

**POTENSI CENDAWAN ENDOFIT TANAMAN
CABAI SEBAGAI ELISITOR PERTUMBUHAN DAN
KETAHANAN TANAMAN CABAI TERHADAP
PENYAKIT ANTRAKNOSA**



SKRIPSI

Oleh:

Sapna Holliza
NPM. E1K017034

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN PERLINDUNGAN TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BENGKULU**

2022

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Potensi Cendawan Endofit Tanaman Cabai Sebagai Elisitor Pertumbuhan Dan Ketahanan Tanaman Cabai Terhadap Penyakit Antraknosa” merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan skripsi ini belum pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di institusi pendidikan dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Bengkulu, Maret 2022



Sapna Holliza
NPM. E1K017034

RINGKASAN

POTENSI CENDAWAN ENDOFIT TANAMAN CABAI SEBAGAI ELISITOR PERTUMBUHAN DAN KETAHANAN TANAMAN CABAI TERHADAP PENYAKIT ANTRAKNOSA (Sapna Holliza, dibawah bimbingan Tunjung Pamekas, dan Hartal, 2022, 31 halaman)

Tanaman cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu jenis tanaman sayuran penting di Indonesia. Sebagai sayuran, cabai merah memiliki nilai ekonomi tinggi, banyak kandungan gizi dan vitamin, diantaranya yaitu kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B dan vitamin C. Rendahnya produktivitas tanaman cabai merah disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain yaitu faktor lingkungan. Cuaca atau iklim yang tidak menentu di saat awal penanaman dan dari varietas cabai merah sendiri yang rentan terhadap serangan penyakit antraknosa sehingga dapat menurunkan produktivitas setiap masa panen.

Penelitian dilakukan di laboratorium metode yang dilakukan meliputi isolasi cendawan patogen *Colletotrichum* spp. identifikasi dan karakterisasi, perbanyak cendawan endofit, uji mekanisme antagonisme cendawan endofit terhadap patogen *Colletotrichum* spp. uji potensi cendawan endofit sebagai elisitor pertumbuhan dan ketahanan tanaman cabai terhadap penyakit antraknosa. Penelitian di lapangan disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor tunggal menggunakan empat jenis cendawan endofit yaitu A (belum teridentifikasi), B (*Rhizoctonia* sp. 1), C (*Curvularia* sp.) dan D (*Rhizoctonia* sp. 2) dan E sebagai kontrol (tanpa menggunakan cendawan endofit). Setiap perlakuan diulang 5 kali dengan 2 tanaman per ulangan dengan jumlah 50 tanaman untuk satuan percobaan. Untuk pengujian uji asam salisilat disediakan masing-masing 2 set tanaman cabai (A-E dan kontrol negatif) dengan jumlah 12 sampel tanaman cabai.

Hasil dari uji keempat isolat cendawan endofit terhadap patogen *Colletotrichum* spp. secara *in vitro* memiliki kemampuan mekanisme antagonisme yang rendah yaitu dengan rata-rata persentase hambatan 35,95%. Keempat isolat cendawan endofit terjadi mekanisme antagonisme ruang, nutrisi dan oksigen, antibiosis dan hiperparasitisme. Hasil uji lanjut pertumbuhan tinggi tanaman terlihat hanya perlakuan cendawan endofit A (belum teridentifikasi) yang berbeda nyata dengan E kontrol sedangkan perlakuan cendawan endofit B (*Rhizoctonia* sp. 1), C (*Curvularia* sp.) dan D (*Rhizoctonia* sp. 2) memberi pengaruh yang sama dengan E sebagai kontrol. Lebih lanjut dapat dilihat bahwa perlakuan cendawan endofit A (belum teridentifikasi), B (*Rhizoctonia* sp. 1), C (*Curvularia* sp.) dan D (*Rhizoctonia* sp. 2) memberikan pengaruh yang sama. Hasil analisis varian terhadap intensitas serangan penyakit menunjukkan hasil berbeda nyata pada minggu ke 5 dan 6 MSI keempat cendawan endofit intensitas serangan terendah yaitu pada cendawan endofit B (*Rhizoctonia* sp. 1). Cendawan endofit D (*Rhizoctonia* sp. 2) cenderung lebih baik dalam memacu pembentukan kandungan senyawa asam salisilat.

Kata kunci : Cendawan endofit, *Colletotrichum* spp, Tanaman cabai.

SUMMARY

THE POTENTIAL OF CHILI PLANT ENDOPHYTIC FUNGUS AS AN ELICITOR OF GROWTH AND RESISTANCE OF CHILI PLANTS TO ANTHRACNOSE DISEASE. (Sapna Holliza under the guidance of Tunjung Pamekas, Hartal, 31 page 2022)

Big red chili (*Capsicum annuum* L.) is one of the important vegetable crops in Indonesia. As a vegetable, red chili has a high economic value, contains many nutrients and vitamins, including calories, protein, fat, carbohydrates, calcium, vitamins A, B and vitamin C. The low productivity of red chili plants is caused by several factors, including: environment. Unpredictable weather or climate at the beginning of planting and from the red chili varieties themselves which are susceptible to anthracnose disease so that it can reduce productivity at each harvest period.

Laboratory research was carried out including the isolation of the Pathogenic Fungi *Colletotrichum* spp. and its characterization, propagation of endophytic fungi, test of the mechanism of antagonism of endophytic fungi against the pathogen *Colletotrichum* spp. potential test of endophytic fungi as elicitor of growth and resistance of chili plants to anthracnose disease. The research in the field was arranged using a completely randomized design (CRD) with a single factor using four types of endophytic fungi, namely A (unidentified), B (*Rhizoctonia* sp. 1), C (*Curvularia* sp.), and D (*Rhizoctonia* sp. 2) and E as controls. (without using endophytic fungi). Each treatment was repeated 5 times with 2 plants per replication with a total of 50 plants for the experimental unit. For the salicylic acid test, 2 sets of chili plants (A-E and negative control) were provided each with a total of 12 samples of chili plants.

The results of the four isolates of endophytic fungi against the pathogen *Colletotrichum* spp. in vitro has a low ability of antagonism mechanism with an average inhibition percentage of 35.95%. The four isolates of endophytic fungi have mechanisms of space antagonism, nutrients and oxygen, antibiosis and hyperparasitism. The results of the further test of plant height growth showed that only endophytic fungus A (not identified) was significantly different from control E, while the treatment of endophytic fungi B (*Rhizoctonia* sp. 1), C (*Curvularia* sp.) and D (*Rhizoctonia* sp. 2) had an effect on which is the same as E as the control. Furthermore, it can be seen that the treatment of endophytic fungi A (unidentified), B (*Rhizoctonia* sp. 1), C (*Curvularia* sp.) and D (*Rhizoctonia* sp. 2) gave the same effect. The results of the analysis of variance on the intensity of disease attack showed significantly different results at weeks 5 and 6 MSI of the four endophytic fungi with the lowest attack intensity, namely endophytic fungus B (*Rhizoctonia* sp. 1). Endophytic fungus D (*Rhizoctonia* sp. 2) tends to be better at stimulating the formation of salicylic acid compounds.

Key words : Endophytic fungus, *Colletotrichum* spp, Chili plant

**POTENSI CENDAWAN ENDOFIT TANAMAN CABAI
SEBAGAI ELISITOR PERTUMBUHAN DAN
KETAHANAN TANAMAN CABAI TERHADAP
PENYAKIT ANTRAKNOSA**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh derajat

Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian

Universitas Bengkulu

Oleh:

**Sapna Holliza
NPM. E1K017034**

Pembimbing :

Dr. Ir. Tunjung Pamekas, M.Sc.

Ir. Hartai, M.P.

