

**UJI ANTAGONISME *Trichoderma harzianum* DAN *Aspergillus niger*
TERHADAP *Cercospora capsici* PENYEBAB PENYAKIT BERCAK DAUN
PADA CABAI SECARA *IN VITRO***

**NUR INSANI
G011 19 1137**



**DEPARTEMEN ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**UJI ANTAGONISME *Trichoderma harzianum* DAN *Aspergillus niger*
TERHADAP *Cercospora capsici* PENYEBAB PENYAKIT BERCAK DAUN
PADA CABAI SECARA *IN VITRO***



NUR INSANI

G011 19 1137

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

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

2023


HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Uji Antagonisme *Trichoderma harzianum* dan *Aspergillus niger*
Terhadap *Cercospora capsici* Penyebab Penyakit Bercak Daun pada
Cabai Secara *In Vitro*
Nama : Nur Insani
NIM : G011191137

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Prof. Ir. Andi Nasruddin, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19601231 198601 3 011


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

Diketahui oleh:

Ketua Program Studi Agroteknologi

Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan


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

NIP. 19670811 199403 1 003


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

NIP. 19650316 198903 2 002

Tanggal Lulus: 23 Oktober 2023

Deklarasi

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "**Uji Antagonisme *Trichoderma harzianum* dan *Aspergillus niger* Terhadap *Cercospora capsici* Penyebab Penyakit Bercak Daun pada Cabai Secara *In Vitro***" benar adalah karya saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Saya menyatakan bahwa, semua sumber informasi yang digunakan telah disebutkan di dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Makassar, 23 Oktober 2023



10000
REPUBLIK INDONESIA
METRAT
TEMPER
Nur Insani

G011191137

ABSTRAK

Nur Insani (G011191137). “Uji Antagonisme *Trichoderma harzianum* dan *Aspergillus niger* Terhadap *Cercospora capsici* Penyebab Penyakit Bercak Daun pada Cabai Secara *In Vitro*”. Dibimbing oleh Andi Nasruddin dan Ade Rosmana.

Cabai merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia setelah bawang merah dan palawija. Salah satu penyebab turunnya produksi cabai adalah serangan hama dan penyakit. Pada tanaman cabai, cendawan *Cercospora capsici* merupakan salah satu OPT utama penyebab penyakit bercak daun pada cabai yang menyebabkan kerugian ekonomi yang cukup tinggi dengan kisaran inang yang luas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan daya hambat cendawan antagonis *Trichoderma harzianum* dan *Aspergillus niger*, terhadap *C. capsici* pada tanaman cabai secara *in vitro* dengan metode *dual culture*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Penelitian ini berlangsung mulai Mei 2023 hingga Agustus 2023 dengan menggunakan tiga perlakuan pada masing-masing cendawan antagonis yang digunakan yaitu P1 untuk satu biakan cendawan antagonis yang diambil menggunakan *cork borer*, P2 untuk dua biakan cendawan antagonis yang diambil menggunakan *cork borer*, dan P3 untuk tiga biakan cendawan yang diambil menggunakan *cork borer*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *T. harzianum* dan *A. niger* dapat menghambat pertumbuhan *C. capsici* dengan persentase penghambatan *T. harzianum* pada Perlakuan TrP1 sebesar 73% dan *A. niger* pada perlakuan AspP1 sebesar 52%. Interaksi yang terjadi setelah pengamatan adalah interaksi kompetisi, antibiosis dan parasitisme.

Kata Kunci: cendawan, daya hambat, isolasi, pengendalian, produksi

ABSTRACT

Nur Insani (G011191137) “Antagonism Test of *Trichoderma harzianum* and *Aspergillus niger* Against *Cercospora capsici* Cause of Leaf Spot Disease in Chili In Vitro” Supervised by Andi Nasruddin and Ade Rosmana.

Chili is a plant that is widely cultivated in Indonesia after shallots and secondary crops. One of the causes of the decline in chili production is pest and disease attacks. In chili plants, the fungus *Cercospora capsici* is one of the main pests that causes leaf spot disease in chili which causes quite high economic losses with a wide host range. The aim of this research was to determine the inhibitory ability of the antagonistic fungi *Trichoderma harzianum* and *Aspergillus niger* against *C. capsici* on chili plants in vitro using the dual culture method. This research was carried out at the Plant Disease Laboratory, Department of Pests and Plant Diseases, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University. This research will take place from May 2023 to August 2023 using three treatments for each antagonist fungus used, namely P1 for one antagonist fungus culture taken using a cork borer, P2 for two antagonist fungus cultures taken using a cork borer, and P3 for three fungus cultures taken using a cork borer. The results showed that *T. harzianum* and *A. niger* could inhibit the growth of *C. capsici* with the percentage of inhibition of *T. harzianum* in the TrP1 treatment of 73% and *A. niger* in the AspP1 treatment of 52%. The interactions that occur after observation are competition interactions, antibiosis and parasitism.

