

**Keefektifan Beberapa Mikroba Antagonis dalam Pengendalian
Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Keriting
(*Capsicum annum* L.) Skala Greenhouse**



**NADILA SALSABILA
G011 20 1216**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**Keefektifan Beberapa Mikroba Antagonis dalam Pengendalian
Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Keriting
(*Capsicum annum* L.) Skala *Greenhouse***



**NADILA SALSABILA
G011 20 1216**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**Keefektifan Beberapa Mikroba Antagonis dalam Pengendalian
Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Keriting
(*Capsicum annum* L.) Skala *Greenhouse***

NADILA SALSABILA

G011 20 1216



DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**Keefektifan Beberapa Mikroba Antagonis dalam Pengendalian
Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Keriting
(*Capsicum annum* L.) Skala *Greenhouse***

NADILA SALSABILA

G011 20 1216

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Agroteknologi

Pada

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

2024



SKRIPSI

Keefektifan Beberapa Mikroba Antagonis dalam Pengendalian
Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Keriting
(*Capsicum annum* L.) Skala Greenhouse

NADILA SALSABILA
G011 20 1216

Skripsi,

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada 15 Mei 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

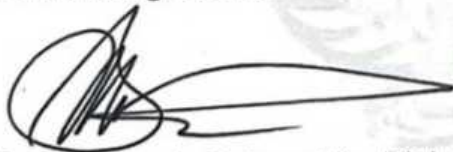
Pada

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

Mengesahkan:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Prof. Dr. Sc. Ir. Baharuddin, Dipl. Ing. Agr.
NIP 19601224 198601 1 001

Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing. Agr.
NIP 19621202 198702 1 002

Mengetahui:




Program Studi Agroteknologi

Ketua Departemen Hama dan
Penyakit Tumbuhan

Optimized using
trial version
www.balesio.com

B. M. Si
NIP 19670811 199403 1 003


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

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Keefektifan Beberapa Mikroba Antagonis dalam Pengendalian Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annum* L.) Skala *Greenhouse*" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Dr. Sc. Ir. Baharuddin, Dipl. Ing. Agr. dan Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing. Agr.). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 11 JUNI 2014



[Handwritten signature]

NADILA SALABILA
G011201216



Optimized using
trial version
www.balesio.com

Ucapan Terima Kasih

Penulis memanjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga dapat menyelesaikan dan menyusun skripsi yang berjudul “Keefektifan Beberapa Mikroba Antagonis dalam Pengendalian Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum Annum* L.) Skala *Greenhouse*” dengan baik.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Yang pertama dan paling utama, penulis ucapkan terima kasih kepada Allah SWT. yang telah memberikan kesehatan jasmani dan rohani sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. **Prof. Dr. Sc. Ir. Baharuddin, Dipl. Ing. Agr.** dan **Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing. Agr.** selaku pembimbing dan selayaknya orang tua penulis di kampus yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya hingga selesainya skripsi ini.
3. Orang tua tercinta, Ayahanda **Erwin Rachmat Rachim** serta ibunda **Almh. Andi Tenri Rasjid** yang senantiasa mendoakan disetiap langkah penulis, membesarkan penulis, menyayangi, serta memberikan dukungan materi dan moril selama ini.
4. Saudara/i penulis, **Nabiilah Aprillia Erwin, Nurhaji Tanro, Nur Ramadhani Anugrah** yang senantiasa mendukung dan menyayangi penulis sepenuh hati.
5. **Seluruh Dosen Pengajar dan Staff Fakultas Pertanian** khususnya **Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan** yang telah memberikan ilmu, motivasi, serta sabar dan ikhlas dalam membantu pengurusan administrasi dan penelitian penulis terutama **Pak Ahmad Yani** dan **Pak Djahyd**.
6. Sahabat seperjuangan perkuliahan penulis **PULANKAMPUNK (Resky Amelia, A. Umi Kalsum A.L S.p, Ian Idhamanck, Atiyah Afifah, Andi Muh Fatur Rahman, Ermin S.p dan Selvita Febriana Mirsam)** yang telah sama sama melewati suka dan duka perkuliahan, memberikan motivasi, dukungan, membantu selama perkuliahan dan selalu menghibur penulis.
7. Sahabat penulis **Kanaya Dwi Tananta, Tiara Aprilliani Ahmad Gani S.ked dan M. Ilham Rusman** yang senantiasa memberikan semangat, motivasi serta selalu ada untuk penulis.
8. Sahabat-sahabat penulis, **BG, GUDEK, dan Mestinya dari dulu** yang selalu memberikan dukungan dan motivasi untuk penulis.
9. Keluarga besar **HMPT UNHAS** yang telah memberikan pengalaman baru kepada penulis selama perkuliahan.
10. Teman-teman **KKN GEL. 110 Desa Pa'jukukang** atas Kerjasama dan kenangannya selama menjalani KKN.