Bengkulu

2022

**POTENSI CENDAWAN ENDOFIT TANAMAN CABAI SEBAGAI
ELISITOR PERTUMBUHAN DAN KETAHANAN TANAMAN CABAI
TERHADAP PENYAKIT ANTRAKNOSA**

Oleh:

**Sapna Holliza
NPM. E1K017034**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji pada tanggal :
30 Desember 2021

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Tunjung Pamekas, M.Sc.
NIP. 19650314 198903 1 016

Pembimbing Pendamping,

Ir. Hartal, M.P.
NIP. 19580723 198603 1 001

Mengetahui,
Fakultas Pertanian
Dekan,

Prof. Dr. Ir. Dwi Wahyuni Ganefianti, M.S.
NIP. 19631114 198803 2 012



**POTENSI CENDAWAN ENDOFIT TANAMAN CABAI SEBAGAI
ELISITOR PERTUMBUHAN DAN KETAHANAN TANAMAN CABAI
TERHADAP PENYAKIT ANTRAKNOSA**

Oleh:

Sapna Holliza
NPM. E1K017034

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal :
4 Januari 2022

Ketua

Nela Zahara, S.P., M.Si.
NIP. 19890630 201903 2 016

Anggota

Ir. Hartal, M.P.
NIP. 19580723 198603 1 001

Sekretaris

Dr. Ir. Tunjung Pamekas, M.Sc.
NIP. 19650314 198903 1 016

Anggota

Dr. Ir. Hendri Bustamam, M.S.
NIP. 19611126 198603 1 001

Mengetahui,
Fakultas Pertanian
Dekan

Prof. Dr. Ir. Dwi Wahyuni Ganefianti, M.S.
NIP. 19631114 198803 2 012



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ❖ Jangan lupa tersenyum
- ❖ Allah akan menolong seorang hamba, selama hamba-Nya senantiasa menolong saudaranya.
- ❖ Jadilah seperti pohon yang rendah dan rimbun karena .dapat menebarkan manfaat yang lebih luas dari pada menjadi pohon yang menjulang tinggi tetapi sedikit memberikan manfaat.

Persembahan

Alhamdulillah, dengan mengucapkan syukur atas semua rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan studi ini. Sesungguhnya segala puji hanya untuk Allah SWT. Skripsi ini saya persembahkan kepada:

- ❖ Kedua orang tua (Munal dan Markona) yang selalu mendoakan, mendukung, mengasihi dan mencintai saya di setiap harinya tanpa ada rasa mengeluh. Terima Kasih Banyak Bak Mak.
- ❖ Saudaraku Anil Haxi yang memberikan semangat yang begitu luar biasa di setiap kesempatan dan seluruh keluargaku.
- ❖ Dosen-dosen Proteksi tanaman fakultas pertanian universitas Bengkulu.
- ❖ Sahabat-sahabat terbaikku (ces, ropi, ju, andes, ayu, ranti, kin, deb, refi dan jaka).
- ❖ Seluruh keluarga besar Proteksi Tanaman 2017.
- ❖ Agama, Bangsa, Negara dan Almamaterku Universitas Bengkulu.

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah Subhanawata'la atas ridho, rahmat dan nikmat yang diberikan selama penelitian berlangsung sampai penulisan skripsi ini selesai, penulis menerima banyak bantuan dan motivasi. Untuk itu melalui karya ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- ❖ Kepada Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan Kasih Karunia-Nya yang memberikan kesehatan dan kesempatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
- ❖ Kepada Ayah dan Ibu serta adik Anil Haxi yang telah memberikan segenap cinta dan kasih sayang serta perhatian moril maupun materil, dan pengorbanan yang diberikan kepada penulis dalam meraih kesuksesan.
- ❖ Ibu Dr. Ir. Tunjung Pamekas, M.Sc. selaku pembimbing utama yang telah memberikan masukan, arahan, nasehat, saran serta motivasi dan membagi ilmu pengetahuannya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
- ❖ Bapak Ir.Hartal, M.P. selaku pembimbing akademik dan pembimbing pendamping yang telah banyak memberi motivasi, memberikan bimbingan, saran, dan arahan dalam proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
- ❖ Bapak Dr. Ir. Hendri Bustamam, M.S. selaku dan penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan untuk memperbaiki penyusunan skripsi ini.
- ❖ Ibu Nela Zahara, S.P, M.Si. selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan untuk memperbaiki penyusunan skripsi ini.
- ❖ Bapak dan ibu dosen program studi Proteksi Tanaman Jurusan Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.
- ❖ Terima kasih terkhusus untuk Mbak Lita sebagai staf administrasi, Mbak yani dan Bapak Zul selaku Laboran Proteksi Tanaman yang telah memberi banyak pelajaran hidup, bantuan tenaga dan ilmu selama penelitian.
- ❖ Teman-teman seperjuangan (Okta, Aris, Wendi, Sayuti, Tupek, Dwi, Ardi, Riski, Juntak, Thomas, Restu, Refi, Hesti, Juwita, Andes, Jely, Wily, Ewa, Anisya, Elti) yang selalu memberikan motivasi, semangat dan membantu selama penelitian.
- ❖ Terima kasih kami ucapkan kepada pihak yang terkait khususnya Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu yang telah mendanai penelitian ini dengan dana

Program Penelitian Unggulan Dosen Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu
Tahun Anggaran 2020 dengan Nomor kontrak: 2412/UN30.11/PM/2020.

- ❖ Semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian studi saya baik secara langsung ataupun tidak langsung yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang kita terima dan diberikan. Aamiin.

Bengkulu, Maret 2022

Sapna Holliza
NPM. E1K017034

RIWAYAT HIDUP



Sapna Holliza lahir di Desa Air Belondo 28 September 2000, anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Ayah “Munal” dan ibu “Markona”. Penulis pertama kali menempuh pendidikan berumur 5 tahun setengah di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 15 Air Belondo pada tahun 2005 sampai tahun 2011. Pada tahun 2011. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 01 Pasmah Air Keruh sampai

Tahun 2014, penulis melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMA negeri 01 Pasmah Air Keruh pada tahun 2014 dan selesai pada tahun 2017. Pada tahun 2017, penulis terdaftar pada salah satu perguruan tinggi negeri dengan Program Studi Proteksi Tanaman Jurusan Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.

Selama di perguruan tinggi, penulis ikut gabung dalam organisasi kemahasiswaan. Dimulai pada tahun 2017-2018 Sebagai Anggota Bidang HUMAS Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman. Pada bulan November-Desember 2019 penulis melaksanakan magang di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu. Pada bulan Juli-Agustus 2020 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) secara mandiri di Desa Kebanjati Kecamatan Pasmah Air Keruh Kabupaten Empat Lawang. Berkat petunjuk dan pertolongan Allah SWT, usaha dan disertai doa kedua orang tua dalam menjalani aktivitas akademik di Perguruan Tinggi Universitas Bengkulu Alhamdulillah Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul “Potensi Cendawan Endofit Tanaman Cabai Sebagai Elisitor Pertumbuhan Dan Ketahanan Tanaman Cabai Terhadap Penyakit Antraknosa”.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah Subhanahuwat'ala atas ridho, rahmat dan nikmat-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini dengan judul “Potensi Cendawan Endofit Tanaman Cabai Sebagai Elisitor Pertumbuhan Dan Ketahanan Tanaman Cabai Terhadap Penyakit Antraknosa” sebagai syarat mendapatkan derajat strata satu di Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada pihak-pihak terkait yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki kekurangan dalam berbagai hal karena keterbatasan ilmu yang dimiliki penulis. Dengan segala kerendahan hati penulis memohon saran dan kritik yang membangun agar menjadi perbaikan bagi skripsi ini supaya menjadi lebih baik. Semoga apa yang telah ditulis dapat bermanfaat bagi pembaca. Aamiin

Bengkulu, Maret 2022

Sapna Holliza
NPM. E1K017034

DAFTAR ISI

Halaman	
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesa Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tanaman cabai	4
2.2 Tanaman Cabai Merah Besar (<i>Capsicum annuum</i> L.).....	4
2.3 Penyakit Tanaman	5
2.4 Penyakit Antraknosa	5
2.5 Cendawan Endofit	6
2.6 Ketahanan Tanaman Cabai	7
III. METODE PENELITIAN	8
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Rancangan Penelitian.....	8
3.4. Tahapan Penelitian.....	8
3.5 Analisis Data.....	13
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Karakteristik Patogen <i>Colletotrichum</i> spp.	14
4.2 Uji Antagonisme Cendawan Endofit dengan patogen <i>Colletotrichum</i> spp.....	15
4.3 Uji Potensi Cendawan Endofit Sebagai Elisitor Pertumbuhan dan Ketahanan Tanaman Cabai Terhadap Penyakit Antraknosa Secara <i>In Vivo</i>	17
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai skoring keparahan penyakit	13
2. Karakteristik <i>Colletotrichum</i> spp.....	14
3. Persentase hambatan empat cendawan endofit terhadap pertumbuhan <i>Colletotrichum</i> 7 hari setelah inkubasi (HSI).....	15
4. Mekanisme antagonisme empat cendawan endofit terhadap patogen <i>Colletotrichum</i> ..	16
5. Hasil uji F pengaruh empat isolat cendawan endofit sebagai elisitor pertumbuhan tanaman cabai.....	18
6. Pengaruh empat isolat cendawan endofit terhadap tinggi dan jumlah daun tanaman cabai.	19
7. Pengaruh empat isolat cendawan endofit terhadap masa berbunga, jumlah buah, bobot buah, bobot brangkasan basah dan kering tanaman cabai.	20
8 . Rekapitulasi hasil uji F pengaruh empat isolat cendawan endofit Sebagai elisitor pertumbuhan tanaman cabai terhadap penyakit antraknosa.....	23
9. Pengaruh empat isolat cendawan endofit terhadap masa inkubasi, persentase penyakit dan intensitas serangan pada tanaman cabai.	24
10. Kandungan senyawa asam salisilat	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Uji biakan ganda	9
2. Koloni dan konidia cendawan <i>Colletotrichum</i> spp.....	14
3. Mekanisme antagonisme empat cendawan endofit terhadap <i>Colletotrichum</i> spp.....	16
4. Gejala penyakit antraknosa pada buah dan daun tanaman cabai	22
5. Kandungan senyawa asam salisilat berdasarkan warna.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Denah percobaan.....	32
2. Deskripsi cabai merah.....	33
3. Pertumbuhan tanaman cabai pada perlakuan cendawan endofit dan patogen <i>Colletotrichum</i> spp. umur 12 minggu setelah tanam	34
4. Hasil analisis varian	35

