

**POTENSI *Aspergillus* sp. DAN *Trichoderma* sp. SEBAGAI PENGENDALI
PENYAKIT ANTRAKNOSA (*Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds)
PADA TANAMAN CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.)**

**IRGYANA
G111 16 024**



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

2020



**POTENSI *Aspergillus* sp. DAN *Trichoderma* sp. SEBAGAI PENGENDALI
PENYAKIT ANTRAKNOSA (*Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds)
PADA TANAMAN CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.)**

**OLEH :
IRGYANA
G111 16 024**

**Laporan Praktik Lapang dalam Mata Ajaran Minat Utama
Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan
Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian**

**Pada
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**

**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2020



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Potensi *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp. sebagai Pengendali Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds) pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)

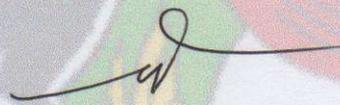
Nama Mahasiswa : Irgyana

Nomor Pokok : G111 16 024

Menyetujui,



Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing. Agr.
Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M.Sc.
Pembimbing II

Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin



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

Pengesahan : Agustus 2020



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Irgyana
NIM : G111 16 024
Judul Skripsi : Potensi *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp.
sebagai Pengendali Penyakit Antraknosa
(*Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds) pada
Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)

Bahwa benar ada karya ilmiah saya dan bebas dari plagianisme (duplikasi).
Demikian surat pernyataan ini dibuat, jika dikemudian hari ditemukan bukti
ketidakaslian atas karya ilmiah ini maka saya bersedia mempertanggung jawabkan
sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Makassar, 18 September 2020



(Irgyana)



ABSTRAK

Irgyana (G111 16 024) “Potensi *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp. sebagai Pengendali Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds) pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)” di bawah bimbingan Nur Amin dan Ade Rosmana.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui potensi *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp. dalam mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds) pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Penelitian ini berlangsung mulai bulan September 2019 sampai bulan Januari 2020 di Kebun Percobaan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan, tiap ulangan terdiri dari 1 unit tanaman sehingga terdapat 25 unit pengamatan. Ada tiga perlakuan yang digunakan yakni *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp., dan *Colletotrichum acutatum* diaplikasikan masing – masing melalui penyemprotan, tanah, dan penyemprotan permukaan tanaman. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan yang paling efektif mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit adalah perlakuan cendawan *Aspergillus* sp. dengan keefektifan pengendalian sebesar 37,5%.

Kata Kunci : Antraknosa, Cabai Rawit, Cendawan Antagonis, Pengendalian hayati.



ABSTRACT

Irgyana (G111 16 024) “Potential of *Aspergillus* sp. and *Trichoderma* sp. as Control of Anthracnose Disease (*Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds) in the Cayenne Pepper Plant (*Capsicum frutescens* L.)” supervised by Nur Amin and Ade Rosmana.

This study aims to determine the potential of *Aspergillus* sp. and *Trichoderma* sp. in controlling anthracnose (*Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds) in cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L.). This research took place from September 2019 to January 2020 at the Experimental Garden, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University. Randomized block design method (RBD) with 5 treatments and 5 replications, each replication consisting of 1 plant unit so that there were 25 observation units. There were three treatments used, namely *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp., and *Colletotrichum acutatum* which were applied respectively through spraying, soil, and spraying the plant surface. The results showed that the most effective treatment for controlling anthracnose in cayenne pepper was the fungus *Aspergillus* sp. with control effectiveness of 37,5%.

Keywords : Anthracnose, Cayenne Pepper, Fungus Antagonists, Biological Control.



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala bentuk puji dan rasa syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena atas berkat limpahan rahmatnya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik yang berjudul “**Potensi *Aspergillus sp.* dan *Trichoderma sp.* Sebagai Pengendali Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds) pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)”.**

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat pelajaran, dukungan motivasi, bantuan berupa bimbingan yang sangat berharga dari berbagai pihak mulai dari pelaksanaan hingga penyusunan laporan skripsi ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulus – tulusnya untuk kedua orang tua penulis **ayahanda Masri** dan **Ibunda Arfiah** yang selalu mendo’akan dan memberikan semangat yang luar biasa serta memberikan dukungan moril maupun materil. Terima kasih pula kepada seluruh anggota keluarga yang selalu mendukung dan memberi motivasi kepada penulis hingga penulis bisa sampai pada titik ini.