DROGEN 20 dan HPT 20, atas kebersamaannya dan sama masa perkuliahan

Penulis,

Nadila Salsabila

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nadila Salsabila Erwin adalah penulis skripsi ini. Lahir di Denpasar, pada tanggal 18 Januari 2002. Penulis merupakan anak dari pasangan Bapak Erwin Rachmat Rachim dan Ibu (Almh) A. Tenri Rasjid. Penulis bertempat tinggal di Puri Taman Sari blok C5 No. 1. No. Hp penulis 08565677122. Penulis memulai pendidikan dasar di SDN Mappala lulus pada tahun 2014, kemudian melanjutkan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 3 Makassar lulus pada tahun 2017 dan melanjutkan sekolah menengah atas di SMA Negeri 2 Makassar lulusan tahun 2020. Penulis melaksanakan pendidikan sarjana di Universitas Hasanuddin pada Fakultas Pertanian dengan Program Studi Agroteknologi, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan. Selama masa kuliah penulis aktif menjadi asisten praktikum mata kuliah Pengelolaan Pesticida dan Teknik Pengaplikasiannya serta aktif dalam kepanitiaan pengaderan TMPD XXIX, OPTIMAL XLIII, dan TMPD XXXX HMPT UNHAS. Penulis lulus S1 di Universitas Hasanuddin pada tahun 2024.



ABSTRAK

NADILA SALSABILA. Keefektifan Beberapa Mikroba Antagonis dalam Pengendalian Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annum* L.) Skala *Greenhouse*. (Dibimbing oleh Baharuddin dan Nur Amin).

Produksi cabai keriting di Sulawesi Selatan dari tahun ketahun mengalami fluktuasi. Salah satu penyebab penurunan produksi karena penyakit antraknosa yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum* spp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan mikroba antagonis dalam pengendalian penyakit antraknosa pada tanaman cabai keriting skala *greenhouse*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan yang terdiri dari kontrol, *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Streptomyces* sp., dan *Trichoderma* sp. Hasil penelitian menunjukkan keefektifan perlakuan dengan menggunakan *Streptomyces* sp. dan *Pseudomonas* sp. sangat efektif dalam mengendalikan penyakit antraknosa dengan nilai keefektifan 71,31% dan 65,37%.

Kata Kunci: *Bacillus* sp., *Colletotrichum* spp., *Pseudomonas* sp., *Streptomyces* sp., *Trichoderma* sp.



ABSTRACT

NADILA SALSABILA. **Effectiveness Test of Some Antagonistic Microbes in Controlling Anthracnose Disease in Curly Chili Plants (*Capsicum annum* L.) Greenhouse Scale.** (Supervised by Baharuddin and Nur Amin).

Curly chili production in South Sulawesi fluctuates from year to year. One of the causes of decreased production due to anthracnose disease caused by the fungus *Colletotrichum* spp. This study aims to determine the effectiveness of antagonistic microbes in controlling anthracnose disease in greenhouse scale curly chili plants. This study used a completely randomized design with five treatments consisting of control, *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Streptomyces* sp., and *Trichoderma* sp. The results showed the effectiveness of treatments using *Streptomyces* sp. and *Pseudomonas* sp. very effective in controlling anthracnose disease with effectiveness values of 71,31% and 65,37%.

Keywords: *Bacillus* sp., *Colletotrichum* spp., *Pseudomonas* sp., *Streptomyces* sp., *Trichoderma* sp.



DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Pernyataan Pengajuan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Pernyataan Keaslian Skripsi.....	iv
Ucapan Terima Kasih.....	v
Daftar Riwayat Hidup	vi
Abstrak.....	vii
Abstract.....	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar.....	x
Daftar Lampiran.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Landasan Teori	2
1.2.1 Tanaman Cabai Keriting (<i>Capsicum Annum L.</i>)	2
1.2.2 <i>Colletotrichum</i> spp.	3
1.2.3 Gejala Penyakit.....	3
1.2.4 Pengendalian Hayati	4
1.2.4.1 <i>Bacillus</i> sp. sebagai Mikroba Antagonis.....	4
1.2.4.2 <i>Pseudomonas</i> sp. sebagai Mikroba Antagonis.....	4
1.2.4.3 <i>Streptomyces</i> sp. sebagai Mikroba Antagonis.....	5
1.2.4.4 <i>Trichoderma</i> sp. sebagai Mikroba Antagonis.....	5
1.3 Tujuan dan Kegunaan	6
1.4 Hipotesis.....	6
BAB II METODE PENELITIAN	6
2.1 Waktu dan Tempat	7
2.2 Alat dan Bahan.....	7
2.3 Rancangan Percobaan.....	7
2.4 Prosedur Kerja	8
2.4.1 Persiapan Benih	8
2.4.2 Penyiapan Inokulum <i>Collectrotichum</i> spp.	8
2.4.3 Peremajaan Mikroba Antagonis.....	8
2.4.4 Uji Reidentifikasi Isolat	8
2.4.5 Pembuatan Suspensi Mikroba Antagonis	9
2.4.6 Penanaman.....	9
2.4.7 Pemberian Perlakuan	9
2.4.8 Inokulasi	9
2.4.9 Pemeliharaan	9
.....	10
.....	10
.....	11
EMBAHASAN	12
.....	12
yakit.....	12
yakit	13
sida Nabati	14



3.2 Pembahasan	14	x
BAB IV KESIMPULAN	16	
DAFTAR PUSTAKA.....	17	
LAMPIRAN	21	

DAFTAR TABEL

Nomorurut	Halaman
1. Tabel 1. Keparahan penyakit <i>Colletotrichum</i> spp.	12
2. Tabel 2. Kejadian penyakit <i>Colletotrichum</i> spp.	13
3. Tabel 3. Keefektifan Mikroba Antagonis.....	14

DAFTAR GAMBAR

Nomorurut	Halaman
1. Gambar 1. Foto serangan antraknosa.....	12
2. Gambar 2. Grafik keparahan penyakit <i>Colletotrichum</i> spp.....	14

DAFTAR LAMPIRAN

Nomorurut	Halaman
1. Lampiran Gambar 1 Skor 0 serangan antraknosa.....	21
2. Lampiran Gambar 2 Skor 1 serangan antraknosa.....	21
3. Lampiran Gambar 3 Skor 3 serangan antraknosa.....	21
4. Lampiran Gambar 4 Skor 5 serangan antraknosa.....	21
5. Lampiran Gambar 5 Skor 7 serangan antraknosa.....	21
6. Lampiran Gambar 6 Skor 9 serangan antraknosa.....	21
7. Lampiran Gambar 7 Sumber inokulum.....	21
8. Lampiran Gambar 8 Spora <i>Colletotrichum</i> spp.....	21
9. Lampiran Gambar 9 Pengenceran sumber inokulum.....	21
10. Lampiran Gambar 10 Perbanyakkan mikroba antagonis.....	21
11. Lampiran Gambar 11 Uji reidentifikasi isolat.....	21
12. Lampiran Gambar 12 Pembuatan suspensi mikroba antagonis.....	21
13. Lampiran Gambar 13 Penanaman.....	22
14. Lampiran Gambar 14 Pengaplikasian mikroba antagonis.....	22
15. Lampiran Gambar 15 Pengaplikasian inokulum.....	22
16. Lampiran Gambar 16 Pengaplikasian ke 2&3 mikroba antagonis.....	22
17. Lampiran Gambar 17 Penyungkupan.....	22
18. Lampiran Gambar 18 Pengamatan.....	22
19. Lampiran Gambar 19 Denah Percobaan.....	23
20. Lampiran Perhitungan Keefktifan Mikroba Antagonis.....	23
21. Lampiran Tabel 1 Analisis Ragam Keparahan Penyakit 7 HSI.....	24
Analisis Ragam Keparahan Penyakit 14 HSI.....	24
Analisis Ragam Keparahan Penyakit 21 HSI.....	24
Analisis Ragam Keparahan Penyakit 28 HSI.....	24
Analisis Ragam Keparahan Penyakit 35 HSI.....	21
Rerata Kejadian Penyakit 7 HSI.....	22
Rerata Kejadian Penyakit 14 HSI.....	22



