

**SKRIPSI**  
**Efektifitas *Trichoderma harzianum* Dalam Menghambat Pertumbuhan  
*Colletotrichum* spp. Secara In Vitro**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**MUSRIANTI  
(G011 17 1350)**



**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

LEMBAR PENGESAHAN (SKRIPSI)

Efektifitas *Trichoderma harzianum* Dalam Menghambat Pertumbuhan  
*Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum acutatum*,  
*Colletotrichum gloesporioides* Secara *In Vitro*.

MUSRIANTI

G011 17 1350

Skripsi Sarjana Lengkap

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk

Memperoleh Gelar Sarjana

Pada

Departemen Hama Penyakit Tumbuhan

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

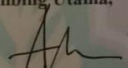
Makassar

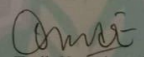
Makassar, 10 Agustus 2021

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

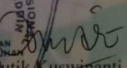
Pembimbing pendamping,

  
Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing. Agr.  
NIP. 196212021987021002

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

Ketua Departemen Hama Penyakit Tumbuhan



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

LEMBAR PENGESAHAN (SKRIPSI)

Efektifitas *Trichoderma harzianum* Dalam Menghambat Pertumbuhan  
*Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum acutatum*,  
*Colletotrichum gloeosporioides* Secara *In Vitro*.

Disusun dan diajukan oleh:

MUSRIANTI  
G011 17 1350

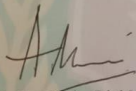
Telah dipertahankan dihadapan panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi program sarjana program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Pada tanggal 10 Agustus 2021

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing pendamping,

  
Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl.Ing.Agr.  
NIP.196212021987021002

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

Ketua Program Studi Agroteknologi

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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Musrianti  
NIM : G011171350  
Program Studi : Agroteknologi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Karya tulisan saya berjudul,

“Efektifitas *Trichoderma harzianum* Dalam Menghambat Pertumbuhan  
*Colletotrichum acutatum*, *Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum gloesporioides*.  
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, 10 Agustus 2021

yang menyatakan,



Musrianti

## ABSTRAK

MUSRIANTI (G0111171350) “ Efektifitas *Trichoderma harzianum* dalam menghambat Pertumbuhan *Colletotrichum* spp .secara in vitro” di bawah Bimbingan Nur Amin dan Tutik Kuswinanti .

*Colletotricum capsici*, *Colletotricum acutatum* dan *Colletotrichum gloesporioides* merupakan cendawan penyebab penyakit antraknosa yang mengakibatkan penurunan produktivitas tanaman cabai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas *Trichoderma harzianum* dalam menghambat pertumbuhan 3 species *C. acutatum* .*C. capsici* dan *C. gloesporioides*. Uji antagonis dilakukan dengan dua metode yaitu metode dual culture pada media padat dan media cair. Pengamatan terhadap pertumbuhan miselium pada metode dual kultur menunjukkan bahwa *T.harzianum* menekan pertumbuhan *C. capsici*, - 40.3 % , *C. acutatum* , 49.1% dan *C. gloesporioides* -39.2 %. Adapun pengujian dengan metode media cair menunjukkan bahwa persentase penghambatan pertumbuhan *C. capsici* 23.6% *C. acutatum* 34,3% , dan *gloesporioides* 13.7%.

Kata Kunci :Uji Antagonisme, *Trichoderma harzianum*, *C. Capsici*,*C. acutatu*.,*C. gloesporioides*.

## ABSTRACT

MUSRIANTI (G0111171350) "Effectiveness of *Trichoderma harzianum* in inhibiting the growth of *Colletotrichum* spp. in vitro" under the guidance of Nur Amin and Tutik Kuswinanti.