Keywords: control, fungus, inhibition, isolation, production

PERSANTUNAN

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT. karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “**Uji Antagonisme Masing-masing *Trichoderma harzianum* dan *Aspergillus niger* Terhadap *Cercospora capsici* Penyebab Penyakit Bercak Daun pada Cabai Secara *In Vitro***”. Shalawat dan salam tak lupa juga penulis kirimkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan dari zaman jahilyah menuju zaman yang modern seperti saat sekarang.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini telah banyak pihak yang membantu dalam bentuk apapun itu. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak dengan segala keikhlasannya yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Dosen pembimbing satu **Prof. Ir. Andi Nasruddin. M. Sc., Ph.D** yang telah memberikan bimbingan yang sangat luar biasa baik, sabar dan tulus, serta selalu memberikan banyak pelajaran. Pembimbing dua **Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, DEA** yang selalu bersedia memberikan saran kepada penulis. Terima kasih atas segala keikhlasan, ketulusan, kesabaran, motivasi dan bantuan serta saran yang telah diberikan selama bimbingan. Penulis berharap semoga sehat selalu sekeluarga dan panjang umur.
2. Kedua orang tua, Bapak **Patadang** dan ibu **Hasrawati** yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk merasakan bangku pendidikan hingga saat ini, Dengan sepenuh hati penulis berterima kasih atas semua hal yang telah diberikan, karena penulis sadar segala hal baik yang terjadi sampai sekarang adalah berkat doa darinya, terima kasih atas kasih sayangnya, semoga masih ada kesempatan untuk membalasnya meskipun tidak setara dengan apa yang telah diberikan.
3. Adik tersayang **Zulfadli** yang meskipun tidak pernah akur, tapi tetap menjadi penyemangat penulis.
4. Dosen penguji ibu **Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc**, ibu **Prof. Dr. Ir. Itji Diana Daud, M.S** dan ibu **Nur Hardina, S.P., M.Si.** yang telah banyak memberikan saran dan motivasi kepada penulis selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
5. Staf Laboratorium dan Staf Pegawai Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Pak **Kamaruddin**. Pak **Ardan**. Pak **Ahmad**. Ibu **Ani** yang telah membantu proses penelitian penulis dan terkhusus Ibu **Rahmatiah. SH.** dan Ibu **Nurul** yang mengurus segala administrasi penulis juga banyak mengajarkan penulis arti dari kesabaran.
6. Keluarga besar **G. Dg. Sua** yang selalu menjadi penyemangat dikala penulis sedang capek-capeknya. Terimakasih atas segala kasih sayang yang telah dicurahkan.
7. Sahabat rasa saudara seperjuangan penulis **Nurhikma Awalia Bahri** yang sangat baik hati selalu memberikan semangat dan selalu mendorong penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih sudah menjadi tempat curhat penulis dan selalu mau dibebani. Penulis sangat bersyukur dan berterima kasih sudah mau menjadi sahabat penulis dari awal perkuliahan dan berharap persahabatan kita tidak berakhir.
8. Saudara **Khalil Gibran H**, terimakasih atas seluruh bantuannya dalam penyusunan skripsi ini, baik tenaga, waktu, dan materi. Telah menjadi pendengar yang baik, yang menemani, mendukung dan menghibur saat penulis sedang difase capek dan sedih. Terimakasih telah membersamai penulis hingga tahap ini. Kanda-kanda **Akkam, Syahrul, Indra, Maswan, Setiawan**, Terimakasih telah menemani dan menghibur penulis selama penyusunan skripsi, semoga hal-hal baik selalu membersamai kalian.
9. Sahabat-sahabat penulis (LINGSET) **Amira, Hikma, Firdha, Ririn, Nisa, Aliyah, Aini, Yusni, Mia, Unay, Adrian, Aqil, Kahlil, William, Willdy, Willgung, Ibe, Hasyim** yang telah membersamai penulis hingga tahap ini, telah mewarnai kehidupan

penulis selama masa perkuliahan.

10. **KKNT Pertanian Organik Posko 6**, khususnya **Hawa, Husnul, Mipta, Ishak**, terimakasih atas semua waktu yang diberikan, penyemangat dan selalu memotivasi penulis. Semoga pertemanan ini bertahan selamanya.

11. Semua sahabat penulis **BPH HMPT-UH 22/23, HMPT-UH, Konsentrasi Penyakit 19**. Penulis ucapkan banyak terima kasih atas semua bantuan dalam bentuk apapun.