28. Lampiran Tabel 8 Rerata Kejadian Penyakit 21 HSI 22
29. Lampiran Tabel 9 Rerata Kejadian Penyakit 28 HSI 22
30. Lampiran Tabel 10 Rerata Kejadian Penyakit 35 HSI 23



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cabai keriting (*Capsicum annuum* L) merupakan komoditas unggulan hortikultura Indonesia dan paling banyak dikonsumsi masyarakat. Cabai keriting dikonsumsi baik dalam bentuk segar atau kering yang dapat digunakan sebagai bumbu masak atau produk olahan seperti bahan dasar pembuatan saus. Kebutuhan akan cabai keriting terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan kemajuan teknologi saat ini (Mino, 2022).

Produksi cabai keriting di Sulawesi Selatan dari tahun ketahun mengalami fluktuasi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik pada tahun 2020, produksi cabai keriting di Sulawesi Selatan sebesar 17.549,00 ton, kemudian pada tahun 2021 produksi cabai keriting di Sulawesi Selatan mencapai 17.822,00 ton sementara pada tahun selanjutnya, yaitu tahun 2022 produksi cabai keriting di Sulawesi Selatan menurun hingga 16.671,00 ton. Salah Satu factor penghambat meningkatnya produksi buah cabai karena adanya serangan hama dan penyakit (Cindowarni, 2023). Salah satu penyakit penting pada cabai adalah antraknosa.

Antraknosa merupakan penyakit busuk buah cabai yang disebabkan oleh jamur *Collectotrichum* spp. Infeksi patogen dapat terjadi saat tanaman ditanam hingga saat tanaman dipanen. Penyakit ini dapat mengurangi produksi dalam kuantitas dan kualitas. Serangan pada buah cabai dapat menyebabkan buah rusak, kehilangan nilai estetika, dan kehilangan nilai ekonomi (Nurjasmi, 2020). Agar produksi cabai keriting dapat terus meningkat, maka perlu upaya pengendalian yang terus-menerus dalam meningkatkan produksi cabai keriting guna menjamin pasokan cabai tetap terjaga.

Pengendalian antraknosa hingga saat ini masih bertumpu pada penggunaan pestisida kimia karena petani menganggap penggunaan pestisida kimia lebih mudah, praktis, dan memberikan efek yang cepat. Pada umumnya, pestisida kimia apabila digunakan secara terus-menerus dengan penggunaan dosis yang kurang tepat dapat menyebabkan kerusakan pada tanah, udara, organisme hidup dan lingkungan yang berkepanjangan. Selain itu, residu dari proses pengaplikasian pestisida kimia dapat mengganggu kesehatan tubuh petani. Alternatif pengendalian *Collectotrichum* spp. yang dapat dilakukan yaitu dengan memanfaatkan agensia hayati (Fauziah, 2023).

Pengendalian dengan menggunakan mikroorganisme yang bersifat iliki efek berlawanan dan berinteraksi negatif dengan patogen,endalian hayati (Wahda, 2023). Jika dibandingkan dengan kimia, penggunaan mikroba antagonis biasanya tidak ada lingkungan. Di tengah kemajuan teknologi pertanian,endalian penyakit antraknosa pada tanaman cabai, mikroba dikembangkan sebagai pengendali hayati (Afifah, 2017).dengan memanfaatkan agensia hayati berupa *Bacillus* sp.,



Pseudomonas sp., *Streptomyces* sp., dan *Trichoderma* sp. merupakan alternatif untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabai.

Bakteri *Bacillus* sp. adalah salah satu agen pengendali hayati pada tanaman. *Bacillus* sp. memiliki senyawa antijamur yang dapat mencegah pertumbuhan patogen pada tanaman. Mekanisme penghambatan melalui pembuatan antibiotik yang dapat menyebabkan hifa patogen yang tidak normal (Sinaga, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Gargita (2023), menunjukkan Bakteri *Bacillus* sp. mampu menghambat pertumbuhan jamur *Collectotrichum* spp. dengan persentase daya hambat sebesar 91,36% sampai 96,46% secara *in vitro*.

