untuk pertanaman kakao. Ketinggian tempat di Indonesia yang ideal untuk penanaman kakao adalah < 800 m dari permukaan laut. (Karmawati *et al.*, 2010).

Curah hujan khususnya distribusinya sepanjang tahun berhubungan dengan pertumbuhan dan produksi kakao. Distribusi curah hujan berkaitan dengan masa pembentukan tunas muda dan produksi. Areal penanaman kakao yang ideal adalah di daerah-daerah dengan curah hujan 1.100 - 3.000 mm per tahun. Curah hujan yang melebihi 4.500 mm per tahun berkaitan erat dengan serangan penyakit busuk buah/black pods. (Hidayatullah, 2020). 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. (Karmawati *et al.*, 2010).

Suhu dapat mempengaruhi pembentukan flush, pembungaan dan kerusakan daun. Misalnya perbedaan suhu siang dan malam yang besar akan mendorong terjadinya flush. Suhu rata-rata di Indonesia sekitar 25-26 °C, maka kemungkinan untuk pengembangan kakao masih besar. Kelembaban udara relatif maksimum 100% pada malam hari dan 70% - 80% pada siang hari. Kelembaban yang rendah akan mempengaruhi evapotranspirasi menjadi lebih cepat, sedangkan kelembaban yang tinggi mengandung perkembangan cendawan patogen. Pada pembibitan, sinar matahari yang banyak akan menyebabkan batang bibit menjadi kecil-kecil, daunnya sempit, dan bibit relatif pendek (Mahneli, 2007)

Tanaman kakao dapat tumbuh berbagai jenis tanah asalkan sifat fisika dan kimia tanah yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangannya terpenuhi. Tanah dengan kemasaman tanah (pH) 6 - 7,5 masih dapat digunakan sebagai lahan penanaman kakao. Selain faktor kemasaman tanah, kandungan bahan organik juga berperan penting bagi pertumbuhan, perkembangan dan hasil tanaman kakao. Pada lapisan tanah 0 - 15 cm sebaiknya tanah mengandung lebih dari 3% kadar bahan organik. Secara umum bahan organik memiliki tiga pengaruh dalam tanah yaitu pengaruh fisik, kimia dan biologi. Secara fisik dapat memperbaiki struktur tanah menjadi remah, secara kimia dapat menambah ketersediaan unsur hara, sedangkan secara biologi dapat mengetahui aktifitas mikroorganisme baik mikroflora tanah (solum) minimum 90 cm, cukup gembur

dan kemiringan tanah maksimum 40% banyak mengandung humus atau bahan organik dan tidak kekurangan air. (Hidayatullah, 2020).

2.2 Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*) Pada Kakao

2.2.1 *Colletotrichum gloeosporioides*

Penyakit antraknosa pada kakao disebabkan oleh cendawan *C. gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Cendawan ini diklasifikasikan dalam Kingdom: Fungi, Divisio: Mycota, Kelas: Dueteromycetes, Ordo: Melanconiales, Famili: Melanconiaceae, Genus: *Colletotrichum*, Spesies: *C. gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Semua ordo Melanconiales dimasukkan ke dalam satu famili khusus yaitu Melanconiaceae dimana banyak spesiesnya yang hidup sebagai parasit dan penyakitnya dikenal sebagai antraknosa (Mahneli, 2007)

C. gloeosporioides mempunyai miselium yang jumlahnya agak banyak, hifa bersepta tipis, mula-mula terang kemudian gelap. Konidiofor pendek, tidak bercabang, tidak bersepta dengan ukuran 7-8 x 3-4 μm . *C. gloeosporioides* umumnya mempunyai konidium hialin, bersel satu, dan berukuran 9-24 x 3-4 μm , tidak bersekat, jorong memanjang, terbentuk pada ujung konidiofor yang sederhana. Pada saat berkecambah konidium yang bersel satu tadi membentuk sekat. Pembuluh kecambah membentuk apresorium sebelum mengadakan infeksi, diantara konidiofor biasanya terdapat rambut-rambut halus (seta) yang kaku dan berwarna coklat (Mahneli, 2007).