Serta semua pihak yang turut serta dalam penyelesaian pendidikan, penelitian, dan penyusunan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Penulis menyampaikan ucapan Terima Kasih yang sebesar-besarnya untuk seluruh bantuan yang diberikan. Dengan segala kerendahan hati penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Nur Insani

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
Deklarasi	vi
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
PERSANTUNAN	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	3
1.3 Hipotesis	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Cabai	4
2.1.1 Taksonomi	4
2.1.2 Nilai Ekonomi dan Produktivitas.....	4
2.2 Penyebab Penyakit Bercak daun Pada Cabai.....	5
2.2.1 Gejala Penyakit <i>Cercospora capsici</i>	6
2.3 Pengendalian Cendawan <i>Cercospora capsici</i>	8
2.3.1 <i>Trichoderma harzianum</i>	8
2.3.2 <i>Aspergillus niger</i>	9
3. METODE PENELITIAN.....	10
3.1 Tempat dan Waktu	10
3.2 Alat dan Bahan.....	10

3.3	Prosedur Kerja	10
3.3.1	Pembuatan Media Biakan <i>Potato Dekstrose Agar</i> (PDA).....	10
3.3.2	Isolasi dan Identifikasi Cendawan Patogen <i>C. capsici</i>	10
3.3.3	Perbanyak Isolat Cendawan <i>T. harzianum</i> dan <i>A. niger</i>	11
3.3.4	Pengujian Antagonisme	11
3.3.5	Parameter Pengamatan.....	12
3.3.6	Analisis Data.....	13
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1	Hasil	15
4.1.1	Isolasi dan Identifikasi Cendawan Patogen <i>C. capsici</i>	15
4.1.2	Identifikasi Cendawan <i>Trichoderma harzianum</i>	16
4.1.3	Identifikasi Cendawan <i>Aspergillus niger</i>	17
4.1.4	Uji Antagonis.....	18
4.2	Pembahasan	20
5.	KESIMPULAN	22
5.1	Kesimpulan	22
5.1	Saran.....	22
	DAFTAR PUSTAKA.....	23
	LAMPIRAN.....	26

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Hasil pengamatan rata-rata persentase daya hambat cendawan antagonis terhadap patogen <i>Cercospora capsici</i> secara in-vitro.....	18
Tabel 2	Pengamatan Tipe Interaksi dan Mekanisme Antagonis.....	19

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Pengamatan Makroskopis koloni cendawan <i>Cercospora</i>	7
Gambar 2	Pengamatan mikroskopis cendawan <i>Cercospora</i>	7
Gambar 3	Konidofor cendawan <i>C. capsici</i>	7
Gambar 4	Skema penempatan isolat untuk uji antagonis <i>in vitro</i> dengan metode dual kultur	11
Gambar 5	Matriks interaksi antara cendawan	13
Gambar 6	Koloni <i>C. capsici</i> secara makroskopis.....	15
Gambar 7	Identifikasi <i>C. capsici</i> secara mikroskopis	15
Gambar 8	Konidofor cendawan <i>C. capsici</i>	16
Gambar 9	Isolat <i>T. harzianum</i> pada media PDA.....	16
Gambar 10	Identifikasi cendawan <i>T. harzianum</i> secara mikroskopis.....	17
Gambar 11	Isolat <i>Aspergillus niger</i> pada media PDA	17
Gambar 12	Identifikasi <i>Aspergillus niger</i> secara mikroskopis.....	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi Isolasi <i>Cercospora capsici</i>	26
Lampiran 2	Dokumentasi Cendawan Hasil Isolasi <i>Cercospora capsici</i>	26
Lampiran 3	Dokumentasi penelitian uji <i>In Vitro</i> dengan metode Dual Kultur.....	26
Lampiran 4	Dokumentasi penelitian uji <i>In Vitro</i> daya hambat Cendawan antagonis <i>T. harzianum</i> terhadap <i>C. capsici</i> pada hari ke-1	26
Lampiran 5	Dokumentasi penelitian uji <i>In Vitro</i> daya hambat Cendawan antagonis <i>T. harzianum</i> terhadap <i>C. capsici</i> pada hari ke-3	29
Lampiran 6	Dokumentasi penelitian uji <i>In Vitro</i> daya hambat Cendawan antagonis <i>T. harzianum</i> terhadap <i>C. capsici</i> pada hari ke-5	32
Lampiran 7	Dokumentasi penelitian uji <i>In vitro</i> daya hambat Cendawan antagonis <i>A. niger</i> terhadap <i>C. capsici</i> pada hari ke-1.....	35
Lampiran 8	Dokumentasi penelitian uji <i>In vitro</i> daya hambat Cendawan antagonis <i>A. niger</i> terhadap <i>C. capsici</i> pada hari ke-3.....	38
Lampiran 9	Dokumentasi penelitian uji <i>In vitro</i> daya hambat Cendawan antagonis <i>A. niger</i> terhadap <i>C. capsici</i> pada hari ke-5.....	40
Lampiran 10	Penghambatan Pertumbuhan Cendawan Atangonis Terhadap <i>Cercospora capsici</i> Pada Hari Ke-1	43
Lampiran 11	Analisis varians (sidik ragam) dari daya hambat cendawan antagonis terhadap <i>Cercospora capsici</i> pada hari ke-1	43
Lampiran 12	Penghambatan Pertumbuhan Cendawan Atangonis Terhadap <i>Cercospora capsici</i> Pada Hari Ke-2	44
Lampiran 13	Analisis Varians (Sidik Ragam) Dari Daya Hambat Cendawan Antagonis Terhadap <i>Cercospora capsici</i> Pada Hari Ke-2	44
Lampiran 14	Uji Lanjut Daya Hambat Cendawan Antagonis Terhadap <i>Cercospora capsici</i> Pada Hari Ke-2	14
Lampiran 15	Penghambatan Pertumbuhan Cendawan Atangonis Terhadap <i>Cercospora capsici</i> Pada Hari Ke-3	45