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu jenis tanaman sayuran penting di Indonesia, dapat dikonsumsi dalam bentuk buah segar maupun kering sebagai bumbu masak dan bahan baku industri (Kusmana *et al.*, 2009). Sebagai sayuran, cabai merah mempunyai nilai ekonomi tinggi (Harpenas dan Dermawan, 2011). Secara umum, cabai memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin, diantaranya yaitu kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B dan vitamin C (Piay *et al.*, 2010).

Produksi tanaman cabai di Indonesia menurut Proyeksi Kementerian Pertanian, pada tahun 2018, 2019 dan 2020 mengalami kenaikan, berturut-turut sebanyak 75.557 ton, 84.957 ton dan 93.526 ton. Meskipun mengalami surplus kenaikan beberapa tahun terakhir, namun produktivitas cabai merah di Indonesia masih relatif rendah yaitu 7,49 ton/ha (2015) angka ini lebih rendah dibandingkan produktivitas pada tahun 1995 yaitu sebesar 8,73 ton/ha (Warisno dan Dahana, 2018). Rendahnya produktivitas tanaman cabai merah disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain yaitu faktor lingkungan, hama dan penyakit. Cuaca atau iklim yang tidak menentu di saat awal penanaman dan dari varietas cabai merah sendiri yang rentan terhadap serangan patogen penyebab penyakit antraknosa dapat menurunkan produktivitas setiap masa panen. Salah satu penyakit penting pada tanaman cabai merah yaitu penyakit antraknosa, 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. Penurunan hasil akibat penyakit ini dapat mencapai 50% atau lebih (Semangun, 2007).

Gejala penyakit antraknosa pada tanaman dewasa dapat menyebabkan mati pucuk, kemudian diikuti infeksi lebih lanjut pada buah yaitu busuk kering (Piay *et al.*, 2010). Infeksi patogen dapat terjadi sejak tanaman di lapangan sampai tanaman dipanen, sehingga dapat menurunkan produksi baik secara kualitas maupun kuantitas.

Sampai saat ini pengendalian penyakit antraknosa adalah dengan fungisida sintetik, karena petani menganggap cara ini yang paling mudah dan efektif. Eksplorasi dan pemanfaatan agens hayati, diharapkan dapat menjadi solusi permasalahan penggunaan fungisida sintetik yang berdampak buruk bagi lingkungan (Putro *et al.*, 2014). Oleh karena itu perlu dicari alternatif pengendalian yang aman dan ramah lingkungan. Salah satunya dengan menggunakan cendawan endofit. Cendawan endofit adalah cendawan yang

terdapat di dalam sistem jaringan tanaman seperti daun, bunga, ranting ataupun akar tanaman. Mikroorganisme cendawan endofit tumbuh dan mendapatkan makanan dari tanaman inangnya. Cendawan ini menginfeksi tanaman sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika, (Fitriyah *et al.*, 2013) melaporkan cendawan endofit menghasilkan senyawa yang diduga saponin dan bersifat antimikrobial.

Cendawan endofit bersimbiosis mutualisme dengan tanaman inang (Scharndl *et al.*, 2004), manfaat cendawan endofit yaitu dapat menghambat pertumbuhan patogen, memacu pertumbuhan tanaman, selain mendorong pertumbuhan tanaman inang juga meningkatkan toleransi tanaman inang terhadap biotik dan abiotik stres dua faktor paling penting dalam membatasi pertumbuhan tanaman. Menurut (Mei dan Flinn, 2010) cendawan endofit mampu mengontrol penyakit dan meningkatkan nutrisi tanaman (Shoresh *et al.*, 2010). Cendawan endofit memiliki kelebihan antara lain terhindar dari stres abiotik karena endofit berada dan hidup dalam tanaman, menempati relung yang sama dengan patogen, mampu mengkolonisasi jaringan tanaman dan proses translokasi senyawa metabolit ke dalam tanaman lebih baik (Yue *et al.*, 2000). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji potensi antagonisme dari cendawan endofit sebagai pemacu pertumbuhan dan ketahanan terhadap penyakit antraknosa.

Kemampuan cendawan endofit mengkolonisasi jaringan tanaman merupakan faktor penting untuk menekan kejadian penyakit. Cendawan yang mampu mengkolonisasi semua bagian jaringan tanaman dan berkembang biak dengan cepat akan mampu berkompetisi dengan mikroorganisme lain sehingga berpotensi sebagai agen pengendali hayati yang efektif (Wilia *et al.*, 2013).

Elisitor merupakan molekul yang menstimulasi pertahanan diri atau respon yang diinduksi stres pada tanaman. Elisitor juga didefinisikan sebagai senyawa yang diberikan pada kadar kecil pada sistem sel hidup untuk menginisiasi atau meningkatkan biosintesis senyawa-senyawa tertentu. Tanaman menghasilkan metabolit skunder sebagai mekanisme pertahanan terhadap serangan patogen, elisitor dapat memicu pembentukan metabolit skunder dengan mengaktifkan jalur skunder dalam merespon stres. Penggunaan elisitor pada mekanisme pertahanan tanaman, yang disebut elisitasi yang merupakan salah satu strategi paling efektif dalam meningkatkan produktifitas metabolit skunder bioaktif (Ningsih, 2014).

Bengkulu merupakan daerah pesisir yang memiliki keanekaragaman hayati. Aminingsih (2021), berhasil mengisolasi 11 isolat cendawan endofit dari tanaman cabai

yang memiliki potensi antagonis terhadap cendawan *Fusarium oxysporum* di kota Bengkulu. Handoko (2021), juga telah berhasil menguji potensi cendawan endofit yang berasal dari tanaman cabai sebagai elisitor pertumbuhan tanaman cabai terhadap penyakit layu *fusarium* yang berada dikota Bengkulu. Oleh karena itu perlu dilakukannya penelitian secara *in vitro* dan *in vivo* untuk menguji hasil cendawan endofit terbaik pada tanaman cabai yang berasal dari kota Bengkulu sebagai elisitor pertumbuhan tanaman cabai terhadap penyakit antraknosa yang merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman cabai.

1.2 Rumusan Masalah

Penyakit antraknosa merupakan salah satu penyakit utama pada tanaman cabai merah besar (*C. annuum* L.). Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum* spp. Dan dapat menurunkan produksi cabai. Cendawan endofit merupakan cendawan yang hidup dalam jaringan tanaman, tanpa menimbulkan gejala penyakit, sehingga digunakan sebagai agen antagonis penyebab patogen. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk menguji potensi cendawan endofit tanaman cabai sebagai agen antagonis untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabai.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji potensi empat cendawan endofit pada tanaman cabai sebagai agen antagonis dalam mengendalikan penyakit antraknosa tanaman cabai merah (*C. annuum* L.) secara *in vitro* dan potensinya sebagai elisitor pertumbuhan dan ketahanan.

1.4 Hipotesa Penelitian

Cendawan endofit asal tanaman cabai mampu digunakan sebagai elisitor pertumbuhan dan ketahanan terhadap penyakit antraknosa pada tanaman cabai.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Cabai

Tanaman cabai besar (*Capsicum* sp.) termasuk kedalam tanaman sayuran famili *solanaceae* yang sangat penting di Indonesia. Kebutuhan cabai di Indonesia semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi penduduk. Tanaman cabai banyak dikonsumsi masyarakat di Indonesia dalam bentuk segar maupun olahan (Ginting *et al.*, 2020).