C. gloeosporioides biasanya memiliki miselium septa, tidak berwarna, gelap ketika tua. Miselium membentuk massa sel berdinding tebal dengan bentuk seperti badan buah, yang disebut acervuli. Biasanya acervuli ini berada dalam

jaringan inang tepat di bawah sel epidermis, jamur ini juga mempunyai konidia yang berbentuk pendek lonjong dan berwarna sedangkan konidiofor pendek dan di antara keduanya dihasilkan serta mirip rambut berwarna hitam (Harahap *et al.*, 2013).



Gambar 1. Morfologi mikroskopis *C. gloeosporioides*
(Sumber: Mahneli, 2007)

2.2.2 Gejala Penyakit Antraknosa kakao

Salah satu penyakit penting pada tanaman kakao di Indonesia adalah antraknosa yang disebabkan oleh jamur *C. gloeosporioides*. Serangan jamur *C. gloeosporioides* dapat menimbulkan kerusakan pada tanaman kakao yang besarnya tergantung pada intensitas serangan penyakit. Infeksi pada buah-buah muda ikut menurunkan produksi kakao, karena buah-buah tersebut akan layu dan mengering (Aini *et al.*, 2013).

Patogen *C. gloeosporioides* yang merupakan salah satu patogen laten yang dapat menginfeksi tanaman kakao dan juga menginfeksi buah-buahan seperti alpukat, mangga, pepaya, jambu biji, markisa, jeruk, apel, anggur dan jambu mete (Harahap *et al.*, 2013). Infeksi ringan pada daun muda terlihat gejala bintik-bintik

nekrosis (kematian jaringan) berwarna coklat. Setelah daun berkembang, bintik nekrosis menjadi bercak berlubang dengan halo (jalur di sekitar bercak akibat klorofil yang rusak) berwarna kuning. Pada daun yang lebih tua bintik nekrosis berkembang menjadi bercak nekrosis yang beraturan (Maryani dan Daniati, 2019).



Gambar 2. Gejala penyakit antraknosa pada daun
(Sumber: Maryani dan Daniati, 2019)

Daun muda yang terinfeksi berat mudah mengalami kerontokan dan menyebabkan ranting menjadi gundul. Apabila infeksi penyakit terjadi beberapa kali, ranting-ranting akan berbentuk menyerupai kipas dengan ruas yang pendek. Keadaan ini akan segera diikuti dengan mati ranting. Infeksi pada daun muda atau tua yang berada pada tajuk bagian bawah menimbulkan gejala hawar daun (matinya jaringan seluruh daun sehingga berwarna coklat).

Bercak antraknosa pada buah umumnya berwarna hitam dengan margin pucat. Daerah yang terkena akan melebar dan menjadi cekung dan bergabung membentuk bercak yang besar. Pada proses pematangan buah, gejala ini membentuk bercak kecil yang banyak dan berwarna gelap dan akan membentuk lingkaran yang membesar, menyatu dan menjadi cekung. Meskipun penyakit ini

biasanya muncul pada proses pematangan buah, kadang-kadang akan terkena infeksi pada buah yang masih muda (Harahap *et al.*, 2013).

Buah muda lebih rentan terhadap infeksi jamur daripada buah tua. Serangan pada buah muda menimbulkan gejala kelayuan dengan bintik-bintik cokelat yang berkembang menjadi bercak cokelat berlekuk (antraknosa). Buah kemudian menjadi keras, berukuran kecil dan kering. Serangan pada buah tua menyebabkan busuk kering berlekuk (antraknosa) dan mengkerut pada bagian ujungnya. Tanaman yang terinfeksi cukup berat menunjukkan gejala meranggas dengan sedikit atau bahkan tanpa daun. Biasanya infeksi terjadi pada tanaman yang berumur lebih dari 6 minggu.