Kelompok *Pseudomonas* sp. berpotensi sebagai agen antagonis jamur *Colletotrichum* spp. dengan menghasilkan hidrogen sianida, siderofor, dan antibiotika yang dapat menghentikan pertumbuhan jamur (Sriyanti, 2015). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Ramdan (2021), Agens hayati terbaik dalam menekan pertumbuhan patogen yaitu *Pseudomonas* sp. dengan daya hambat 36.08% secara *in vitro*. Antibiosis dan kompetisi adalah mekanisme penghambatan yang ditunjukkan oleh agens hayati ini. Oleh karena itu, agens hayati yang diuji dapat dikembangkan sebagai agens pengendali hayati jamur *Colletotrichum* spp.

Anggota genus *Streptomyces* sp. adalah bakteri antagonis yang dapat digunakan sebagai penghambat jamur alternatif. Prapagdee (2008), menyatakan bahwa kemampuan *Streptomyces* sp. untuk menghentikan pertumbuhan jamur patogen disebabkan oleh kemampuan untuk menghasilkan zat antijamur dan enzim hidrolitik ekstraselular yang memiliki kemampuan untuk menghancurkan dinding sel jamur. Pada penelitian yang di lakukan oleh Putri (2021), isolat *Streptomyces* sp. secara nyata dapat menghambat pertumbuhan jamur *Collectotrichum* dengan daya hambat berkisar 53,5 sampai dengan 83,76% secara *in vitro*.

Trichoderma sp. dapat berfungsi sebagai pengendali hayati patogen jamur *Colletotrichum* sp. (Muliani, 2019). Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Sanothan (2023), Jamur *Trichoderma* sp. dapat melawan jamur *Colletotrichum* sp. secara makroskopis dengan menguasai ruang dan nutrisi, dan secara mikroskopis dengan kompetisi, mikroparasitisme, dan antibiosis. Secara *in vitro*, persentase daya hambat mencapai 100%.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat diketahui bahwa *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Streptomyces* sp., dan *Trichoderma* sp. dapat digunakan sebagai pengendali hayati karena dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen secara *in vitro*. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui keefektifan *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Streptomyces* sp., dan *Trichoderma* sp. skala pengendalian penyakit antraknosa pada tanaman cabai keriting.



1.2 Landasan Teori

1.2.1 Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum Annum L.*)

Tanaman Cabai berasal dari daerah tropis dan subtropis Benua Amerika, Genus *Capsicum* adalah bagian dari famili Solanaceae. Salah satu dari sekitar dua puluh hingga tiga puluh spesies dalam genus *Capsicum annuum* L. Spesies ini adalah yang paling banyak dibudidayakan dan sangat menguntungkan secara ekonomi (Suranta, 2023).

Buah cabai keriting (*Capsicum annuum* L.) memiliki bentuk bulat sampai bulat panjang dengan dua hingga tiga ruang berbiji yang penuh. Buah yang telah matang (tua) biasanya berwarna kuning hingga merah dan memiliki bau yang berbeda. Bunga cabai merah berbentuk terompet (campanulate), bulat pipih seperti ginjal, berwarna kuning kecoklat dan bijinya kecil. Bentuk buah cabai berbeda-beda tergantung pada jenis dan varietasnya (Hadi, 2021).

Umumnya cabai keriting ditanam di daerah dengan iklim yang tidak terlalu dingin atau terlalu lembab, mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi hingga 2.000 meter di atas permukaan laut. Agar menghasilkan cabai keriting yang berkualitas tinggi, tanah harus gembur, kaya bahan organik, tidak mudah becek, bebas nematoda (cacing) dan penyakit tular tanah serta subur dengan pH tanah yang ideal berkisar antara 5,5 dan 6,8. (Humaerah, 2015).

1.2.2 *Collectotrichum* spp.

Colletotrichum spp. adalah patogen utama penyebab penyakit antraknosa. Patogen ini berbentuk sedikit melengkung, banyak berwarna kemerahan dan oval sampai memanjang. Menyerang buah dan bagian tanaman lainnya seperti daun, bunga, ranting, dan tanaman semai. Spora *Colletotrichum* spp. dapat menyebar melalui angin dan percikan air hujan, dan tumbuh dengan cepat di tempat yang tepat. Koloni miselium berwarna putih berubah menjadi hitam dan akhirnya berbentuk aservulus (massa konidia merah muda sampai coklat muda) pada tahap awal perkembangan *Colletotrichum* spp. (Afifah, 2017).