Menurut Haryanto dan Saparso (2018) dalam sistematika tumbuh-tumbuhan cabai di klasifikasikan yaitu kingdom : *Plantae*, divisio : *Spermatophyta*, sub divisio : *Angiospermae*, klas : *Dicotyledoneae*, ordo : *Tubiflorae (Solanales)*, famili : *Solanaceae*, genus : *Capsicum*, spesies : *Capsicum* sp. Tanaman cabai merupakan tanaman perdu dari famili terong-terongan yang memiliki nama ilmiah *Capsicum* sp. cabai berasal dari benua Amerika tepatnya daerah Peru dan menyebar ke negara-negara benua Amerika, Eropa dan Asia termasuk negara Indonesia (Baharuddin, 2016).

Tanaman Cabai (*Capsicum* sp.) adalah salah satu komoditas hortikultura yang pertama kali ditemukan sebagai tanaman liar, yang kemudian mulai dikonsumsi oleh kaum Indian pada awal 7000 tahun sebelum masehi. Tanaman cabai banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai bumbu dapur dan juga banyak digunakan oleh industri sebagai bahan baku seperti saus, sambal, serta produk olahan lainnya (Khoirunnisa, 2018).

2.2 Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annuum* L.)

Tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan suatu tanaman yang perdu dengan rasa buah pedas yang disebabkan oleh kandungan capsaicin. Secara umum tanaman cabai memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin, diantaranya kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B dan vitamin C (Piay *et al.*, 2010).

Selain itu tanaman cabai juga memiliki nilai ekonomis yang tinggi di Indonesia sehingga banyak petani yang beralih untuk menanam komoditas cabai. Produksi tanaman cabai di Indonesia pada 6 tahun terakhir cenderung mengalami peningkatan. Namun, pada tahun 2015 produksi cabai mengalami penurunan sebesar 2,8%. Menurut Badan Pusat Statistik (2020), produksi cabai merah di provinsi Bengkulu dari tahun 2015 hingga 2017 mengalami penurunan secara berturut-turut : 41,367 ton, 35,773 ton, dan 32,145 ton, serta terjadi penurunan produksi pada tahun 2018 ke 2019 dari 39,794 ton menjadi 37,812 ton.

Tanah yang memiliki pH kurang dari 5,5 menyebabkan pertumbuhan cabai kurang optimal sehingga perlu diberi kapur. Sedangkan saat musim penghujan menyebabkan

kondisi tanah tergenang sehingga membuat tanaman menjadi rentan dan terserang penyakit. Tanaman cabai dapat tumbuh pada musim kemarau apabila dengan pengairan yang cukup dan teratur (Rina, 2020).

2.3 Penyakit Tanaman

Penyakit pada tanaman budidaya biasanya disebabkan oleh cendawan, bakteri, virus dan faktor lingkungan (iklim, tanah, dan lain-lain). Cendawan adalah suatu kelompok jasad hidup yang menyerupai tumbuhan tingkat tinggi karena mempunyai dinding sel, tidak bergerak, berkembang biak dengan spora, tetapi tidak mempunyai klorofil. Cendawan tidak mempunyai batang, daun, akar, dan sistem pembuluh seperti pada tumbuhan tingkat tinggi (Badan Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi, 2014).

Fase pertumbuhan tanaman memiliki kerentanan yang berbeda. Hal ini menyebabkan jenis penyakit dominan yang menyerang setiap fase pertumbuhan berbeda pula. Mengetahui jenis penyebab patogen yang benar adalah penting untuk menentukan pengendalian yang harus dilakukan. Gejala penyakit menjadi petunjuk untuk menentukan penyebab penyakit. Gangguan penyakit maupun hama pada tanaman cabai sangat kompleks, baik pada musim hujan maupun musim kemarau dan dapat menimbulkan kerugian cukup besar. Penggunaan pestisida berlebih selain tidak efisien juga dapat menimbulkan berbagai masalah serius seperti akumulasi residu pestisida, penyakit menjadi resisten, epidemi penyakit, terbunuhnya musuh alami dan pencemaran lingkungan. Pengendalian penyakit dengan pengelolaan tanaman secara terpadu (OPT) yaitu penggabungan berbagai upaya tindakan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan penyakit untuk mendapatkan tanaman cabai yang sehat, aman dan bebas dari cemaran yang membahayakan (Duriat *et al.*, 2007).

2.4 Penyakit Antraknosa

Rendahnya produksi tanaman cabai disebabkan oleh banyak faktor antara lain serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) meliputi hama, penyakit dan gulma. Penyakit yang sering terdapat pada tanaman cabai yaitu penyakit antraknosa yang disebabkan oleh patogen *Colletotrichum* sp. penyakit ini bergejala mati pucuk, menjadi kering berwarna coklat kehitam-hitaman. Pada batang cabai aservulus cendawan terlihat seperti tonjolan. Patogenitas *Colletotrichum* sangat kuat sehingga dapat menurunkan produksi cabai (Herwidyarti *et al.*, 2013).

Kehilangan hasil akibat penyakit antraknosa mencapai lebih dari 50% di seluruh dunia, terutama di wilayah tropis dan sub tropis. Penyakit ini juga ditemukan pada buah cabai pascapanen yang kerusakannya dapat mencapai 50%, dimana nilai estetika dari

buah cabai menjadi rusak. Penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai diketahui dari 3 spesies cendawan, yaitu *Colletotrichum acutatum*, *colletotrichum gloeosporioides* dan *colletotrichum capsisi*. *Colletotrichum* merupakan cendawan tular udara yang dapat menginfeksi bagian daun, batang dan buah. Adapun gejala pada buah berupa bercak sirkular yang berlekuk ke bagian dalam buah dengan diameter mencapai 30 mm. Pada saat serangan berat, seluruh bagian buah cabai akan mengering dan keriput (Nuraini *et al.*, 2020).

2.5 Cendawan Endofit

Tindakan budi daya yang tepat dibutuhkan untuk menjaga produksi hasil cabai tetap stabil bahkan meningkat, salah satunya dengan pemberian mikroba pemacu pertumbuhan tanaman salah satunya yaitu menggunakan cendawan endofit. Cendawan endofit adalah cendawan yang hidup dalam jaringan tanaman sehat tanpa menimbulkan gejala penyakit. Kelimpahan cendawan endofit pada cabai di Indonesia telah dilaporkan sebanyak 111 isolat pada 8 tahun terakhir. Cendawan endofit yang berasosiasi dengan tanaman dapat meningkatkan tinggi tajuk 33.09% dan panjang akar pada bibit padi sebesar 47.83% dibandingkan dengan control, sedangkan pada tanaman cabai telah dilaporkan meningkatkan tinggi tanaman sebesar 28.58%, panjang akar 34.57%, dan bobot buah per tanaman 22.22% dibandingkan dengan kontrol (Ramdan *et al.*, 2013).

Cendawan endofit diketahui merupakan salah satu jenis mikroba fungsional yang mampu memproduksi metabolit sekunder, baik secara langsung atau tidak langsung dapat mempengaruhi pertumbuhan inangnya. Cendawan endofit hidup di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Cendawan endofit berasal dari kelompok bakteri dan cendawan. Kemampuan cendawan endofit dalam memproduksi metabolit sekunder dari tanaman inangnya diduga disebabkan karena cendawan endofit mengalami rekombinasi genetik atau dengan kata lain mengadopsi beberapa info genetik dari inangnya melalui suatu proses evolusi di dalam jaringan tanaman inang (Irawati *et al.*, 2017).

Cendawan endofit menghabiskan sebagian bahkan seluruh siklus hidup koloninya di dalam maupun diluar sel jaringan hidup tanaman inangnya. Kita dapat mengeksplorasi cendawan endofit pada sistem jaringan tumbuhan seperti daun, buah, ranting, batang maupun akar. Beberapa jenis cendawan endofit mampu merangsang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan ketahanan inang terhadap serangan patogen. Cendawan endofit mampu menghasilkan senyawa yang dapat digunakan sebagai ketahanan kimia melawan patogen

yang menginfeksi tanaman (wahyuni *et al.*, 2019). Cendawan endofit dilaporkan dapat melindungi tanaman dari infeksi patogen melalui berbagai mekanisme, salah satunya dengan menghasilkan senyawa antibiotik (Gao *et al.*, 2010).

2.6 Ketahanan Tanaman Cabai

Elisitor adalah suatu tanaman yang mengandung senyawa kimia yang dapat memicu respon fisiologi, morfologi dan akumulasi fitoaleksin sehingga mampu meningkatkan aktivasi dan ekspresi gen yang terkait dengan biosintesis metabolit sekunder. Elisitor dapat menginduksi resistensi tumbuhan (Henny *et al.*, 2019). Mekanisme ketahanan tanaman secara biokimia terhadap infeksi patogen dapat dievaluasi melalui pengukuran aktivitas enzim peroksidase dan akumulasi asam salisilat. Hasil penelitian (Faizah *et al.*, 2012) menunjukkan bahwa akumulasi asam salisilat dan konsentrasi enzim peroksidase meningkat pada tanaman yang terinfeksi penyakit .