Gambar 3. Gejala penyakit antraknosa pada buah kakao
(Sumber: Maryani dan Daniati, 2019)

2.3 Cendawan Endofit

Pengendalian penyakit tanaman yang banyak diteliti saat ini adalah pemanfaatan mikroorganisme yang berasosiasi dengan tanaman, salah satunya adalah cendawan endofit. Cendawan endofit adalah cendawan yang semua atau sebagian dari siklus hidupnya berada di dalam jaringan tanaman sehat dan tidak

memperlihatkan gejala penyakit. Hubungan antara tanaman dan cendawan endofit umumnya dianggap mutualistik, seperti meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen, melindungi tanaman dari serangan hama, membantu ketersediaan nutrisi, serta mendukung tanaman dalam menghadapi kondisi lingkungan ekstrim seperti kekeringan atau suhu tinggi (Tondok *et al.*, 2012).

Cendawan endofit memperoleh substrat nitrogen dan karbohidrat dari tanaman inang, dimana substrat ini dibuang keluar oleh tanaman sebagai bagian dari sistem pembuangan bagi tanaman dari zat-zat beracun. Substrat ini kemudian ditangkap oleh cendawan endofit untuk dipergunakan dalam kehidupannya. Kehadiran cendawan endofit pada inang dan berasosiasi dengan inang mampu mengendalikan beberapa patogen. (Liswarni *et al.*, 2017).

Cendawan endofit dapat diisolasi dari semua jaringan tanaman seperti daun, ranting, dan buah. Populasi cendawan endofit paling tinggi terdapat dalam mahkota, daun, batang, dan sedikit yang hidup dalam akar inang. Populasi cendawan endofit yang mengkolonisasi bagian tanaman dapat berbeda-beda tergantung varietas tanaman, umur tanaman, dan agroekosistem (Hanri *et al.*, 2016). Kelimpahan cendawan endofit dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik terdiri dari varietas dan spesies inang. Sedangkan faktor abiotik yang berpengaruh adalah faktor-faktor cuaca yaitu suhu, kelembaban relatif dan kadar air tanah serta teknik budidaya (Budiprakoso Bagus, 2010).

Cendawan endofit umumnya dapat menginfeksi tumbuhan tahunan dan hidup secara simbiosis mutualistik dengan tumbuhan inangnya. Dalam simbiosis ini, *fungi* dapat membantu proses penyerapan unsur hara yang dibutuhkan oleh

tumbuhan untuk proses fotosintesis serta melindungi tumbuhan inangnya dari serangan hama dan penyakit, dan hasil dari fotosintesis dapat digunakan oleh cendawan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Kelimpahan cendawan endofit dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik terdiri dari varietas dan spesies inang. Sedangkan faktor abiotik yang berpengaruh adalah faktor-faktor cuaca yaitu suhu, kelembaban relatif dan kadar air tanah serta teknik budidaya (Budiprakoso Bagus, 2010).

Pemanfaatan cendawan endofit untuk pengendalian penyakit di tingkat lapangan dapat dilakukan dengan memanfaatkan cendawan yang sudah ada di ekosistem setempat (indigenus) maupun dengan memasukan cendawan kedalam ekosistem dari luar melalui teknik introduksi dan inundasi. Pemanfaatan cendawan endofit indigenus yang sudah ada di ekosistem setempat merupakan taktik pengendalian utama dalam PHT. Penggunaan cendawan endofit yang terdapat secara alami dan berasal dari ekosistem yang sama dengan hama yang akan dikendalikan akan lebih menjamin keberhasilan pengendalian. Banyak kelompok cendawan endofit yang mampu memproduksi senyawa antibiotik yang aktif melawan bakteri maupun fungi patogenik terhadap manusia, hewan dan tumbuhan, terutama genus *Coniothrium* dan *Microsphaeropsis* (Liswarni *et al.*, 2017).