Colletotrichum spp. berkembang pesat pada saat lingkungan lembap dan basah, terutama pada saat musim hujan. *Colletotrichum* sp. juga dapat menginfeksi pada saat musim kemarau apabila kondisi lingkungan mendukung pertumbuhan dan perkembangan patogen. Pada suhu 25-28 °C *Colletotrichum* sp. dapat tumbuh dengan baik, sedangkan pada suhu kurang dari 25 °C dan di atas 28 °C konidia tidak

Siklus antraknosa dimulai dengan patogen masuk ke dalam biji. Kemudian, patogen dapat menginfeksi semai yang tumbuh dari lian daun, batang, dan akhirnya buah cabai. (Fu'ikah, 2022).



1.2.3 Gejala Penyakit

Gejala awal serangan yang terdapat pada tanaman cabai mula-mula berbentuk bintik-bintik kecil berwarna kehitaman dan berlekuk, pada buah yang masih hijau atau yang sudah masak. Bintik-bintik ini membesar dan memanjang. Bagian tengahnya menjadi semakin gelap. Pada buah yang terserang akan menjadi busuk berwarna seperti terkena sinar matahari yang kemudian menyebabkan busuk basah berwarna hitam (Fardhani, 2023).

Konidia Colletotrichum spp. pada permukaan kulit buah cabai merah akan berkecambah kemudian membentuk tabung perkecambahan pada tahap awal infeksi. Setelah tabung perkecambahan berpenetrasi ke lapisan epidermis kulit buah cabai merah, terbentuk jaringan hifa. Tanaman cabai dewasa yang terkena akan menunjukkan gejala seperti mati pucuk, kemudian menjalar ke daun bawah dan batang, menyebabkan busuk kering berwarna coklat kehitam-hitaman dan menyebar dengan cepat (Salim, 2012).

1.2.4 Pengendalian Hayati

Penggunaan pestisida sintetis masih digunakan untuk mengendalikan penyakit antraknosa tanaman saat ini. Namun, penggunaan pestisida sintetis secara terus-menerus dapat memiliki banyak dampak negatif, seperti mengganggu keseimbangan ekosistem dan keselamatan manusia. Oleh karenanya pengendalian secara hayati sekarang menjadi fokus pengendalian (Prasetiyo, 2018).

Pengendalian hayati adalah salah satu cara mengatasi masalah penyakit antraknosa. Pengendalian hayati bertujuan untuk mengurangi aktifitas patogen atau kepadatan patogen yang disebabkan penyakit pada tanaman. Pengendalian hayati melibatkan penggunaan satu atau beberapa mikroorganisme yang berlawanan terhadap penyakit pada tanaman. Pengendalian hayati mencakup penambahan mikroba antagonis ke dalam lingkungan untuk mengontrol aktivitas patogen. Ini dapat dicapai dengan menggunakan satu atau lebih organisme secara alami atau dengan manipulasi lingkungan atau inang (Hikmah, 2018).

1.2.4.1 *Bacillus* sp. sebagai Mikroba Antagonis

Bacillus sp. adalah salah satu genus bakteri yang paling umum di daerah perakaran tanaman dan banyak ditemukan pada tanaman sehat. Bakteri ini membantu pertumbuhan tanaman dan melawan patogen. Bakteri ini adalah salah satu genus yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Paisal, 2023).

Bacillus sp. mampu mengurangi tingkat keparahan penyakit, kandungan glikosida, tannin, saponin dan fenol tanaman, perubahan dan hasil tanaman. *Bacillus* sp. dapat menghasilkan senyawa antimikrob seperti fitoaleksin, fengimisin, basilomisin, basitrasin, streptovidin, basilomisin, fitoaleksin, serta zwitermisin A. Kemampuan kelompok *Bacillus* sp.



untuk mengeluarkan enzim ekstraseluler diperkirakan dapat menghentikan pertumbuhan koloni *Colletotrichum* spp. (Syabana, 2013).