*Colletotricum capsici*, *Colletotricum acutatum* and *Colletotrichum gloesporioides* are fungi that cause anthracnose disease which results in decreased productivity of chili plants. This study aims to determine the effectiveness of *Trichoderma harzianum* in inhibiting the growth of 3 species of *C. acutatum*, *C. capsici* and *C. gloesporioides*. The antagonist test was carried out by two methods, namely the dual culture method on solid media and liquid media. Observations on mycelium growth in the dual culture method showed that *T. harzianum* suppressed the growth of *C. capsici*, - 40.3%, *C. acutatum*, 49.1% and *C. gloesporioides* -39.2%. The test using the liquid media method showed that the percentage of growth inhibition of *C. capsici* was 23.6%, *C. acutatum* was 34.3%, and *gloesporioides* was 13.7%.

Keywords :Antagonisme test,*richoderma harzianum*, *C. Capsici*,*c.acutatu*.,*C. gloesporioides* .

## KATA PENGANTAR

*Bismillaahirrahmaanirrahiim*

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Pertama-tama penulis ingin mengucapkan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul ” **Efektifitas *Trichoderma harzianum* Dalam Menghambat Pertumbuhan *Colletotrichum spp.* Secara In Vitro**”. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membawa manusia dari alam kegelapan menuju alam yang terang benderang seperti sekarang ini. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat-syarat untuk bisa mencapai gelar Sarjana Pertanian di Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa pihak-pihak yang mendukung baik secara moril dan materil. Maka penulis menyampaikan banyak-banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada :

1. Kedua orang tua, Bapak **Dayang** dan **ibu** tercinta **Makin**, serta keluarga besar lainnya, yang selalu bekerja keras, menasehati dan mendukung penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. **Prof.Dr.Ir Nur Amin, Dipl.Ing.Agr. dan Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc** selaku pembimbing yang memberikan begitu banyak nasehat, masukan, dan juga ilmu yang bermanfaat hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
3. **Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, MS, Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, Prof Dr. Ir. Andi Nasruddin, M.Sc** selaku penguji yang telah berkenan memberikan banyak bantuan dan masukan kepada penulis sejak awal penelitian sampai selesainya skripsi ini.
4. **Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc**, selaku ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

5. **Bapak Ir. Fatahuddin; Ibu Melina, M.P; dan Bapak Dr. Muh. Junaid, SP., M.P** selaku Panitia Seminar Proposal/ Hasil, Panitia Ujian Skripsi Daring Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan.
6. **Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, MS** selaku dosen PA yang selalu memberikan saran dan arahan selama proses perkuliahan.
7. **Bapak dan Ibu Dosen** Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan atas ilmu dan didikannya selama penulis menempuh pendidikan sehingga penulis merasa sangat terbantu dalam penyusunan skripsi.
8. **Ibu Rahmatia, SH; Pak Ardan; Pak Kamaruddin; Pak Ahmad; dan Ibu Hariani** selaku Pengawai dan Staf Laboratorium Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan. yang telah membantu administrasi hingga penulis dapat menyusun skripsi ini.
9. Terima kasih kepada teman-teman selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis tanpa henti-hentinya.
10. Teman-teman **Agroteknologi 17, Arella 17**, dan segenap keluarga besar **HMPT-UH** yang telah memberikan dukungan dan semangat.

Penulis menyadari bahwa skripsi yang penulis buat ini masih jauh dari kata sempurna hal ini karena terbatasnya pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya saran dan masukan bahkan kritik membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak khususnya dalam bidang pertanian.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Makassar, 9 Agustus 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN (SKRIPSI).....</b>	<b>3</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>5</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>9</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b><u>I.</u> PENDAHULUAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Tujuan dan Manfaat .....	4
1.3 Hipotesis .....	5
<b><u>II.</u> TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Tanaman cabai .....	6
2.2 Penyakit Antraknosa pada cabai.....	6
2.3 Gejala Serangan Antraknosa Pada cabai .....	7
2.4 Cendawan Antagonis .....	10
2.4.1 Trichoderma harzianum.....	11
<b>III METODOLOGI.....</b>	<b>19</b>