Meskipun pada tanaman yang sehat relatif banyak ditemukan mikroba yang bersifat patogenik, namun hanya sedikit yang dapat menyebabkan tanaman sakit. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal yaitu tidak ada kesesuaian antara patogen dan inang, baik kesesuaian nutrisi maupun pengenalan terhadap patogen, akan tetapi secara alami tanaman mampu meningkatkan pertahanan dirinya sendiri, baik secara langsung atau pun tidak langsung terhadap patogen. Hal tersebut dapat juga terjadi karena adanya efek tidak langsung dari interaksi berbagai mikroba patogenik tersebut dengan mikroba nonpatogenik yang ada (Irawati *et al.*, 2017).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Januari sampai bulan Juli tahun 2021 di Laboratorium dan Rumah Kasa Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi otoklaf, ruang Inkubasi, timbangan sartorius, pH meter, sentrifuse, vortek, cawan petri, gunting, erlenmeyer, gelas piala, gelas objek, jarum ent, *cork borer*, timbangan analitik, tabung reaksi, pipet tetes, pipet mikro, mikroskop, penggaris atau meteran, gelas ukur, pisau, rak tabung reaksi, pena dan buku tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu empat cendawan endofit yang diperoleh dari koleksi Laboratorium Proteksi Tanaman, asal tanaman cabai sehat dan telah dilakukan uji patogenisitas pada penelitian sebelumnya, sampel tanaman cabai bergejala penyakit antraknosa, polibag, tanah, pupuk kandang, pupuk NPK, benih cabai varietas Laris, alkohol, natrium hipoklorit, FeCl₃, akuades, media PDA (Potato Dextrose Agar).

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian di lapangan disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor tunggal menggunakan empat jenis cendawan endofit yaitu A (belum teridentifikasi), B (*Rhizoctonia* sp. 1), C (*Curvularia* sp. dan D (*Rhizoctonia* sp. 2) dengan E sebagai kontrol (tanpa menggunakan cendawan endofit). Setiap perlakuan diulang 5 kali dengan 2 tanaman per ulangan dengan jumlah 50 tanaman untuk satuan percobaan. Untuk pengujian uji asam salisilat disediakan masing-masing 2 set tanaman cabai (A-E dan kontrol negatif) dengan jumlah 12 sampel tanaman cabai.

3.4. Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan yaitu secara *in vitro* meliputi, isolasi cendawan patogen *Colletotrichum* spp. identifikasi dan karakterisasi patogen, perbanyak cendawan endofit, uji mekanisme antagonisme cendawan endofit dengan patogen *Colletotrichum* spp. dan uji potensi cendawan endofit tanaman cabai sebagai elisitor tanaman cabai terhadap penyakit antraknosa secara *in vivo*.

3.4.1 Isolasi Cendawan Patogen *Colletotrichum* spp.

Cendawan patogen *Colletotrichum* spp. penyebab penyakit antraknosa diisolasi dari buah cabai yang menunjukkan gejala penyakit antraknosa, diperoleh dari lahan milik

petani. Isolasi cendawan dilakukan dengan cara memotong bagian buah antara yang sehat dan yang sakit, lalu dicuci dengan alkohol 70% dan dibilas dengan akuades steril 2 kali, kemudian dikeringanginkan di tisu steril. Potongan buah yang telah kering masing-masing ditanam pada media PDA, selanjutnya diinkubasikan pada suhu kamar selama 4 hari. Setelah koloni tumbuh pada jaringan tanaman dipindahkan ke medium PDA baru untuk dilakukan identifikasi.

3.4.2 Karakterisasi dan Identifikasi Patogen

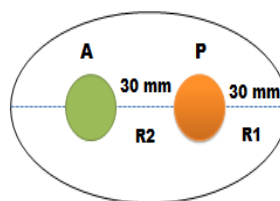
Isolat patogen selanjutnya dikarakterisasi dan diidentifikasi baik secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan dilakukan secara makroskopis, meliputi: warna, diameter dan pertumbuhan miselium, sedangkan secara mikroskopis diamati bentuk konidia patogen selanjutnya setiap isolat patogen diidentifikasi dengan menggunakan buku kompendium penyakit-penyakit tanaman Soesanto (2019).

3.4.3 Perbanyakkan Cendawan Endofit

Cendawan endofit diperoleh dari koleksi isolat Laboratorium Proteksi Tanaman Universitas Bengkulu. Biakan isolat cendawan endofit di remajakan ke medium PDA baru.

3.4.4 Uji Biakan Ganda Cendawan Endofit dan Patogen

Tahapan pengujian menggunakan metode biakan ganda (*dual culture*) (Dharmaputra *et al.*, 1999), dengan mengambil masing-masing biakan murni cendawan endofit dan patogen *Colletotrichum* spp. hasil karakterisasi, menggunakan *cork borer* berdiameter 7 mm, kemudian diinokulasikan ke dalam cawan petri yang berisikan media PDA secara berhadapan dengan jarak 30 mm. Pengujian ini diulang 3 kali. Skema penempatannya ditampilkan dalam gambar sebagai berikut :



Gambar 1. Uji biakan ganda

Ket: A = Potongan koloni cendawan endofit

P = Potongan koloni cendawan patogen

R1 =Jari-jari koloni patogen yang menjauhi koloni cendawan endofit

R2 =Jari-jari koloni patogen yang mendekati koloni cendawan endofit

Selanjutnya semua cawan petri diinkubasikan pada suhu kamar. Variabel yang diamati yaitu:

A. Persentase Hambatan (%)

Persentase hambatan dihitung pada hari ke-8 setelah inokulasi dengan rumus :

$$H = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%$$

Ket : H = Persentase hambatan (%)

R1 = Jari-jari koloni patogen yang menjauhi koloni cendawan endofit

R2 = Jari-jari koloni patogen yang mendekati koloni cendawan endofit

B. Mekanisme Antagonisme Cendawan Endofit dan Patogen secara *In Vitro*

Mekanisme antagonisme diidentifikasi berdasarkan Farida (1992) yang meliputi :

1. Kompetisi ruang, nutrisi, dan oksigen: kompetisi antara cendawan endofit dengan cendawan patogen dalam memperebutkan ruang, nutrisi, dan oksigen diamati dengan cara melihat jenis jamur yang lebih cepat memenuhi cawan petri.
2. Antibiosis: pengamatan antibiosis dilakukan melihat ada atau tidaknya perubahan warna pada medium akibat senyawa antibiotik yang dihasilkan cendawan endofit.
3. parasitisme: pengamatan mekanisme parasitisme dilakukan dengan mengamati hifa cendawan endofit uji yang tumbuh di atas cendawan patogen.

3.4.5 Uji Potensi Cendawan Endofit Sebagai Elisitor Pertumbuhan dan Ketahanan Tanaman Cabai Terhadap Penyakit Antraknosa secara *In Vivo*

Pada uji potensi cendawan endofit sebagai elisitor pertumbuhan dan ketahanan tanaman cabai terhadap penyakit antraknosa secara *in vivo* disusun dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor tunggal yaitu empat jenis cendawan endofit yaitu A (belum teridentifikasi), B (*Rhizoctonia* sp. 1), C (*Curvularia* sp.) dan D (*Rhizoctonia* sp. 2) dengan E sebagai kontrol (tanpa menggunakan cendawan endofit). Setiap perlakuan diulang 5 kali dengan 2 tanaman per ulangan dengan jumlah 50 tanaman untuk satuan percobaan. Untuk pengujian uji asam salisilat disediakan masing-masing 2 set tanaman cabai (A-E dan kontrol negatif) dengan jumlah 12 sampel tanaman cabai.

Media tanam yang dipakai adalah lapisan tanah top soil yang telah dibersihkan dan dicampur dengan pupuk kandang dengan berat perbandingan 1:2 lalu diaduk hingga rata. Campuran tanah dan pupuk kandang kemudian dimasukkan ke dalam plastik ukuran 5 kg kemudian disterilkan dengan uap panas. Setelah itu, tanah ditunggu hingga dingin selama 24 jam. Tanah yang telah diisterilkan, kemudian dimasukkan ke dalam polibag volume 5 kg. Benih yang digunakan merupakan benih cabai yang rentan terhadap penyakit antraknosa, benih diseleksi terlebih dahulu untuk membuang benih yang rusak atau sakit secara visual sehingga memperoleh benih yang bermutu dan tidak tercampur oleh varietas

lain. Pembibitan dilakukan dengan mengecambahkan terlebih dahulu dengan cara merendam benih selama 15 menit untuk mematahkan dormansi benih, setelah itu benih cabai di letakan kedalam cawan petri yang telah di lapisi tisu basah kemudian disimpan pada suhu ruang, setelah 3 hari cabai akan berkecambah kemudian disemai menggunakan tray yang telah diisi tanah steril dan pupuk kandang steril, kemudian melakukan perawatan dengan penyiraman setiap hari untuk menjaga kelembapan tanah.