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis dengan segala kerendahan hati menyadari bahwa penyusunan skripsi ini dapat disusun dengan baik karena adanya dorongan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Ibu **Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, M.A.**, selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. Bapak **Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing. Agr.** selaku pembimbing I dan Bapak **Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M.Sc.** selaku pembimbing II. Terima kasih untuk waktu, ilmu, tenaga, dan bimbingan selama ini sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.



3. Bapak **Dr. Ir. Andi Nasruddin, M.Sc.**, Bapak **Asman, S.P., M.P.**, Ibu **Dr. Sulaeha Thamrin, S.P., M.Si.** Selaku dosen penguji. Terima kasih atas saran dan masukan yang diberikan untuk menyempurnakan skripsi ini.
4. **Bapak Kamaruddin, Bapak Ardan, Bapak Ahmad, Ibu Rahmatia** selaku pegawai dan staf laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan. Terima kasih telah membantu dalam hal administrasi dan kelancaran penelitian penulis.
5. Pegawai *Exfarm* Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Terima kasih kepada **kak Awi** telah membantu penulis menjalankan penelitian di lapangan.
6. Teman teman se pembimbing. **Kurnia, Islah Noviarni, dan Ummul Khalifah** Terima kasih untuk saling menguatkan demi terselesaikannya skripsi ini.
7. Teman terbaik penulis sejak Maba hingga sekarang, **Ade Ananda Saldi, Yuliansari, Asriani Hasyim, Rhini Pratiwi Riswan.** Terima kasih telah menemani penulis tanpa ada kata “karena”, membantu penulis dalam segala hal, menghibur dan memotivasi penulis, memberikan banyak pengalaman hidup semasa penulis menempuh pendidikan di lingkup universitas.
8. Teman teman seperjuangan **Agroteknologi 2016, BPH HMPT UH 2019/2020, dan Phytophila 2016.** Terima kasih atas semangat dan canda tawa semasa penulis menempuh pendidikan di lingkup universitas.
9. Teman teman **KKN PPM DIKTI Kakao Bantaeng** terkhusus **posko Sumber Jaya.** Terima kasih atas rasa kekeluargaan dan kebersamaannya. Terima kasih pula karena telah membantu penulis menyelesaikan penelitian dilapangan.
10. Terima kasih untuk adik **Adam, Fauzy, Arfah,** dan sohib **Rian** yang membantu merawat tanaman cabai penulis. Terima kasih juga untuk adik **urin** serta sepupu **Feri** yang membantu penulis dalam kelancaran skripsi kampung halaman.



11. Teman dekat penulis, **Ananda Dwi Puspita, S.P.** dan **Ida Susi Risnawati, S.P.** terimakasih telah menemani penulis dan menjadi teman yang baik.
12. **Kak Diana** dan **Kak Lisa** Terima kasih telah berperan banyak dalam membantu penulis menyelesaikan skripsi. Serta semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bentuk bantuan, dukungan, dan semangat yang diberikan hingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Pandemi COVID 19 membuat proses penyusunan skripsi hingga akhir yang penulis lalui jelas berbeda dengan proses pada umumnya. Hal itu sangat melatih mental bagi penulis. Semoga COVID 19 lekas berlalu, sehingga kita dapat menjalani aktivitas dengan normal, aamiin.

Penulis menyadari Skripsi ini masih jauh dari sempurna, mengingat terbatasnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh sebab itu, saran dan kritik dari pembaca yang sehat dan membangun akan penulis terima dengan senang hati. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini memenuhi kriteria dalam kelulusan serta bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi pembaca.