3.1	Tempat dan Waktu .....	19
3.2	Alat dan Bahan .....	19
3.3	Metode Penelitian.....	19
3.3.1	Isolasi dan Perbanyak Cendawan Patogen.....	19
3.3.2	Perbanyak isolat <i>Trichoderma harzianum</i> .....	20
3.3.3	Uji Biakan Ganda (Dual Culture) .....	20
3.4.1	Identifikasi Cendawan Patogen .....	20
3.3.2	Persentase Penghambatan .....	20
3.5	Analisis Data.....	20
<b>IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>21</b>
4.1	Hasil .....	21
4.2	Pembahasan .....	24
<b>V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>30</b>
5.1	Kesimpulan .....	30
5.2	Saran.....	30
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>31</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>34</b>

## DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Tabel 1 Penghambatan Pertumbuhan Cendawan <i>Colletotrichum</i> spp. vs <i>Trichoderma harzianum</i> pada media padat ( PDA).....	

## DAFTAR GAMBAR

1.	Gambar Skema Penempatan uji Dual Kultur.....	
2.	Gambar Hasil isolasi cendawan patogen pada jaringan tanaman cabai umur HSI.....	9
3.	Gambar Karakteristik <i>Trichoderma harzianum</i> pada media PDA	
4.	Gambar uji dua Kultur Pada Media Padat.....	
5.	Gambar Uji Dua Kultur Pada Media Cair	

## DAFTAR LAMPIRAN

1.	Persentase Penghambatan Cendawan Pada pengamatan HSI	
2.	Analisis Sidik Ragam Persentase Penghambatan Cendawan Pada pengamatan HSI	
3.	Persentase Penghambatan Cendawan Pada Pengamatan HSI	
4.	Analisis Sidik Ragam Persentase Penghambatan Cendawan Pada Pengamatan 3 HSI	
5.	Persentase Penghambatan Cendawan Pada Pengamatan 5 HSI	
6.	Analisis Sidik Ragam Persentase Penghambatan Cendawan Pada Pengamatan 5 HSI	
7.	Persentase Penghambatan Cendawan Pada Pengamatan HSI	

8. Analisis Sidik Ragam Persentase Penghambatan Cendawan Pada Pengamatan 7 HSI
9. Persentase Penghambatan Cendawan Pada Pengamatan bobot basah
10. Analisis Sidik Ragam Persentase Penghambatan Cendawan Pada Pengamatan bobot basah

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Cabai (*Capsicum annum L*) salah satu komoditas sayuran yang banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia karena cabai memiliki harga jual yang tinggi serta memiliki aroma, rasa dan warna yang spesifik, sehingga banyak digunakan oleh masyarakat sebagai rempah dan bumbu masakan. Seiring dengan bertambahnya penduduk, kebutuhan cabai di Indonesia pun semakin meningkat (Suherman *et al.*, 2018).

Produksi cabai di Indonesia pada tahun 2019 diperkirakan mencapai 26,115 juta ton, lebih sedikit dibandingkan pada tahun 2018 yang mencapai 36,569% juta ton (Sepwanti *et al.*, 2016). Produksi dan luas panen cabai dari tahun 2015 sampai tahun 2019 terus berubah. Rata-rata produktivitas cabai nasional baru mencapai 8.06 ton/ha, sementara potensi produksi cabai dapat mencapai 10,9 ton/ha. Dapat diasumsikan bahwa produksi cabai masih dapat ditingkatkan hingga 20,12% dari potensi produksi.. Dengan kata lain, produksi cabai di Indonesia belum mampu memenuhi kebutuhan cabai nasional (Sari *et al.*, 2017).