Lampiran 16	Analisis Varians (Sidik Ragam) Dari Daya Hambat Cendawan Antagonis Terhadap <i>Cercospora capsici</i> Pada Hari Ke-3	45
Lampiran 17	Uji Lanjut Daya Hambat Cendawan Antagonis Terhadap <i>Cercospora capsici</i> Pada Hari Ke-3	45
Lampiran 18	Penghambatan Pertumbuhan Cendawan Atagonis Terhadap <i>Cercospora capsici</i> Pada Hari Ke-4	46
Lampiran 19	Analisis Varians (Sidik Ragam) Dari Daya Hambat Cendawan Antagonis Terhadap <i>Cercospora capsici</i> Pada Hari Ke-4	46
Lampiran 20	Uji Lanjut Daya Hambat Cendawan Antagonis Terhadap <i>Cercospora capsici</i> Pada Hari Ke-4	46
Lampiran 21	Penghambatan Pertumbuhan Cendawan Atagonis Terhadap <i>Cercospora capsici</i> Pada Hari Ke-5	47
Lampiran 22	Analisis Varians (Sidik Ragam) Dari Daya Hambat Cendawan Antagonis Terhadap <i>Cercospora capsici</i> Pada Hari Ke-5	47
Lampiran 23	Uji Lanjut Daya Hambat Cendawan Antagonis Terhadap <i>Cercospora capsici</i> Pada Hari Ke-5	47

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang terkenal kaya akan hasil pertanian dan olahannya. Salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah tanaman cabai setelah bawang merah dan palawija. Tanaman cabai banyak dibudidayakan di Indonesia karena mempunyai nilai ekonomi yang tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan industri serta banyak diekspor ke negara lain (Inayah *et al.*, 2022). Cabai memiliki kandungan gizi yang beragam, yaitu protein 1 g, lemak 0,3 g, karbohidrat 7,3 g, kalsium 29 mg, fosfor 24 mg, zat besi 0,5 mg, vit A 470 mg, vit B1 0,05 mg, vit C 460 mg dan air 90,9 g serta 31 Kal (Setiadi, 2011).

Permintaan akan cabai berkualitas terus mengalami peningkatan bersama dengan berkembangnya sektor perindustrian dimana cabai yang menjadi bahan bakunya serta di ikuti dengan perkembangan penduduk. Produksi komoditas cabai rawit di Indonesia pada tahun 2020 adalah 2,77 juta ton dengan luas lahan panen sebesar 181.043 ha. Di Sulawesi Selatan sendiri berdasarkan BPS (2020), total produksi cabai pada tahun 2020 adalah 24.051 ton dengan luas panen sebesar 5.229 ha. Hal ini membuktikan betapa pentingnya produksi cabai di Indonesia sehingga penurunan produksi cabai sangat dihindari.

Penurunan produksi cabai dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain anomali iklim, serangan hama dan penyakit, bencana alam serta produktivitas tanaman cabai dan penurunan minat petani untuk menanam cabai. Menurunnya produksi cabai yang disebabkan oleh serangan hama dan penyakit merupakan faktor yang sebenarnya dapat dihindari apabila pengetahuan mengenai penanganan serangan hama dan penyakit diketahui dengan baik. Sebab, kerugian berupa kerusakan tanaman yang diakibatkan oleh serangan hama dan penyakit dapat mencapai 80-100% (Firmansyah, 2013).

Salah satu OPT utama tanaman cabai adalah cendawan *Cercospora capsici* yang menyebabkan penyakit bercak daun pada cabai sehingga menimbulkan kerugian ekonomi yang cukup tinggi dengan kisaran inang yang luas. Faktor lingkungan memegang peranan yang sangat penting dalam perkembangan dan penyebaran penyakit bercak daun cabai. Intensitas curah hujan, kepadatan dan kerapatan tanaman di lapangan serta distribusi inokulum dengan bantuan faktor abiotik juga menjadi faktor yang mempengaruhi keparahan penyakit. Patogen penyebab bercak daun cabai juga dapat bertahan pada sisa-sisa tanaman hingga ke musim tanam berikutnya atau menular melalui benih (Piay *et al.* 2010). Telah

dilaporkan bahwa kehilangan hasil yang disebabkan oleh serangan *Cercospora* dapat berkisar antara 32-44% (Bhat *et al.* 2009).