Wassalamu alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Makassar, Agustus 2020

Irgyana



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	3
1.3 Hipotesis.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penyakit Antraknosa pada Cabai	4
2.2 Cendawan Endofit	7
2.3 <i>Aspergillus</i> sp.	9
2.4 <i>Trichoderma</i> sp.....	11
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	14
3.2 Metode Penelitian.....	14
3.2.1 Persiapan Media Tumbuh dan Isolat	14



3.3.2 Penyemaian Benih Cabai.....	15
3.3.3 Pemindahan Bibit Cabai ke Polybag	15
3.3.4 Perhitungan Spora.....	15
3.3.5 Aplikasi Cendawan Endofit dan Patogen	16
3.3.6 Parameter Pengamatan.....	17
3.3.7 Analisis Data.....	18

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil.....	19
4.2 Pembahasan	20

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	25
5.2 Saran.....	25

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN.....



DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Tabel 1. Intensitas Serangan Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai.	20



DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Gambar 1. Bentuk Spora beberapa Jenis Cendawan <i>Colletotrichum</i> spp.....	5
2.	Gambar 2. Gejala Penyakit Antraknosa	7



LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Tabel Lampiran 1a. Intensitas Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Pengamatan ke 3 HSI	32
2.	Tabel Lampiran 1b. Transformasi $(x + 0,05)^{1/2}$ Intensitas Penyakit Antraknosa Pengamatan ke 3 HSI	32
3.	Tabel Lampiran 1c. Sidik Ragam Intensitas Penyakit Pengamatan ke 3 HSI	32
4.	Tabel Lampiran 1d. Uji Lanjut DMRT	32
5.	Tabel Lampiran 2a. Intensitas Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Pengamatan ke 6 HSI	33
6.	Tabel Lampiran 2b. Transformasi $(x + 0,05)^{1/2}$ Intensitas Penyakit Antraknosa Pengamatan ke 6 HSI	33
7.	Tabel Lampiran 2c. Sidik Ragam Intensitas Penyakit Pengamatan ke 6 HSI	33
8.	Tabel Lampiran 2d. Uji Lanjut DMRT	32
9.	Tabel Lampiran 3a. Intensitas Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Pengamatan ke 9 HSI	34
10.	Tabel Lampiran 3b. Transformasi $(x + 0,05)^{1/2}$ Intensitas Penyakit Antraknosa Pengamatan ke 9 HSI	34
11.	Tabel Lampiran 3c. Sidik Ragam Intensitas Penyakit Pengamatan ke 9 HSI	34
12.	Tabel Lampiran 3d. Uji Lanjut DMRT	32
13.	Tabel Lampiran 4a. Intensitas Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Pengamatan ke 12 HSI	35
14.	Tabel Lampiran 4b. Transformasi $(x + 0,05)^{1/2}$ Intensitas Penyakit Antraknosa Pengamatan ke 12 HSI	35
	Tabel Lampiran 4c. Sidik Ragam Intensitas Penyakit Pengamatan ke 12 HSI	35



16. Tabel Lampiran 4d. Uji Lanjut DMRT	32
17. Tabel Lampiran 5a. Intensitas Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Pengamatan ke 15 HSI	37
18. Tabel Lampiran 5b. Transformasi $(x + 0,05)^{1/2}$ Intensitas Penyakit Antraknosa Pengamatan ke 15 HSI	37
19. Tabel Lampiran 5c. Sidik Ragam Intensitas Penyakit Pengamatan ke 15 HSI	37
20. Tabel Lampiran 4d. Uji Lanjut DMRT	32
21. Deskripsi Cabai Rawit Hibrida Varietas Dewata	32
22. Gambar 1. Denah Percobaan	32
23. Gambar 2. Penanaman Benih	32
24. Gambar 3. Pemindehan Bibit ke Polybag	32
25. Gambar 4. Pemupukan pertama	32
26. Gambar 5. Pemupukan kedua	32
27. Gambar 6. Pemupukan ketiga	32
28. Gambar 7. Pemeliharaan Tanaman	32
29. Gambar 8. Proses Perbanyakkan Cendawan	32
30. Gambar 9. Cendawan <i>Trichoderma</i> sp.	32
31. Gambar 10. Cendawan <i>Aspergillus</i> sp.....	32
32. Gambar 11. Cendawan <i>C. acutatum</i>	32
33. Gambar 12. Perhitungan Spora Cendawan	32
34. Gambar 13. Pengaplikasian Cendawan <i>Aspergillus</i> sp. dan <i>Trichoderma</i> sp.....	32
35. Gambar 14. Pengaplikasian Cendawan <i>C. acutatum</i>	32
36. Gambar 15. Pengamatan Pertama pada 3 HSI.....	32
37. Gambar 16. Pengamatan Kedua pada 6 HSI	32
38. Gambar 17. Pengamatan Ketiga pada 9 HSI	32
39. Gambar 18. Pengamatan Keempat pada 12 HSI	32
Gambar 19. Pengamatan Kelima pada 15 HSI	32
Gambar 20. Reisolasi Cendawan <i>C. acutatum</i>	32