Antraknosa adalah penyakit cabai paling penting di daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia. Penyakit ini secara drastis mengurangi hasil dan menurunkan kualitas buah (Kambar *et al.*, 2014). Karena itulah antraknosa (*patek*) merupakan salah satu penyakit yang hingga saat ini masih menjadi kendala utama dalam budidaya cabai. Kehilangan potensi hasil cabai akibat penyakit antraknosa dilaporkan bervariasi antara 25–100%. Antraknosa

menyebabkan buah cabai mengalami kehilangan hasil secara signifikan serta mengurangi pemasaran buah (Silva *et al.*, 2019). Selain kuantitas, penyakit antraknosa juga menurunkan kualitas cabai yang meliputi penurunan 16–69% kadar penol, 20–60% kadar *capsaisin*, dan 17–55% kadar oleoresin (Kirana *et al.*, 2014). Penyakit ini merupakan penyakit yang paling sering ditemukan dan hampir selalu terjadi di setiap areal tanaman cabai. Penyakit antraknosa selain mengakibatkan penurunan hasil juga dapat merusak nilai estetika pada buah cabai (Sudirga, 2016).

Beberapa kendala yang menyebabkan rendahnya produktivitas cabai adalah adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) yaitu hama, penyakit, dan gulma tanaman yang tahan terhadap penyakit adalah tanaman yang mampu menghambat perkembangan pathogen, sehingga pathogen tersebut tidak dapat berkembang dan menyebar. Sebaliknya, tanaman yang rentan yaitu tanaman tidak mampu menghambat perkembangan patogen penyebab penyakit. Respon tanaman terhadap patogen dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Suatu varietas disebut tahan apabila varietas tersebut memiliki sifat-sifat yang memungkinkan tanaman itu pulih kembali dari serangan penyakit pada keadaan yang mengakibatkan kerusakan (Wiratama *et al.*, 2013)

Serangan hama dan penyakit merupakan salah satu faktor yang menghambat budidaya tanaman cabai. Salah satu penyakit yang menyerang dan sangat ditakuti oleh para petani pada pertanaman cabai adalah penyakit antraknosa. Penyakit antraknosa merupakan masalah serius bagi para petani cabai karena bisa menyebabkan kehilangan hasil 90% terutama pada saat musim hujan (Nurmayulis *et al.*, 2013).

Colletotrichum merupakan patogen penyebab penyakit antraknosa pada berbagai jenis tanaman, seperti: sayuran, buah, dan lainnya. Penyakit antraknosa dapat muncul pada bagian daun, batang, dan buah tanaman inang. Pada budidaya cabai, antraknosa disebabkan oleh cendawan jenis *C.capsici*, *C. acutatum* dan *C.gloeosporioides* Penurunan kuantitas dan kualitas produksi cabai merupakan implikasi langsung dari serangan Colletotricum ( Fitri *et al.*,2013).

## **1.2 Tujuan Penelian**

Mengetahui efektivitas *Trichoderma harzianum* dalam menghambat pertumbuhan 3 species cendawan *colletotrichum acutatum*, *C. gloesporioides*, dan *C. capsici* patogen penyakit antraknosa secara in vitro.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kemampuan agensi hayati *Trichoderma harzianum*. dalam mengendalikan patogen cendawan *C. acutatum*, *C. gloesporioides* dan *C. capsici*.

## **1.3 Hipotesis Penelitian**

*Trichoderma harzianum* memiliki efektivitas yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan Cendawan *Colletotrichum acutatum*, *colletotrichum gloesporioides*, *Colletotrichum capsici* secara in vitro.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tanaman Cabai**