Penanaman bibit dilakukan setelah tanaman cabai berumur 21 hari setelah penyemaian, ditandai dengan jumlah daun dewasa sebanyak 4 sampai 6 lembar. Tanaman dipindahkan ke dalam polibag bervolume 5 kg, dengan jarak tanam antar polibag 50 x 20 cm. Setelah 7 hari pindah tanam kemudian tanaman diberi pupuk NPK 0,5 gram/tanaman dengan cara ditabur. Setelah 2 hari kemudian ditambahkan cendawan endofit yang berumur 7 hari sebanyak 10 ml/tanaman dengan disiramkan pada area akar, 3 hari kemudian ditambahkan patogen sebanyak 10 ml/tanaman dengan cara disemprotkan. Selanjutnya dilakukan penyiraman setiap hari untuk menjaga kelembapan tanaman cabai.

Pengamatan yang dilakukan yaitu variabel pertumbuhan, variabel penyakit dan variabel ketahanan terhadap penyakit antraknosa. Variabel pertumbuhan yaitu tinggi tanaman, masa berbunga, jumlah cabang, jumlah buah, bobot buah, bobot tanaman basah dan kering. variabel penyakit yang diamati yaitu masa inkubasi, persentase kejadian penyakit, dan intensitas serangan. Variabel ketahanan tanaman cabai yaitu analisis kandungan senyawa asam salisilat.

A. Variabel Pertumbuhan Tanaman Cabai

1. Tinggi tanaman (cm) diukur mulai dari pangkal batang sampai titik tumbuh tertinggi tanaman dengan menggunakan penggaris atau meteran diamati 7 hari sekali setelah inokulasi (HSI) sampai panen ke 4.
2. Masa berbunga pertama diamati pada hari keberapa setelah inokulasi munculnya bunga.
3. Jumlah cabang diamati 7 hari sekali setelah inokulasi sampai panen ke 4.
4. Jumlah buah, menghitung jumlah buah yang telah siap dipanen, pengamatan dilakukan pada panen ke 1 sampai panen ke 4.
5. Bobot Buah, variabel bobot buah diamati pada panen ke 1 hingga 4 dengan cara memetik buah siap dipanen dan ditimbang dengan timbangan analitik.
6. Bobot tanaman basah dan kering, bobot tanaman basah didapatkan dengan cara mencabut tanaman cabai setelah panen ke 4, dibersihkan dari tanah dan ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik, sedangkan bobot tanaman

kering diperoleh dengan cara tanaman dioven dengan suhu 70°C selama 4 jam lalu ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

B. Variabel Penyakit Tanaman Cabai

1. Masa inkubasi diamati setiap hari setelah inokulasi sampai tanaman menunjukkan gejala penyakit Antraknosa.
2. Persentase serangan penyakit (%), Persentase serangan penyakit diamati setiap 7 hari sekali setelah inokulasi sampai tanaman panen ke 4. Menurut (Sudarma, 2011) rumus persentase penyakit sebagai berikut:

$$P = \frac{a}{N} \times 100\%$$

Keterangan : P = Persentase serangan penyakit (%)

a = Tanaman yang sakit pada tiap perlakuan

N = Seluruh tanaman yang yang diamati pada tiap perlakuan

3. Intensitas serangan, diamati 1 minggu sekali setelah inokulai sampai panen ke-4. Perhitungan intensitas serangan penyakit dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut, Rumus Intensitas serangan (Townsend dan Heuburger, 1943):

$$IK = \frac{\sum(nxV)}{Z \times N} \times 100 \%$$

Keterangan : IK = Intensitas serangan

\sum = jumlah data

n = Jumlah daun dengan skala kerusakan

V = Nilai skor pada tiap daun yang terserang antraknosa

Z = Nilai skor tertinggi

N = Jumlah daun yang diamati dalam satu polybag

Nilai skoring intensitas serangan penyakit berdasarkan skoring menurut (Santosa dan Sumarni, 2013) dengan modifikasi skala kerusakan yakni:

Tabel 1. Nilai skoring intensitas penyakit

Nilai Skoring	Kriteria
0	Tidak ada kerusakan
1	1-25% tanaman bercak
2	26–50% tanaman bercak
3	51–75% tanaman bercak
4	>75% tanaman bercak
5	Tanaman mati

C. Variabel Ketahanan

Untuk analisis kandungan senyawa asam salisilat pada cabang dan daun dilakukan setiap 2 minggu sekali hingga panen ke 4 dengan mengikuti prosedur (Simatupang, 2009), yang telah dimodifikasi. Sampel daun tanaman dicuci bersih dengan air mengalir, kemudian dikeringanginkan. Sampel ditimbang 0,5 g kemudian bagian tanaman dipotong kecil-kecil selanjutnya digerus dengan pelarut etanol 70% sebanyak 2 ml. Setelah halus, ekstrak tersebut dimasukkan ke dalam tabung sentrifuse dan disentrifuse dengan kecepatan 4000 rpm selama 15 menit. Supernatan hasil sentrifuse dipindahkan ke dalam tabung reaksi. Supernatan setiap perlakuan diambil 1 ml dan ditetesi dengan FeCl₃ 1% sebanyak 1 ml menggunakan pipet mikro. Larutan yang berubah warna menjadi merah muda keunguan atau violet menunjukkan adanya kandungan asam salisilat.

Kandungan asam salisilat dibedakan berdasarkan Pamekas (2012):

- = tidak ada kandungan asam salisilat (warna merah keunguan)
- + = kadar asam salisilat rendah (warna merah keunguan sedikit)
- ++ = kadar asam salisilat sedang (warna merah keunguan sedang)
- +++ =kadar asam salisilat tinggi (warna merah keunguan pekat)

D. Data Penunjang

Kelembapan tanah, suhu udara dan pH di lokasi pertanaman cabai diamati menggunakan termometer tanah, higrotermometer dan pH tanah yang diukur setiap 2 minggu sekali.

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan analisis varian (ANOVA) dengan uji F taraf 5% dan akan diuji lanjut dengan DMRT taraf 5% jika antar perlakuan terdapat perbedaan nyata.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

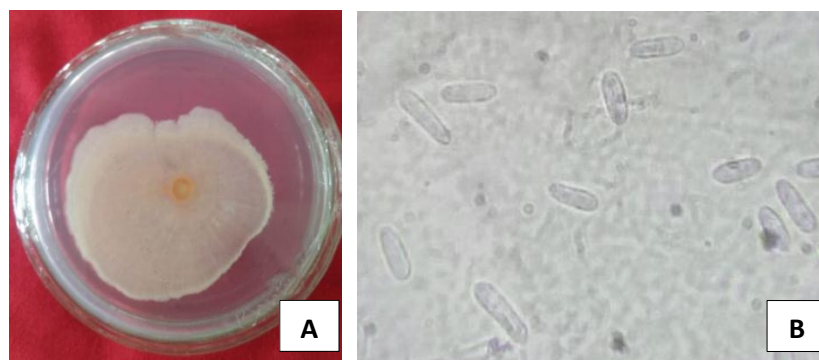
Penelitian dilakukan di Laboraturium Proteksi Tanaman dan Rumah Kasa Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu dengan menanam tanaman cabai varietas Laris. Tanaman cabai tumbuh dengan rata-rata suhu udara 28-30 °C, pH tanah 6,3- 7 dan kelembapan tanah lembap. Pertumbuhan tanaman cabai merah yang baik adalah dengan suhu udara 25 - 27 °C pada siang hari dan 18 - 20 °C pada malam hari. Suhu malam hari di bawah 16 °C dan suhu siang hari di atas 32 °C dapat menggagalkan pembuahan. Tingkat keasaman (pH) tanah yang baik untuk tanaman cabai adalah 6-7 dan kelembapan tanah dalam keadaan kapasitas lapang (lembab tetapi tidak becek) dan temperatur tanah antara 24 - 30 °C sangat mendukung pertumbuhan tanaman cabai merah (Wati, 2018).

4.1 Karakteristik Patogen *Colletotrichum* spp.

Hasil pengamatan karakteristik patogen *Colletotrichum* spp. dapat dilihat pada (Tabel 2) berikut:

Tabel 2. Karakteristik *Colletotrichum* spp.

karakteristik	Pengamatan <i>Colletotrichum</i> spp. (HSI)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
Diameter	1.5	2.7	3.6	4	4.8	5.3	5.5	5,8
warna	putih	putih	putih-orange	putih-orange	putih-orange	putih-orange	putih-orange	putih-orange
pertumbuhan miselium	keatas	keatas	keatas-kesampin	keatas-kesampin	keatas-kesampin	keatas-kesampin	keatas-kesampin	keatas-kesampin
			g	g	g	g	g	ing



Gambar 2. Koloni dan konidia cendawan *Colletotrichum* spp.