Pengendalian penyakit bercak pada cabai hingga saat ini masih menggunakan fungisida sintetik, akan tetapi penggunaan fungisida sintetik berpotensi menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan serta kualitas hasil panen. Penggunaan pestisida yang berlebihan dapat mengakibatkan musuh alami berkurang, terjadinya resistensi patogen, juga dapat membahayakan kehidupan manusia dan hewan karena adanya residu pestisida yang terakumulasi pada produk-produk pertanian dan perairan. Perlu adanya alternatif lain yang harus dilakukan dalam pengendalian serangan penyakit bercak daun ini untuk mengurangi penggunaan fungisida sintetik, juga mendapatkan kualitas hasil panen yang aman dikonsumsi serta ramah lingkungan (Nurmansyah, 2017).

Strategi yang efektif dan aman bagi lingkungan untuk mengendalikan cendawan patogen adalah pengendalian hayati. Pemanfaatan agens biokontrol seperti cendawan antagonis dapat menjadi salah satu strategi pengendalian hayati. Cendawan antagonis yang dapat digunakan untuk mengendalikan cendawan *Cercospora* yaitu cendawan *Trichoderma harzianum* yang mempunyai kemampuan dalam mencegah pertumbuhan cendawan patogen dengan berbagai proses, seperti proses antibiosis melalui produksi antibiotik tertentu, kompetisi untuk mendapatkan nutrisi dan ruang, serta parasitisme dengan cara melilit hifa patogen sehingga dapat berperan sebagai antimikroba (Muhibuddin, *et al.*, 2021)

Selain cendawan *Trichoderma*, cendawan antagonis lain yang dapat digunakan dalam mengendalikan *Cercospora capsisi* adalah Cendawan *Aspergillus niger* yang memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan cendawan patogen karena memproduksi enzim hidrolitik seperti lipase, protease, selulase, pektinase (Schuster *et al.*, 2002). Cendawan *Aspergillus* juga menghasilkan enzim ekstraseluler diantaranya enzim kitinase, α -amilase, β -amilase, glukoamilase, katalase, laktase, invertase. Mekanisme penghambatan cendawan *Aspergillus* yaitu dengan menghasilkan enzim kitinase dan β -1, 3 glucanase (Laminarinase) yang mempunyai kemampuan untuk memecah komponen dinding sel cendawan patogen (Sudarma dan Suprpta, 2011).

Penelitian ini dilakukan untuk menguji daya hambat cendawan antagonis *T. harzianum* dan *A. niger* yang sepanjang pengetahuan kami belum pernah diuji pada cendawan *C. capsisi* penyebab penyakit bercak daun pada cabai. Adapun penelitian sebelumnya yang meneliti mengenai Uji antagonis cendawan agens hayati terhadap cendawan *Cercospora musae* penyebab penyakit Sigatoka. Sebelumnya juga telah dilakukan uji antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap fungi penyebab penyakit bercak

daun kelapa sawit. Maka penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui daya hambat cendawan antagonis *Trichoderma* dan *Aspergillus* terhadap *C. capsici* penyebab penyakit bercak daun pada cabai.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan daya hambat *T. harzianum* dan *A. niger* terhadap *C. capsici* pada tanaman cabai secara *in vitro*.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi terkait daya hambat *T. harzianum* dan *A. niger* terhadap penyakit bercak daun cabai secara *in vitro*.

1.3 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah diduga isolat *T. harzianum* dan *A. niger* memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *C. capsici* penyebab penyakit bercak daun pada tanaman cabai.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cabai

2.1.1 Taksonomi

Cabai merupakan sayuran sekaligus rempah dapur yang selalu hadir dalam setiap masakan yang kita jumpai. Sayuran dari famili Solanaceae ini sangat terkenal di Indonesia. Cita rasa cabai yang pedas menjadi salah satu ciri khas bumbu pada berbagai kuliner Nusantara. Cabai tidak hanya dikonsumsi dalam bentuk segar, cabai juga dimanfaatkan sebagai bahan baku industri seperti sambal, saus, variasi bumbu, pewarna, obat-obatan (*analgesik*) dan lain-lain (Hilmayanti, 2006).

Manfaat cabai tidak hanya untuk bumbu atau penguat rasa masakan ternyata cabai juga memiliki kandungan yang luar biasa dan termasuk buah kaya akan gizi yang bermanfaat untuk tubuh (Tosin dan Sari, 2010). Menurut Rukmana (2002), secara umum buah cabai rawit mengandung zat gizi antara lain lemak, protein, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, vitamin A, B1, B2, C dan senyawa alkaloid seperti capsaicin, oleoresin, flavanoid dan minyak esensial.