Cabai atau lombok merupakan tanaman semak dari famili Solanaceae, berasal dari benua Amerika tepatnya daerah Peru dan menyebar ke negara-negara benua Amerika, Eropa dan Asia termasuk Negara Indonesia. Cabai merupakan tanaman dari anggota genus *Capsicum*, yang memiliki nama populer di berbagai negara, misalnya *chili* (Inggris), *pimenta* (Portugis), *chile* (Spanyol). Cabai di Indonesia sering disebut dengan berbagai nama lain, misalnya lombok, mengkreng, cengis, cengek, dan masih banyak lagi sebutan lainnya (Agustina *et al.*, 2014). Cabai (*Capsicum* spp.) adalah tanaman sayuran yang penting di iklim tropis dan subtropis (Silva *et al.*, 2019). Cabai sejak lama telah banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Produktivitas buah cabai baik secara kualitas maupun kuantitas diantaranya diganggu karena adanya serangan penyakit antraknosa. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* yang dapat menimbulkan kerugian hasil panen mencapai 65% (Hersanti, *et al.*, 2001). Jamur *Colletotrichum* ini dapat menginfeksi organ tanaman cabai terutama buahnya. Infeksi jamur ini pada buah cabai merah ditandai dengan gejala awal berupa bintik bintik kecil yang berwarna kehitam-hitaman dan sedikit melekok.

Kendala utama yang dihadapi sampai saat ini dalam budidaya tanaman cabai adalah penyakit antraknosa buah cabai. Penyakit yang menyebabkan rendahnya produktivitas cabai di Indonesia salah satunya adalah antraknosa (Hakim *et al.*, 2014). Penyakit ini disebabkan oleh jamur dari genus



*Colletotrichum* Beberapa spesies dari genus ini yang diketahui sebagai penyebab antraknosa pada pertanaman cabai adalah *Colletotrichum gloeosporoides*, *C. capsici*, *C. acutatum* (Than et al., 2008; Hidayat, 2009). *C. capsici* merupakan penyakit yang paling merusak cabai (Amusa et al., 2004), dan menyebabkan kerugian pada predan post emergence(dumping off), bercak daun (leaf spot), rontok buah sebelum matang (pre-mature fruit drop), mumifikasi pada buah cabai hijau, dan buah membusuk hingga kehilangan hasil di lapangan akibat penyakit antraknosa pada musim hujan mencapai 80%, sedangkan pada musim kemarau 20-35% (Widodo, 2007). Serangan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* spp.) pada cabai merah dapat menyebabkan kualitas dan kuantitas buah menurun. Penyakit ini dapat menyerang buah masak atau yang berwarna merah, pada kelembaban dan temperatur udara yang tinggi. Sampai sekarang di Indonesia belum ditemukan kultivar cabai merah (*C. annum*L.) yang resisten terhadap penyakit antraknosa (Tenaya et al., 2001). Hal ini dikarenakan *Colletotrichum* spp. dan merupakan jamur parasit fakultatif dari Ordo Melanconiales dengan ciri-ciri konidia (spora) tersusun dalam aservulus (Sudirga, 2016).

Produktivitas buah cabai baik secara kualitas maupun kuantitas diantaranya diganggu karena adanya serangan penyakit antraknosa. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* yang dapat menimbulkan kerugian hasil panen mencapai 65% (Hersanti, et al., 2001). Jamur *Colletotrichum* ini dapat menginfeksi organ tanaman cabai merah terutama buahnya. Infeksi jamur ini pada buah cabai merah ditandai dengan gejala awal berupa bintik bintik kecil yang berwarna kehitam-hitaman dan sedikit melekok.

Cabai mengandung zat-zat gizi antara lain protein 1,0 g, lemak 0,3 g, karbohidrat 7,3 g, kalsium 29 mg, fosfor, besi, vitamin C 18 mg, vitamin B1 0,05 mg, dan senyawa alkaloid antara lain *capsaicin* (Sepwanti *et al.*, 2016). Cabai juga mengandung *flavonoid*, mineral, air, serat, serta senyawa antioksidan antara lain vitamin C, vitamin E, vitamin K, *fitosterol*, beta *karoten*. dan beta *cryptoxanchin* (Anggraeni dan Fadlil, 2013). Cabai mengandung 0,1–1% rasa pedas, yang disebabkan oleh kandungan zat *capsaicin* (Edowai *et al.*, 2016).