Koloni cendawan memiliki tekstur yang halus, dengan pinggiran koloni tidak rata dan menyebar kesegala arah. Koloni cendawan menunjukkan warna putih pada bagian tepi dan orange pada bagian tengah. Pertumbuhan koloni lambat dan bintik-bintik pada bagian tengah orange tersebut menjadi semakin gelap ketika biakan semakin lama atau tua. (Gambar 2A). Hal ini sejalan dengan penelitian (Sari & Kasiamdari, 2021) yang

menyatakan bahwa warna koloni putih terdapat bintik-bintik orange pada bagian tengah koloni dengan pinggiran yang tidak rata.

Bentuk konidia silindris tidak memiliki sekat, konidia transparan dan memanjang dengan ujung membulat (Gambar 2B). Hal ini sesuai dengan pernyataan (Sudirga, 2016) bahwa ciri-ciri umum jamur dari Genus *Colletotrichum* spp. yaitu menghasilkan konidia yang transparan dan memanjang dengan ujung membulat, konidia berwarna hitam.

4.2 Uji Antagonisme Cendawan Endofit dengan patogen *Colletotrichum* spp.

Uji antagonisme dilakukan melalui metode biakan ganda (*dual culture*) dengan menguji cendawan endofit dengan patogen *Colletotrichum* spp. dalam satu petri yang saling berhadapan. Untuk melihat reaksi penghambatan yang terjadi antara kedua cendawan. Reaksi penghambatan yang terjadi yaitu: kompetisi ruang, nutrisi dan oksigen, adanya antibioisis dan parasitisme.

4.2.1 Persentase hambatan

Hasil penghambatan yang terjadi dari empat cendawan endofit dengan cendawan *Colletotrichum* spp. bervariasi. Berdasarkan hasil uji biakan ganda (*dual culture*) rata-rata cendawan endofit memiliki persentase hambatan sebesar yaitu 35,95% (Tabel 3).

Tabel 3. Persentase hambatan empat cendawan endofit terhadap pertumbuhan *Colletotrichum* spp. 7 hari setelah inkubasi (HSI).

Isolat cendawan endofit	Persentase hambatan (%)
A	39,03%
B	38,61%
C	30,73%
D	35,42%
Rata-rata	35,95%

Berdasarkan hasil persentase hambatan 7 hari setelah inkubasi (HSI) cendawan endofit memiliki rata-rata persentase hambatan sebesar 35,95%. Terdapat perbedaan daya hambat dari empat isolat yang diuji disebabkan karena adanya perbedaan kecepatan tumbuh dari masing-masing isolat dan kemampuannya berkompetisi dalam mendapatkan nutrisi dari media tumbuh. Beberapa cendawan endofit dilaporkan dapat menghasilkan senyawa antibiotik saat dibiakkan. Suhu, komposisi medium tumbuh, dan tingkat aerasi dapat mempengaruhi jumlah dan jenis senyawa yang dihasilkan oleh cendawan endofit saat di biakan (Saryanah, 2019).

Secara umum ke empat isolat cendawan endofit diatas memiliki persentase hambatan yang rendah yaitu dengan rata-rata 35,95%. Hal ini menunjukkan bahwa ke-4

cendawan endofit tersebut memiliki kemampuan yang rendah sebagai cendawan antagonis. Menurut Kurnia *et al*, (2014) persentase hambatan di bawah 40% dinyatakan kurang unggul karena pertumbuhan koloni patogen lebih cepat dari pada pertumbuhan cendawan endofit sehingga tidak berpotensi sebagai agen antagonis.

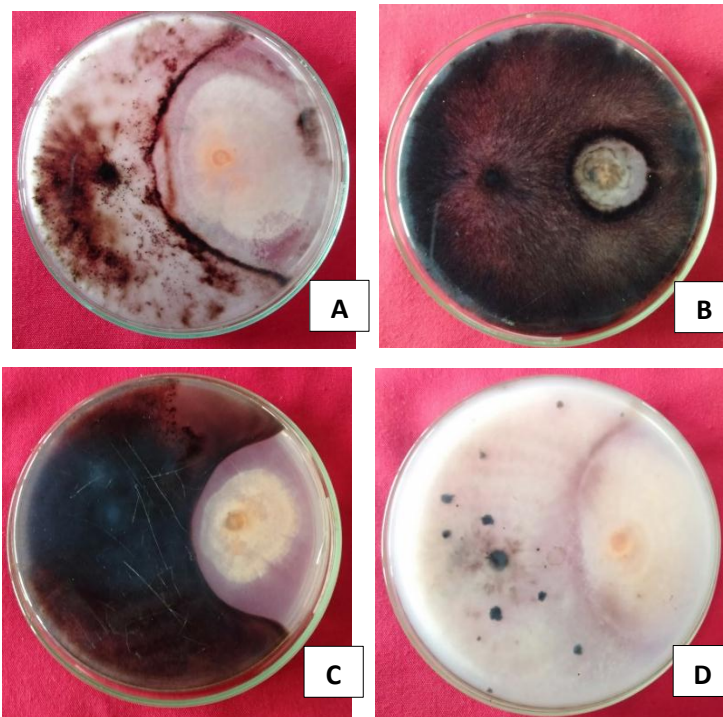
4.2.2 Mekanisme antagonisme

Pengamatan mekanisme antagonisme dilakukan pada hari ke-7 setelah inkubasi, dari hasil pengamatan terlihat bahwa keempat isolat cendawan endofit memiliki mekanisme antagonisme yang berbeda-beda (Tabel 4 dan Gambar 3).

Tabel 4. Mekanisme antagonisme empat cendawan endofit terhadap patogen *Colletotrichum* spp.

kiIsolat cendawan endofit	Kompetisi nutrisi, ruang dan oksigen	Antibiosis	parasitisme
A	+	-	+
B	+	-	+
C	+	+	-
D	+	-	+

Keterangan: (+) terjadi mekanisme antagonisme, (-) tidak terjadi mekanisme antagonisme.



Gambar 3. Mekanisme antagonisme empat cendawan endofit terhadap *Colletotrichum* spp.

Keterangan : A= *Colletotrichum* vs cendawan endofit A (belum teridentifikasi),

B= *Colletotrichum* vs cendawan endofit B (*Rhizoctonia* sp. 1),

C= *Colletotrichum* vs cendawan endofit C (*Curvularia* sp.),

D= *Colletotrichum* vs cendawan endofit D (*Rhizoctonia* sp. 2).

Pertumbuhan cendawan endofit yang cepat menunjukkan adanya persaingan nutrisi, ruang dan oksigen dengan patogen. Persaingan akan nutrisi memegang peranan utama pada hampir semua agen hayati. Wahyuni *et al*, (2019) melaporkan bahwa disamping persaingan akan nutrisi juga terjadi persaingan ruang hidup dan oksigen. Kurnia *et al*, (2014) juga melaporkan bahwa kemampuan cendawan endofit yaitu dapat menyebabkan pertumbuhan patogen menjadi terhambat karena terjadinya kompetisi nutrisi, ruang dan oksigen. Mekanisme antagonisme cendawan endofit selain kompetisi, ruang dan oksigen juga dapat berupa antibiosis yang ditunjukkan dengan adanya zona bening. Dari 4 isolat yang diuji terdapat satu isolat yang bersifat antibiosis yaitu isolat cendawan endofit C (*Curvularia* sp.). Terbentuknya zona bening karena adanya senyawa metabolit yang dihasilkan cendawan endofit yang bersifat antifungal (Liswarni *et al.*, 2018). Pengamatan mekanisme antagonisme menunjukkan bahwa ada tiga isolat cendawan endofit yang tumbuh diatas cendawan *Colletotrichum* spp. yaitu isolat A (belum teridentifikasi), B (*Rhizoctonia* sp. 1) dan D (*Rhizoctonia* sp. 2). Menunjukkan bahwa mekanisme antagonisme cendawan endofit ini bersifat parasitisme (Gambar 3).

4.3 Uji Potensi Cendawan Endofit Sebagai Elisitor Pertumbuhan dan Ketahanan Tanaman Cabai Terhadap Penyakit Antraknosa Secara *In Vivo*

4.3.1 Variabel Pertumbuhan

Hasil analisis varian variabel pertumbuhan tanaman cabai dapat dilihat pada (Tabel 5). Variabel tinggi tanaman pada minggu 5 dan 6 serta masa berbunga dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan empat isolat cendawan endofit. Sedangkan jumlah cabang, jumlah buah, bobot buah, bobot basah dan bobot kering, menunjukkan hasil berbeda tidak nyata antar perlakuan.