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman cabai merupakan tanaman perdu yang sudah berabad – abad ditanam di Indonesia. Cabai merupakan komoditas sayuran yang penting dan bernilai ekonomi tinggi di Indonesia. Hal tersebut terbukti dari luas lahan pertanaman cabai yang mencapai 20% dari total pertanaman sayuran diseluruh Indonesia. Selain itu, kegunaan cabai tidak dapat digantikan oleh komoditas lainnya. Buah cabai yang tidak tahan lama dan selalu dikonsumsi segar membuatnya harus tersedia setiap saat. Itulah sebabnya setiap saat permintaan dan kebutuhan cabai selalu tinggi (Syukur, M., *et. al.*, 2016).

Antraknosa merupakan penyakit utama tanaman cabai yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum* spp. Tanaman yang terinfeksi cendawan *Colletotrichum* spp. dapat menimbulkan gejala berupa bercak coklat kehitaman dan berlekuk pada buah yang masih hijau atau yang sudah merah. Bahkan dapat menyerang buah pasca panen. Tanaman cabai yang terkena antraknosa dapat menimbulkan kerugian bagi petani cabai hingga 80% karena menyebabkan buah kering, keriput dan jatuh dari pohon (Syukur, M. *et.al.*, 2009 dalam Oktarina, *et. al.*, 2018).

Salah satu alternatif yang mampu mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabai yaitu dengan memanfaatkan agen hayati yang bersifat antagonis bagi patogen. Hal ini karena pemanfaatan agen hayati terbilang cukup murah,

didapat dan ramah lingkungan. Jenis agen hayati tersebut dapat berupa antraknosa dan cendawan endofit. Cendawan endofit merupakan mikroorganisme



yang mampu menghambat pertumbuhan patogen yang ada dalam tanaman yang merupakan salah satu penyebab produksi menurun. Contohnya *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp., kedua cendawan ini sering dimanfaatkan karena kemampuannya mengendalikan beberapa patogen tanaman.

Mekanisme penghambatan cendawan *Aspergillus* sp. yaitu dengan menghasilkan enzim khitinase dan β -1, Laminarinase yang mempunyai kemampuan untuk memecah komponen dinding sel cendawan patogen (Sudarma dan Suprpta, 2011 dalam Ratnasari, *et. al.*, 2014). Menurut pengujian yang dilakukan oleh Sarah, *et. al.* (2018) juga menyebutkan bahwa cendawan *Aspergillus* sp. merupakan cendawan endofit yang menghasilkan senyawa antibiotik yang bersifat antagonis sehingga berpotensi untuk dikembangkan. Daya hambat cendawan *Aspergillus* sp. umumnya tinggi karena kemampuannya berkompetisi dalam menguasai ruang maupun nutrisi.

Trichoderma sp. juga merupakan cendawan endofit yang dapat menyerang dan mengambil nutrisi dari cendawan lain. Dengan kata lain *Trichoderma* sp. bersifat antagonis karena mampu mematikan ataupun menghambat pertumbuhan patogen. Mekanisme yang dilakukan oleh cendawan *Trichoderma* sp. terhadap patogen yakni berupa mikroparasit dan antibiosis (Arwiyanto, T. 2003).

Berdasarkan dari uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp. sebagai pengendali penyakit antraknosa (*C. acutatum*) pada tanaman cabai rawit (*C. frutescens*).



1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini yakni untuk mengetahui kemampuan *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp. dalam mengendalikan *C. acutatum* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit (*C. frutescens*).