Faktor utama gagal panen petani yaitu serangan patogen antraknosa. Serangan patogen ini menyebabkan busuk pada cabai di lapangan maupun di tempat penyimpanan, terutama ketika kelembaban cukup tinggi (Hartati *et al.*, 2013). Penyakit antraknosa pada tanaman cabai menyebabkan kerugian sebesar 60% bahkan lebih. Bahkan apabila tidak dilakukan pengendalian secara tepat kehilangan hasilnya mencapai 100%. Hal ini mendorong petani untuk menggunakan pestisida secara intensif dengan dosis dan intensitas yang tinggi bahkan sebelum ada serangan OPT. Pada sentra produksi cabai terdapat lebih dari 60 jenis pestisida yang digunakan petani dengan frekuensi penggunaan berkisar antara 2–3 hari sekali dalam setiap minggu atau sekitar 35–50% dari total biaya produksi. Penggunaan pestisida secara intensif ini seringkali menimbulkan dampak negatif, baik terhadap lingkungan maupun produk hasil pertanian. Selain itu, penggunaan pestisida kimiawi yang berlebihan dapat menambah biaya produksi dan menyebabkan resistensi OPT. Mengingat besarnya dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan pestisida kimia maka perlu adanya alternatif lain dalam mengendalikan OPT pada tanaman cabai (Hersanti *et al.*, 2001).

## **2.2 *Colletotrichum* Penyakit Antraknosa pada Cabai**

Antraknosa adalah penyakit cabai paling penting di daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia. Penyakit ini secara drastis mengurangi hasil dan menurunkan kualitas buah (Kambar *et al.*, 2014). Karena itulah antraknosa (*patek*) merupakan salah satu penyakit yang hingga saat ini masih menjadi kendala utama dalam budidaya cabai. Kehilangan potensi hasil cabai akibat penyakit antraknosa dilaporkan bervariasi antara 25–100%. Antraknosa menyebabkan buah cabai mengalami kehilangan hasil secara signifikan serta mengurangi pemasaran buah (Silva *et al.*, 2019). Selain kuantitas, penyakit antraknosa juga menurunkan kualitas cabai yang meliputi penurunan 16–69% kadar penol, 20–60% kadar *capsaisin*, dan 17–55% kadar oleoresin (Kirana *et al.*, 2014). Penyakit ini merupakan penyakit yang paling sering ditemukan dan hampir selalu terjadi di setiap areal tanaman cabai. Penyakit antraknosa selain mengakibatkan penurunan hasil juga dapat merusak nilai estetika pada buah cabai (Sudirga, 2016).

Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum* spp. yang dapat menurunkan produksi dan kualitas cabai sebesar 45–60% (Wiratama *et al.*, 2013). Pada tanaman dewasa dapat menyebabkan mati pucuk, kemudian diikuti infeksi lebih lanjut pada buah (Palupi *et al.*, 2015). *Colletotrichum* merupakan pemeran utama penyebab antraknosa sebagai patogen pascapanen tanaman buah dan sayuran yang tumbuh di daerah beriklim tropis dan subtropis (Silva *et al.*, 2019).

Cendawan *Colletotrichum* spp. merupakan cendawan parasit fakultatif dari Ordo Melanconiales dengan ciri-ciri konidia (spora) tersusun dalam aservulus (struktur aseksual pada cendawan parasit). Cendawan dari Genus *Colletotrichum* termasuk dalam Kelas Deuteromycetes yang merupakan fase anamorfik (bentuk aseksual), dan pada saat cendawan tersebut dalam fase telemorfik (bentuk seksual) masuk dalam Kelas Ascomycetes yang dikenal dengan cendawan dalam Genus *Glomerella* (Sudirga, 2016).