Menurut Warisno dan Dahana (2010), tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) dapat di klasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
kelas : Dicotyledonae
Ordo : Solanales
Family : Solanaceae
Genus : Capsicum
Spesies : *Capsicum frutescens* L.

Cabai rawit merupakan salah satu tanaman sayuran yang sangat penting di Indonesia karena banyak kalangan masyarakat baik dari kalangan bawah sampai ke atas yang membutuhkan cabai untuk kebutuhan memasak sehari-hari, kebutuhan untuk pembuatan sambal di pabrik serta untuk penyediaan benih yang bermutu.

2.1.2 Nilai Ekonomi dan Produktivitas

Cabai termasuk komoditas penting karena merupakan komoditas utama penyumbang inflasi, hal ini terlihat dari tingginya fluktuasi harga cabai yang bersifat musiman utamanya di saat musim penghujan. Fluktuasi harga cabai juga dipengaruhi oleh pola produksi, ketersediaan yang melimpah saat musim panen dan kelangkaan saat di luar musim panen (*off season*). Disisi lain cabai juga termasuk kebutuhan pokok masyarakat Indonesia yang

permintaannya meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Ketersediaan cabai yang cukup sepanjang waktu diharapkan dapat menstabilkan harga cabai (Pusat Data dan Informasi Pertanian, 2016).

Ketersediaan cabai rawit di Indonesia sangat tergantung pada produksi cabai rawit dalam negeri. Berdasarkan data Badan Pusat Statistika (2021), produksi nasional cabai rawit mencapai 1,38 juta ton pada tahun 2021, sehingga terdapat penurunan produksi cabai dibandingkan dengan produksi pada tahun 2020 sebesar 1,50 juta ton.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistika (2021), produksi cabai rawit di Sulawesi Selatan pada tahun 2019 mencapai 26,11 ribu ton, terjadi penurunan pada tahun 2020 mencapai 24 ribu ton dan terjadi peningkatan produksi pada tahun 2021 yang hanya mencapai 26,42 ribu ton, sedangkan pada tahun 2017-2018 produksi cabai rawit meningkat dibanding tahun sebelumnya yaitu sebesar 32 ribu ton pada tahun 2017 dan 36 ribu ton pada tahun 2018 sehingga produksi cabai rawit perlu ditingkatkan mengingat harga cabai rawit yang kurang stabil

Produksi cabai rawit yang seringkali naik turun akibat berbagai faktor antara lain cara budidaya, kondisi musim, dan organisme pengganggu tanaman menyebabkan tidak seimbang kebutuhan dengan ketersediaan cabai rawit.

2.2 Penyebab Penyakit Bercak daun Pada Cabai

Salah satu penyebab menurunnya produksi cabai di Indonesia adalah gangguan penyakit yang menyerang tanaman saat penyemaian hingga panen. Serangan berbagai penyakit memberi dampak yang cukup besar karena dapat mempengaruhi kualitas buah. Penyakit bercak daun (*Cercospora capsici*) merupakan salah satu penyakit tanaman cabai yang tumbuh di daerah tropis dan subtropis, dan banyak terdapat didataran tinggi maupun dataran rendah. cendawan *C. capsici* memiliki kemampuan untuk bertahan lama dari musim ke musim. cendawan *C. capsici* ini dapat bertahan pada sisa-sisa tanaman yang telah terinfeksi dan terbawa benih. Penyakit ini umumnya menyerang daun, namun dapat pula menyerang tangkai buah dan batang kecil (Piay et al.,2010).

Bhat et al., (2009) melaporkan bahwa intensitas dari serangan penyakit bercak daun yang disebabkan oleh cendawan *C. capsici* mencapai 32-44 %. Infeksi bercak daun *Cercospora* biasanya dimulai dari bawah, di mana bagian tersebut lebih lembab dengan sedikit sirkulasi udara atau angin sehingga cendawan lebih leluasa berkembang dan kemudian spora cendawan dapat menyebar ke bagian lain. Kondisi lingkungan yang lembab mendukung untuk pertumbuhan cendawan dan pemilihan kultur teknis yang kurang tepat merupakan hal yang dapat mempengaruhi tingkat intensitas penyakit bercak daun. Jika

intensitas penyakit bercak daun yang disebabkan oleh patogen cendawan ini terlalu banyak maka dapat mengganggu proses fotosintesis pada tanaman dan mengganggu kuantitas dan kualitas produksi tanaman cabai dan dapat berakibat kematian pada tanaman apabila tidak segera ditangani (Inayah., *et al*, 2022)