Adapun kegunaan dari penelitian ini yakni sebagai bahan informasi untuk pengembangan teknologi dalam hal pengendalian penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit (*C. frutescens*) yang disebabkan oleh cendawan *C. acutatum*.

1.3 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah salah satu atau kedua dari cendawan endofit yang digunakan yaitu *Aspergillus* sp. Dan *Trichoderma* sp. diduga mampu mengendalikan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh cendawan *C. acutatum* pada tanaman cabai rawit.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai

Antraknosa merupakan penyakit utama pada tanaman cabai. Antraknosa pada cabai disebabkan oleh genus *Colletotrichum*. Akan tetapi akhir-akhir ini spesies yang paling banyak dijumpai menyerang cabai di Indonesia adalah *C. acutatum*. Berdasarkan informasi Widodo tahun 2006, dari 13 isolat *Colletotrichum* sp. yang dikoleksi dari Bogor, Brebes, Bandung, Pasir Sarongge, Payakumbuh dan Mojokerto, tujuh isolat yang berasal dari enam daerah tersebut merupakan *C. acutatum* (Syukur,*et. al.*, 2007).

Menurut Alexopoulos, *et. al.* (1996) klasifikasi dari *Colletotrichum* sp. yakni sebagai berikut :

Kingdom : Fungi
Phylum : Deuteromycota
Kelas : Deuteromycetes
Ordo : Melanconiales
Family : Melanconiaceae
Genus : *Colletotrichum*
Spesies : *Colletotrichum* sp.

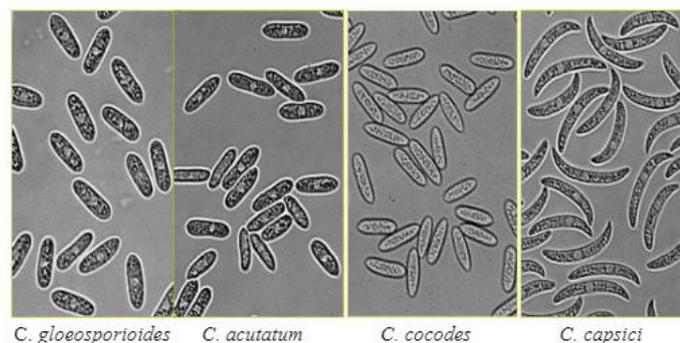
C. acutatum adalah cendawan bersifat patogen yang menyebabkan busuk buah. Selain pada buah, jamur ini juga menyerang daun dan batang bahkan pasca

C. acutatum menyebabkan penyakit antraknosa pada sayuran dan buah, dapat menurunkan kualitas dan kuantitas tanaman tersebut (Ainy,*et. al.*,



2015). Jamur *C. acutatum* menyerang lahan tanaman dengan kerugian mencapai 20-90% (Hartati, *et.al.*, 2018).

C. acutatum memiliki bentuk spora silindris dengan ujung meruncing dan kecepatan tumbuh 6,8 mm per hari lebih lambat diantara *Colletotrichum* sp. yang lain. Koloni patogen *C. acutatum* yang dibiakkan pada media buatan seperti PDA (*Potato Dextrose Agar*) berwarna putih keabu-abuan dan berbentuk *ellips*. Pada salah satu ujungnya berbentuk meruncing. Perubahan warna dengan bertambahnya umur koloni yaitu dari berwarna putih kemudian menjadi pink atau jingga (Kirana, *et.al.*, 2014).



Gambar 1. Bentuk spora beberapa jenis cendawan *Colletotrichum* spp.
(Sumber : AVRDC, 2003)

Warna koloni *C. acutatum* dengan variasi yang cukup beragam. Tampak atas koloni berwarna putih dan abu-abu, sedangkan tampak bawah berwarna *peach*, krem, putih, dan *olive* (Ibrahim, R., 2017).