Identifikasi spesies *Colletotrichum* dapat dilakukan secara morfologi, yaitu berdasarkan warna koloni, diameter koloni, bentuk konidium, dan ukuran konidium. Genus *Colletotrichum* yang terkait dengan cabai diklasifikasikan menjadi empat spesies, yaitu *C. gloeosporioides*, *C. acutatum*, *C. capsici*, dan *C. coccodes*. Yang paling umumnya ditemukan patogen antraknosa yang menginfeksi cabai di Indonesia adalah *C. capsici*, *C. gloeosporioides*, *C. acutatum* (Suryadi *et al.*, 2017), dan *C. dematium* (Ibrahim *et al.*, 2017). Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* mempunyai bentuk spora silindris, ujung spora tumpul, ukuran spora 16,1 x 5,6 µm dengan kecepatan tumbuh 12,5 mm per hari. Cendawan *Colletotrichum acutatum* mempunyai bentuk spora silindris, ujung spora meruncing, ukuran spora 16,1 x 5,3 µm dengan kecepatan tumbuh 6,8 mm per hari. Cendawan *Colletotrichum coccodes* mempunyai bentuk spora silindris, ujung spora runcing, ukuran spora 14,9 x 4,2 µm dengan kecepatan tumbuh 8,4 mm per hari. Cendawan *Colletotrichum capsici* mempunyai bentuk spora seperti bulan sabit, ujung spora runcing, ukuran spora 24,3 x 4,4 µm dengan kecepatan tumbuh 9,8 mm per hari (Sudirga, 2016). *C. capsici* adalah patogen utama penyebab penyakit antraknosa (Kambar *et al.*,

2014). Penurunan produksi buah cabai di Korea, Indonesia, Thailand, dan Cina diakibatkan adanya penyakit antraknosa yang disebabkan oleh infeksi *C. capsici* (Syahfitri *et al.*, 2018).

Cendawan ini juga dapat hidup di berbagai ketinggian, sehingga cendawan ini bisa menyerang cabai yang ditanam di dataran rendah hingga tinggi. Kerusakan yang disebabkan oleh cendawan ini adalah pada bagian buah. Penyakit antraknosa sulit dikendalikan karena infeksi patogennya bersifat laten dan sistemik (Wiratama *et al.*, 2013). Antraknosa dianggap sebagai penyakit buah pascapanen, tetapi patogen juga dapat menginfeksi tanaman selama tahap prapanen. Pada proses infeksi awal, patogen dapat terjadi pada fase dorman tanaman, maka cendawan menjadi aktif saat memasuki tahap pematangan yang diinduksi oleh etilena. Selain itu, penyakit ini dipicu oleh kondisi relatif lembab dan suhu tinggi (Suryadi *et al.*, 2017). Kerugian akibat penyakit antraknosa pada tanaman cabai juga sangat besar, setiap musim pertanaman petani banyak mengalami kerugian akibat penyakit antraknosa sebanyak 25–40%, artinya setiap menanam cabai sebanyak 100 tanaman pada satu musim, yang mengalami serangan penyakit antraknosa sebesar 25–40 tanaman (Zulkipli *et al.*, 2018)

### **2.3 Gejala Serangan Antraknosa pada Cabai**

Cendawan *Colletotrichum* ini dapat menginfeksi organ tanaman cabai terutama buahnya. Infeksi cendawan ini pada buah cabai ditandai dengan gejala awal berupa bintik-bintik kecil yang berwarna kehitam-hitaman dan sedikit melekung. Serangan lebih lanjut mengakibatkan buah mengkerut, kering, dan membusuk. Pada tahap awal infeksi konidia *Colletotrichum* yang berada di permukaan kulit buah cabai akan berkecambah dan membentuk tabung

perkecambahan. Setelah tabung perkecambahan berpenetrasi ke lapisan epidermis kulit buah cabai maka akan terbentuk jaringan hifa. Kemudian hifa intra dan interseluler menyebar ke seluruh jaringan dari buah cabai tersebut (Salim, 2012).