2.2.1 Gejala Penyakit *Cercospora capsici*

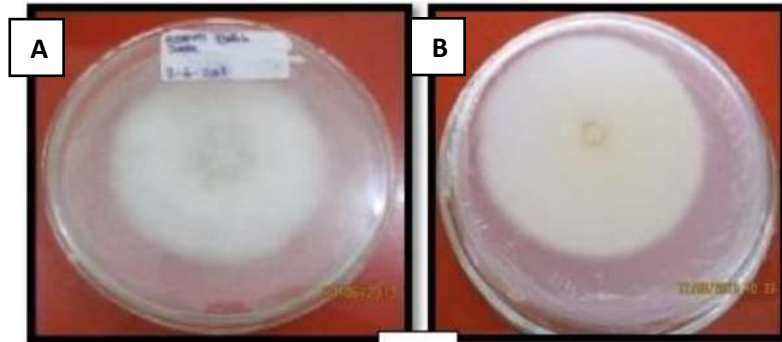
Menurut Sulastri *et al* (2014), cendawan *Cercospora capsici* diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
Divisi : Ascomycota
Kelas : Dothideomycetes
Ordo : Capnodiales
Family : Mycosphaerellaceae
Genus : *Cercospora*
Species : *Cercospora capsici*



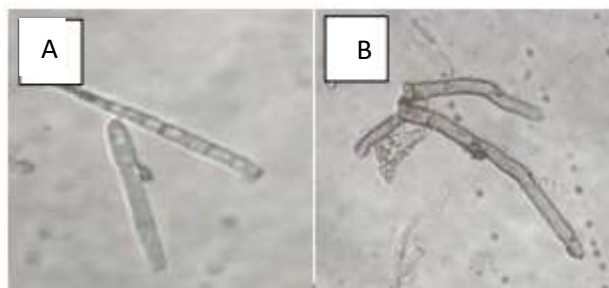
Gambar 1. Gejala Penyakit Bercak Daun akibat serangan *Cercospora capsici*
(sumber: Inaya *et al.*, 2022)

Gejala penyakit bercak daun ditemukan di lapangan ditandai dengan adanya bercak-bercak kecil pada daun, bercak bergaris tengah 0,25 – 0,5 cm, berbentuk bulat, bagian tengahnya mengering berwarna abu-abu tua dan warna coklat di bagian pinggirannya, menyerupai mata kodok sehingga penyakit ini sering disebut bintik mata kodok (*frog eyes*), dengan gejala lanjut nekrosis sampai terbentuk lobang. Daun yang terserang penyakit ini mula-mula adalah daun tua kemudian menyerang daun muda yang terletak pada pucuk batang atau tangkai bagian atas (Inayah *et al.*, 2022)



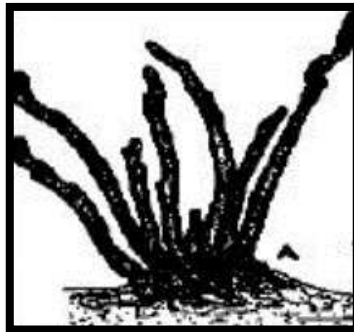
Gambar 1. Pengamatan Makroskopis koloni cendawan *Cercospora* (A) tampak depan (B) tampak belakang

(Sumber : Sulastris *et al.*, 2014)



Gambar 2. Pengamatan mikroskopis cendawan *Cercospora* ((A) konidia (B) konidiofor

(Sumber : Inaya *et al.*, 2022)



Gambar 3. Konidiofor cendawan *C. capsici* menurut Barnett (2000)

Cendawan *Cercospora* penyebab penyakit bercak daun pada cabai memiliki miselium yang tumbuh pada medium PDA berwarna putih, arah pertumbuhan miselium kesamping dan keatas, memiliki konidia berbentuk seperti tongkat, bersekat panjang dengan panjang antara 27,5-90 μm dan lebar antara 2,5-3,75 μm . Sedangkan konidiofor cendawan ini berwarna gelap dan memiliki 3 sekat atau lebih. Kondisi lingkungan yang selalu hujan akan mendukung perkembangan dan penyebaran cendawan ini. Salah satu faktor penyebab meluasnya penyebaran cendawan ini adalah suhu lingkungan. cendawan ini akan tumbuh optimum pada suhu 28-32°C, dan apabila suhu lingkungan sesuai akan membantu penyebaran spora dalam menginfeksi tanaman.

2.3 Pengendalian cendawan *Cercospora capsici*

Upaya pengendalian yang telah banyak dilakukan terhadap penyakit bercak daun (*Cercospora capsici*) adalah dengan pemilihan varietas tahan, perbaikan drainase, melakukan pengaturan jarak tanam, melakukan pemupukan yang berimbang, pergiliran tanaman, penggunaan mulsa penutup tanah baik yang bersifat organik atau anorganik, penggunaan pestisida, serta melakukan pemusnahan sisa-sisa bagian tanaman yang sakit (Duriat et al., 2007). Namun semua pengendalian yang dilakukan tidak semuanya dapat efektif dalam mengendalikan penyakit tanaman.