Gejala serangan *Colletotrichum* spp. diawali dengan adanya inokulasi *Colletotrichum* spp. pada buah cabai, kemudian diikuti dengan proses penetrasi, infeksi, kolonisasi, dan diseminasi. Inokulasi merupakan proses deposisi atau

inokulum (spora) pada permukaan jaringan inang. Proses penetrasi proses masuknya organisme patogen ke dalam tubuh inang. Kemudian



setelah organisme patogen tersebut masuk ke dalam tubuh inang, maka akan terjadi proses perkecambahan spora (Sinaga, M. S., 2006).

Proses perkecambahan spora pada tubuh inang dimulai ketika spora patogen membentuk tabung kecambah (*germ tube*). Bagian spora yang memproduksi *germ tube* bertambah panjang dan menembus dinding sel inang. Kemudian *germ tube* akan termodifikasi menjadi *apresorium* yang berfungsi untuk melekat dengan kuat pada permukaan jaringan inang (Yudiarti, T., 2007).

Proses infeksi terjadi setelah proses penetrasi yaitu patogen sudah berada pada jaringan inang dan memperoleh makanan dari inangnya. Kolonisasi merupakan proses kelanjutan dari infeksi yaitu patogen melanjutkan pertumbuhan dan perluasan aktivitas patogen melalui jaringan inang. Proses kolonisasi tersebut akan merusak seluruh jaringan pada tubuh inang (Wharton dan Uribeondo, 2004).

Periode inkubasi merupakan waktu yang dibutuhkan oleh patogen sejak mulai dilakukannya inokulasi sampai timbul gejala penyakit. Bila gejala penyakit telah timbul berarti patogen telah melakukan reproduksi inokulum sekunder. Selanjutnya untuk proses diseminasi yakni proses penyebaran inokulum sekunder yang dihasilkan oleh patogen melalui agen penyebar seperti angin, air dan serangga (Sinaga, M. S., 2006).

Musim hujan merupakan musim yang sangat berpotensi terjadinya penyakit antraknosa atau patek penyebab busuk buah, karena pada musim ini patogen membutuhkan air dalam penyebaran. Faktor yang dapat menyebabkan tersebarnya

busuk buah yaitu kadar air dan kelembaban dalam tanah yang tinggi. *um* tidak akan menyebar dalam kondisi kering (Solehah, D. N., 2012).



Gejala pada buah yang ditandai adanya bercak berwarna hitam berkembang menjadi busuk lunak. Seluruh buah juga dapat mengering seperti terkena sengatan matahari dengan busuk berwarna kuning kecoklatan. Cendawan juga dapat menyerang buah pasca panen karena penyakit berkembang dalam pengangkutan dan penyimpanan sehingga hasil panen membusuk. Pada batang cendawan terlihat seperti tonjolan. Daun terdapat adanya bercak berbentuk bulat panjang. Pada biji mengakibatkan kegagalan berkecambah, jika menjadi kecambah akan menimbulkan rebah kecambah atau *damping off* dengan bercak warna coklat dan layu. Tanaman dewasa yang terserang dapat menimbulkan kematian pucuk hingga bagian tanaman lainnya seperti cabang dan ranting yang mengering berwarna coklat kehitaman (Kirana, *et al.*, 2014).



Gambar 2. Gejala penyakit antraknosa
(Sumber: Ali, M., *et. al.* 2013)

2.2 Cendawan Endofit

Cendawan endofit merupakan kelompok endosimbiotik yang berkoloni pada tanaman dan hidup di dalam jaringan tanaman yang sehat tanpa menyebabkan penyakit pada tanaman tersebut. Dalam ekosistem alami, tanaman

cendawan endofit memiliki hubungan simbiosis yang saling menguntungkan. Cendawan endofit mendapat nutrisi untuk pertumbuhannya dari tanaman,



sebaliknya cendawan endofit juga dapat memberi keuntungan pada tanaman inangnya dengan menghasilkan metabolit yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman, meningkatkan kemampuan tanaman untuk beradaptasi dengan lingkungan seperti panas ataupun kekeringan serta mampu mendaur ulang nutrisi (Sudha, *et. al.*, 2016). Selain itu, cendawan endofit mampu hidup dalam jaringan tanaman baik di akar, daun, batang, kulit kayu bahkan pada struktur reproduksi tanaman serta mampu memberikan toleransi terhadap stres biotik dan abiotik (Kharwar, *et. al.*, 2009).