Buah yang terinfeksi menunjukkan gejala seperti bintik cekung berwarna coklat muda atau hitam di pinggirnya. Penyakit parah buah menghasilkan bintik-bintik orange muda ke merah muda, menyebabkan buah yang terinfeksi tidak dapat dikonsumsi. Sampai saat ini, manajemen penyakit ini agak sulit dan sangat bergantung pada bahan kimia (Suryadi *et al.*, 2017).

Gejala serangan penyakit antraknosa pada buah ditandai dengan buah busuk berwarna kuning-cokelat, seperti terkena sengatan matahari yang diikuti oleh busuk basah dan terkadang muncul jelaga berwarna hitam, sedangkan pada biji dapat menimbulkan kegagalan berkecambah atau bila telah menjadi kecambah dapat menimbulkan rebah kecambah. Serangan pada tanaman dewasa dapat menyebabkan kematian pucuk yang berlanjut dengan kematian bagian tanaman lainnya, seperti ranting dan cabang yang mengering berwarna coklat kehitaman. Pada batang cabai, aservulus cendawan terlihat seperti tonjolan. Buah yang terserang antraknosa ditandai dengan gejala bercak berwarna hitam dan dapat berkembang menjadi busuk lunak. Serangan berat dapat menyebabkan seluruh buah mengering. Patogen dapat juga menyerang pada buah yang sudah dipetik. Penyakit akan berkembang dalam pengangkutan dan penyimpanan sehingga hasil panen akan membusuk (Kirana *et al.*, 2014).

Gejala antraknosa pada daun, awalnya muncul bintik-bintik lingkaran kecil dan daun yang terinfeksi parah jatuh sehingga menyebabkan defoliasi tanaman.

Infeksi dimulai dari ujung tumbuh (nekrosis cabang apikal, *dieback*) diikuti oleh daun dan cabang dan kemudian buah. Di antara bagian tanaman, tahap paling rentan adalah tahap buah matang. Gejala pada buah yang matang muncul sebagai lesi nekrotik yang cekung dengan cincin konsentris yang menghasilkan massa konidia berwarna pink hingga oranye. Dalam kondisi yang parah, lesi kering dan massa konidial dapat membentuk cincin konsentris pada lesi (Reddy *et al.*, 2019).

## **2.4 Cendawan Antagonis**

### **2.4.1 *Trichoderma harzianum***

Kedudukan sistematik *T. harzianum* menurut *United States Departement of Agriculture*, (2008) adalah kingdom: Fungi; Divisi: Ascomycota; kelas: Sordariomycetes; ordo: Hypocreales; Genus: *Trichoderma*; Spesies: *T. harzianum*.

*Trichoderma* mempunyai khamidospora (spora aseksual berdinding tebal dan mampu bertahan hidup dalam lingkungan yang kurang menguntungkan) yang umumnya ditemukan dalam miselia dari koloni yang sudah tua, terletak interkalar dan kadang-kadang terminal, umumnya berbentuk bulat, berwarna hialin dan berdinding halus. Morfologi *T. harzianum* terdiri dari konidia yang terdapat pada struktur konidiofor. Konidiofor dapat bercabang menyerupai piramida berupa cabang lateral yang berulang-ulang, sedangkan kearah ujung percabangan menjadi bertambah pendek. Phialida/ cabang hifa tampak langsing dan panjang terutama pada apeks dari cabang dan berukuran 18 x 2,5  $\mu\text{m}$ . konidia berbentuk semi bulat hingga oval pendek, berukuran (2,8-3,2) x (2,5-2,8)  $\mu\text{m}$  dan berdinding halus. . Kemampuan *Trichoderma* dalam memproduksi khamidospora merupakan aspek penting dalam proses sporulasi

sedangkan reproduksi aseksual *Trichoderma* menggunakan konidia (Gandjar, 2006).