1.2.4.2 *Pseudomonas* sp. sebagai Mikroba Antagonis

Pseudomonas sp. adalah salah satu bakteri yang dapat dijadikan pengendalian hayati dan menginduksi ketahanan tanaman. Selain bertindak sebagai antagonis, bakteri ini juga berfungsi meningkatkan pertumbuhan tanaman dan penginduksi ketahanan tanaman. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa *Pseudomonas* sp. juga berfungsi sebagai rhizobakteri yang mendorong pertumbuhan tanaman (PGPR), yang menghasilkan hormon pertumbuhan tanaman (Liana, 2023).

Pseudomonas sp. menghasilkan senyawa anti-mikrob seperti, fusarisidin, fenazines, pioluteorin pirolnitrin, dan 2,4-diasetilfloroglusinol. Selain itu, *Pseudomonas* sp. menghasilkan antibiotik anti-jamur, seperti 2,4-diasetilfloroglusinol, dimana berfungsi untuk mengganggu selaput jamur, menghentikan patogen penyebab penyakit untuk berkembang biak. *Pseudomonas* sp. dapat membuat tanaman tahan penyakit (Syabana, 2013).

1.2.4.3 *Streptomyces* sp. sebagai Mikroba Antagonis

Genus *Streptomyces* sp. digunakan sebagai pengendali hayati anti jamur yang dapat menghentikan beberapa jamur patogen yang membahayakan tanaman. *Streptomyces* sp. dapat menghentikan pertumbuhan jamur patogen dengan menghasilkan zat antijamur dan enzim hidrolitik ekstraseluler yang dapat menghancurkan dinding sel jamur. Karena memiliki metabolit primer dan sekunder yang dapat membunuh jamur patogen, bakteri *Streptomyces* sp. sering digunakan sebagai anti jamur. (Nurjasmi, 2018).

Mikroorganisme, sebagai agen hayati, dapat digunakan sebagai pengendali patogen tanaman; *Streptomyces* sp. lebih tahan terhadap mikroorganisme lingkungan dan mikroorganisme yang tidak ditargetkan. *Streptomyces* sp. dapat tumbuh di berbagai lingkungan. *Streptomyces* sp. dapat bertahan dalam kondisi yang tidak ideal atau ekstrim dengan pertumbuhan seksual dan aseksual. *Streptomyces* sp. juga menghasilkan senyawa metabolit yang membantu melawan cekaman eksternal. *Streptomyces* sp. dapat menghasilkan metabolit sekunder antibiotik yang bersifat antibakteri, antifungal dan antiviral sehingga organisme yang menentangnya dapat bertahan hidup (Hanudin, 2018).

Streptomyces sp. dapat menghasilkan banyak senyawa bioaktif yang dapat



bahan hifa. Salah satu contohnya adalah antijamur makrolida merusak pertumbuhan miselium. Makrolida poliena juga dapat litas sel dan mengganggu struktur membran sel, yang dapat Dengan demikian, *Streptomyces* sp. memiliki efek ung terhadap patogen (Hadiwiyono, 2023).

1.2.4.4 *Trichoderma* sp. sebagai Mikroba Antagonis

Trichoderma sp. adalah salah satu agen hayati yang dapat digunakan untuk pengendali berbagai penyakit tanaman. *Trichoderma* sp. menunjukkan antagonis terhadap patogen, termasuk kompetisi nutrisi dan ruang, antibiosis dan mikoparasit. Selain itu, jamur *Trichoderma* sp. memiliki banyak keuntungan, seperti mudah diidentifikasi dan diadaptasi, memiliki spektrum mikroparasitisme yang luas, dan tidak berbahaya bagi tanaman (Sanotan, 2023).

Pada *Trichoderma* sp. terdapat senyawa antibiotik yang dapat dikeluarkan dan berfungsi sebagai antifungal untuk menjadi mikoparasit jamur *Colletotrichum* spp serta menghentikan pertumbuhan. Selain itu, *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan kitinase, selulase dan enzim hidrolitik β -1,3 glukonase yang dapat menghancurkan sel jamur. Dengan demikian, *Trichoderma* sp. dapat memasuki hifa jamur (Sanotan, 2023).

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan mikroba antagonis dalam pengendalian penyakit antraknosa pada tanaman cabai keriting skala *Greenhouse*.

Kegunaan dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pembandingan pada penelitian-penelitian selanjutnya.

1.4 Hipotesis

Diduga terdapat mikroba antagonis yang dapat mengendalikan penyakit antraknosa pada cabai keriting dalam skala *Greenhouse*.