Menurut Gao *et. al.* (2010) ada beberapa mekanisme cendawan endofit dalam melindungi tanaman terhadap serangan serangga ataupun patogen yakni sebagai berikut :

1. Penghambatan pertumbuhan patogen secara langsung melalui senyawa antibiotik dan enzim litik yang dihasilkan.
2. Penghambatan secara tidak langsung melalui perangsangan endofit terhadap tanaman dalam pembentukan metabolit sekunder seperti asam salisilat, asam jasmonat, dan etilene yang berfungsi dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen atau yang berfungsi sebagai antimikroba seperti fitoaleksin.
3. Perangsangan pertumbuhan tanaman sehingga lebih tahan terhadap serangan patogen.
4. Kolonisasi jaringan tanaman sehingga patogen sulit penetrasi.



parasit.

Tindakan budi daya yang tepat dibutuhkan untuk menjaga produksi hasil cabai tetap stabil bahkan meningkat, salah satunya dengan pemberian mikroba pemacu pertumbuhan tanaman. Mikroba yang sedang banyak diteliti potensinya sebagai pemacu pertumbuhan tanaman ialah cendawan endofit. Mikroorganisme endofit merupakan sumber genetik yang berperan penting dalam agens biokontrol. Selain itu, mikroorganisme endofit juga mampu menghasilkan senyawa yang bermanfaat untuk tanaman inang seperti menghasilkan senyawa yang berpotensi untuk menstimulasi pertumbuhan, fiksasi nitrogen, serta menginduksi resistensi patogen. Sehingga pengaplikasian cendawan endofit dapat dipertimbangkan untuk penggunaan secara luas di lapangan sebagai agens hayati (Widawati, 2006).

2.3 *Aspergillus* sp.

Aspergillus sp. merupakan mikroorganisme eukariotik yang diakui sebagai salah satu diantara beberapa makhluk hidup yang memiliki daerah penyebaran paling luas serta berlimpah di alam, selain itu jenis ini juga merupakan kontaminan umum pada berbagai substrat di daerah tropis maupun subtropis. *Aspergillus* sp. dapat menghasilkan beberapa mikotoksin. Salah satunya adalah aflatoksin. Aflatoksin adalah jenis toksin yang bersifat karsinogenik dan hepatotoksik (Koswara, S. 2009 dalam Mizana, *et. al.*, 2016). Dan juga cendawan *Aspergillus* spp. diketahui dapat menghasilkan senyawa *Aspergillin* dan memproduksi zat yang dapat menghambat perkembangan patogen (Venkatasubbaiah & Safeeulla,

Am Putri, S. 2018).



Klasifikasi *Aspergillus* sp. menurut Alexopus,*et. al.* (1996) yakni sebagai berikut :

Kingdom : Fungi
Phylum : Ascomycota
Kelas : Ascomycetes
Ordo : Eurotiales
Famili : Trichocomaceae
Genus : *Aspergillus*
Spesies : *Aspergillus* sp.

Aspergillus spp. secara mikroskopis dicirikan sebagai hifa bersepta dan bercabang, konidiofora muncul dari *foot cell* (miselium yang bengkak dan berdinding tebal) membawa stigmata dan akan tumbuh konidia yang membentuk rantai berwarna hijau atau hitam. *Aspergillus* spp. juga memiliki hifa fertil yang muncul dipermukaan dan hifa vegetatif terdapat dibawah permukaan. Cendawan tumbuh membentuk koloni mold berserabut, smoth, cembung serta koloni yang kompak berwarna hijau kelabu, hijau coklat, hitam, putih. Warna koloni dipengaruhi oleh warna spora misalnya spora berwarna hijau yang semula berwarna putih tidak tampak lagi (Srikandi, 1992 dalam Putri, S., 2018).

Rentang suhu untuk pertumbuhan cendawan *Aspergillus* sp. yaitu mulai dari suhu kecil dari 20⁰C dan optimum pada suhu 20⁰C-30⁰C. Suhu optimum untuk pertumbuhan jamur *Aspergillus* sp.adalah suhu 20⁰C-30⁰C (Nani, R. 2010

izana, *et. al.*, 2016).