Pemakaian fungisida sintetik sampai sekarang masih menjadi pilihan utama dalam mengatasi penyebaran penyakit yang disebabkan oleh cendawan padahal pemakaian fungisida sintetik yang intensif berimplikasi pada akumulasi senyawa toksik yang dapat membahayakan manusia dan lingkungan, serta mengakibatkan resistensi pada hama penyakit. Salah satu bentuk pengenalan ramah lingkungan yang dapat digunakan adalah pengendalian hayati dengan menggunakan cendawan antagonis untuk menekan pertumbuhan dan penyebaran cendawan patogen penyebab penyakit pada tanaman.

Cendawan antagonis dimanfaatkan untuk mengeliminasi penyakit dan melindungi tanaman dari serangan patogen penyebab penyakit. Adapun cendawan antagonis yang biasanya digunakan adalah cendawan *Trichoderma* dan *Aspergillus* dikarenakan cendawan ini memiliki sifat antagonisme terhadap patogen berupa kompetisi ruang dan nutrisi, mikoparasit dan antibiosis.

2.3.1 *Trichoderma harzianum*

T. harzianum merupakan mikroorganisme tanah bersifat saprofit yang secara alami menyerang cendawan patogen dan bersifat menguntungkan bagi tanaman. *T. harzianum* merupakan salah satu jenis cendawan yang banyak dijumpai hampir pada semua jenis tanah dan pada berbagai habitat yang merupakan salah satu jenis cendawan yang dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati pengendali patogen tanah. Cendawan ini dapat berkembang biak dengan cepat pada daerah perakaran tanaman. *T. Harzianum* disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agens hayati. *T. harzianum* dalam peranannya sebagai agens hayati bekerja berdasarkan mekanisme antagonis yang dimilikinya (Wahyuno dkk., 2009).

Trichoderma harzianum memiliki aktivitas antifungal yang tinggi dibanding *Trichoderma* jenis lain. *T. harzianum* dapat memproduksi enzim litik dan antibiotik antifungal. *T. harzianum* juga dapat berkompetisi dengan patogen dan dapat membantu pertumbuhan tanaman. Cendawan tersebut juga memiliki kisaran penghambatan yang luas

karena dapat menghambat berbagai jenis cendawan. *T. harzianum* memproduksi metabolit seperti asam sitrat, etanol, dan berbagai enzim seperti urease, selulose, glukonase, dan kitinase. Hasil metabolit tersebut dipengaruhi kandungan nutrisi yang terdapat dalam media. Saat berada pada kondisi yang kaya akan kitin, *T. harzianum* memproduksi protein kitinolitik dan enzim kitinase. Enzim tersebut berguna untuk meningkatkan efisiensi aktivitas biokontrol terhadap patogen yang mengandung kitin (Suwahyono, 2010)

Purwantisari (2009), mengatakan bahwa *T. harzianum* merupakan cendawan parasit yang dapat menyerang dan mengambil nutrisi dari cendawan lain. Kemampuan dari *T. harzianum* ini yaitu mampu memarasit cendawan patogen tanaman dan bersifat antagonis, karena memiliki kemampuan untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan cendawan lain.

2.3.2 *Aspergillus niger*

Aspergillus merupakan salah satu jenis mikroorganisme yang termasuk cendawan dan termasuk dalam mikroorganisme eukariotik. Habitat asli *Aspergillus* adalah dalam tanah dan tumbuh optimum pada kondisi yang menguntungkan meliputi kadar air yang tinggi dan suhu tinggi 35 - 37°C atau lebih tinggi. Menurut Srikandi (1992), *Aspergillus* secara mikroskopis dicirikan sebagai hifa bersepta dan bercabang. *Aspergillus* secara makroskopis mempunyai hifa fertil yang muncul dipermukaan dan hifa vegetatif yang terdapat dibawah permukaan. cendawan tumbuh membentuk koloni mold berserabut, smoth, cembung serta koloni yang kompak berwarna hijau kelabu, hijau coklat, hitam, dan putih. Warna koloni dipengaruhi oleh warna spora misalnya spora berwarna hijau yang semula berwarna putih tidak tampak lagi.

Cendawan *A. niger* diketahui dapat menghasilkan senyawa aspergillin dan memproduksi zat yang dapat menghambat perkembangan cendawan patogen. Mikroorganisme ini menghasilkan enzim intraseluler dan enzim ekstraseluler. Enzim intraseluler merupakan enzim yang langsung digunakan didalam sel dan sering ditemukan pada bagian membran dari sebuah organel sel. Enzim ekstraseluler merupakan enzim yang dilepas dari sel ke lingkungan untuk menghidrolisis polimer dilingkungan, seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, atau juga untuk memfasilitasi kebutuhan metabolismenya (sarah *et al.*, 2018).