Penghambatan cendawan *Aspergillus* sp. yaitu dengan menghasilkan enzim khitinase dan β -1, Laminarinase yang mempunyai kemampuan untuk memecah komponen dinding sel cendawan patogen (Sudarma dan Suprpta, 2011 dalam Ratnasari, *et. al.*, 2014).

Menurut Sinaga (2003) dalam Ariyanto, *et. al.* (2013) menyatakan bahwa jamur endofit bisa berperan sebagai penghasil enzim diantaranya dari genus *Aspergillus*, *Fusarium* dan *Alternaria*. Cendawan endofit yang bersifat enzimatik mampu mendegradasi struktur patogen dan melindungi inang. *Aspergillus* sp. juga mampu menghasilkan berupa mikotoksin. Mikotoksin adalah senyawa hasil sekunder metabolisme cendawan.

2.3 *Trichoderma* sp.

Trichoderma spp. adalah cendawan saprofit tanah yang secara alami merupakan parasit dan menyerang banyak jenis cendawan penyebab penyakit tanaman atau memiliki spektrum pengendalian yang luas. *Trichoderma* spp. dapat menjadi hiperparasit pada beberapa jenis jamur penyebab penyakit tanaman dan pertumbuhannya sangat cepat. Dalam keadaan lingkungan yang kurang baik, miskin hara atau kekeringan, *Trichoderma* spp. akan membentuk klamidospora sebagai propagul untuk bertahan dan berkembang kembali jika keadaan lingkungan sudah menguntungkan. Oleh karena itu dengan sekali aplikasi *Trichoderma* spp. akan tetaptinggal dalam tanah. Hal ini merupakan salah satu kelebihan pemanfaatan *Trichoderma* spp. sebagai agen pengendalian hayati

untuk patogen tular tanah (Berlian, *et. al.*, 2013).



Klasifikasi *Trichoderma* sp. menurut Alexopoulos dan Mims (1979) yakni sebagai berikut :

Kingdom : Fungi
Divisi : Amastigomycota
Kelas : Deuteromycetes
Ordo : Moniliales
Famili : Moniliaceae
Genus : *Trichoderma*
Spesies : *Trichoderma* sp.

Trichoderma sp. secara makroskopis memiliki bentuk awal koloni berwarna putih dan akhirnya berubah menjadi hijau tua dengan semakin bertambahnya umur. Penampakan secara mikroskopis isolat ini berwarna hijau, tangkai fialid pendek, konidia berwarna hijau muda. *Trichoderma* sp. memiliki konidiofor bercabang cabang teratur, tidak membentuk berkas, konidium jorong, bersel satu, dan kelompok konidium berwarna hijau biru (Semangun, H., 1996).

Trichodermaspp. merupakan genus cendawan yang mampu dijadikan sebagai agens pengendali patogen secara hayati. Mekanisme antagonis yang dilakukan *Trichoderma spp.* dalam menghambat pertumbuhan patogen antara lain kompetisi, parasitisme, antibiosis, dan lisis (Purwantisari, S dan Rini, 2009).

Cendawan *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan cendawan patogen karena menghasilkan lipase yang dapat memecah

kitin, glukukan dan lemak dinding sel patogen (Vinale *et al.*, 2008 dalam *et. al.*, 2014).



Keuntungan menggunakan *Trichoderma* spp. yang berpotensi sebagai agen hayati adalah pertumbuhannya cepat, mudah dikulturkan dalam biakan maupun kondisi alami. Selain itu, beberapa jenis *Trichoderma* spp. dapat bertahan hidup dengan membentuk kladospora pada kondisi yang tidak menguntungkan dan cukup tahan terhadap fungisida dan herbisida. Umumnya kematian mikroorganisme disebabkan kekurangan nutrisi, oleh karena itu pengendalian dengan agen hayati salah satunya bertujuan untuk memenangkan kompetisi dalam mendapatkan nutrisi. Beberapa jenis *Trichoderma* spp. juga menghasilkan siderofor yang mengkelat besi dan mampu menghentikan pertumbuhan cendawan lain. (Berlian, *et. al.*, 2013).