Tabel 5. Hasil uji F pengaruh empat isolat cendawan endofit sebagai elisitor pertumbuhan tanaman cabai

Variabel Pengamatan	F hitung
Tinggi Tanaman (cm)	
1 MSI	0,141 ^{ns}
2 MSI	0,286 ^{ns}
3 MSI	0,324 ^{ns}
4 MSI	2,213 ^{ns}
5 MSI	3,436*
6 MSI	4,148*
Jumlah Cabang	
1 MSI	0,427 ^{ns}
2 MSI	0,613 ^{ns}
3 MSI	0,558 ^{ns}
4 MSI	0,797 ^{ns}
5 MSI	0,326 ^{ns}
6 MSI	0,218 ^{ns}
Masa berbunga	3,323*
Jumlah Buah	
Panen ke 1	1,434 ^{ns}
Panen ke 2	1,158 ^{ns}
Panen ke 3	1,327 ^{ns}
Panen ke 4	0,874 ^{ns}
Total jumlah buah	1,457 ^{ns}
Bobot Buah	
Panen ke 1	1,809 ^{ns}
Panen ke 2	0,310 ^{ns}
Panen ke 3	1,057 ^{ns}
Panen ke 4	0,680 ^{ns}
Total bobot buah	0,499 ^{ns}
Bobot Brangkasan basah	0,649 ^{ns}
Bobot Brangkasan Kering	0,759 ^{ns}

Keterangan : ns = berbeda tidak nyata *= berbeda nyata

Tabel 6. Pengaruh empat isolat cendawan endofit terhadap tinggi dan jumlah daun tanaman cabai

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)					
	1 MSI	2 MSI	3 MSI	4 MSI	5 MSI	6 MSI
A	34,47 a	39,80 a	44,70 a	57,70 a	65,10 a	74,70 a
B	34,16 a	37,35 a	46,60 a	48,50 a	53,30 ab	61,90 ab
C	35,03 a	37,55 a	44,60 a	43,90 a	47,90 b	53,00 b
D	32,62 a	37,85 a	41,60 a	49,00 a	53,80 ab	61,65 ab
E	34,51 a	36,05 a	41,00 a	44,25 a	47,40 b	52,80 b

Perlakuan	Jumlah cabang					
	1 MSI	2 MSI	3 MSI	4 MSI	5 MSI	6 MSI
A	7,3 a	8,3 a	8,4 a	8,8 a	8,2 a	8,1 a
B	7,3 a	7,4 a	7,9 a	8,6 a	8,1 a	7,9 a
C	7,2 a	7,4 a	7,4 a	8,3 a	8,0 a	7,6 a
D	6,7 a	6,4 a	6,9 a	7,3 a	7,9 a	7,1 a
E	6,0 a	6,1 a	6,6 a	6,7 a	6,9 a	7,1 a

Keterangan: Angka- angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Tanaman cabai merah yang diinokulasi dengan empat isolat cendawan endofit dan patogen *Colletotrichum* spp. menunjukkan hasil pertumbuhan berbeda nyata pada minggu ke lima dan minggu ke enam. Namun dari hasil uji lanjut terlihat hanya perlakuan cendawan endofit A (belum teridentifikasi) yang berbeda nyata dengan E kontrol sedangkan perlakuan cendawan endofit B (*Rhizoctonia* sp. 1), C (*Curvularia* sp.) dan D (*Rhizoctonia* sp. 2) memberi pengaruh yang sama dengan E sebagai kontrol. Lebih lanjut dapat dilihat bahwa perlakuan cendawan endofit A (belum teridentifikasi), B (*Rhizoctonia* sp. 1), C (*Curvularia* sp.) dan D (*Rhizoctonia* sp. 2) memberikan pengaruh yang sama. Pada pengamatan tinggi tanaman cabai cendawan endofit C (*Curvularia* sp.) 4 minggu setelah tanam beberapa tanaman mengalami kering bagian pucuk batang, minggu selanjutnya pertumbuhan tanaman kembali normal. Menurut Ramdan *et al*, (2013) kemampuan cendawan endofit dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bergantung pada kemampuannya memproduksi sejumlah metabolit pemacu tumbuh yang tinggi.

Berdasarkan hasil analisis varian pertumbuhan variabel jumlah cabang tanaman cabai yang diinokulasi dengan cendawan endofit dan patogen *Colletotrichum* spp. menunjukkan hasil berbeda tidak nyata dari minggu pertama setelah inokulasi hingga pengamatan pada minggu ke enam. Hal ini menunjukkan bahwa semua perlakuan

memberikan pengaruh yang sama terhadap jumlah cabang tanaman cabai cendawan endofit A (belum teridentifikasi), B (*Rhizoctonia* sp. 1), C (*Curvularia* sp.) dan D (*Rhizoctonia* sp. 2) tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai pada jumlah cabang.

Tabel 7. Pengaruh empat isolat cendawan endofit terhadap masa berbunga, jumlah buah, bobot buah, bobot brangkasan basah dan kering tanaman cabai

Perlakuan	Masa berbunga (HST)				
A	42,2 a				
B	43,4 a				
C	34,8 a				
D	44,7 a				
E	40,8 ab				

Perlakuan	Bobot buah				Total bobot buah
	Panen ke -1	Panen ke -2	Panen ke -3	Panen ke -4	
A	1,2 a	1,5 a	1,3 a	1,4 a	5,2 a
B	1,2 a	1,4 a	1,3 a	1,3 a	5,0 a
C	1,0 a	1,4 a	1,1 a	1,1 a	4,9 a
D	1,0 a	1,2 a	1,0 a	1,1 a	4,8 a
E	1,0 a	1,1 a	1,0 a	1,0 a	4,5 a

Perlakuan	Jumlah buah				Total jumlah buah
	Panen ke-1	Panen ke-2	Panen ke-3	Panen ke-4	
A	1,1 a	2,1 a	1,3 a	1,5 a	5,7 a
B	1,1 a	2,0 a	1,1 a	1,4 a	5,6 a
C	1,0 a	1,2 a	1,1 a	1,2 a	5,0 a
D	1,0 a	1,2 a	1,0 a	1,1 a	4,5 a
E	1,0 a	1,1 a	1,0 a	1,1 a	4,3 a

Perlakuan	Bobot brangkasan (g)	
	Brangkasan basah	Brangkasan kering
A	69,5 a	34,6 a
B	94,4 a	51,4 a
C	73,5 a	39,2 a
D	83,7 a	43,6 a
E	82,0 a	42,0 a

Keterangan: Angka - angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Data bobot buah dan jumlah buah merupakan hasil transformasi menggunakan rumus $N = \sqrt{X + 1}$.

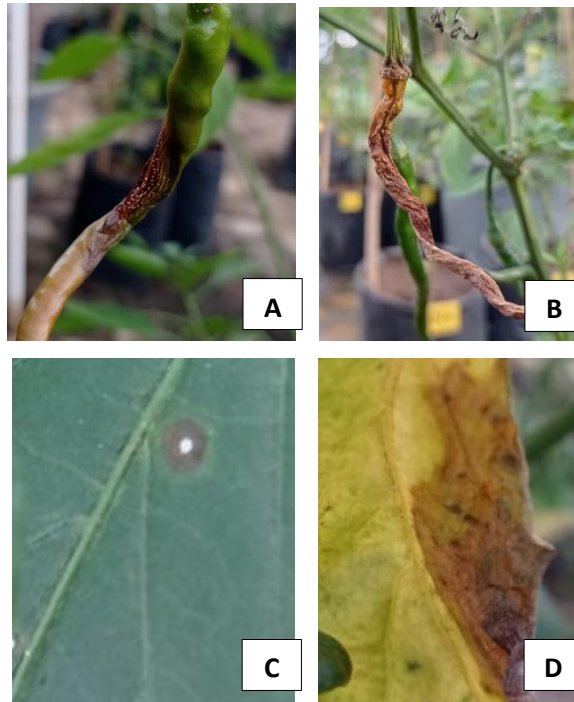
Pengamatan variabel masa berbunga diamati mulai dari hari pertama setelah tanam, tanaman cabai rata-rata berbunga kurang lebih dari 40 hari setelah tanam. Berdasarkan hasil analisis varian yang menunjukkan hasil berbeda nyata. Hasil data uji lanjut antara perlakuan cendawan endofit A (belum teridentifikasi), B (*Rhizoctonia* sp. 1), C (*Curvularia* sp.) dan D (*Rhizoctonia* sp. 2) berbeda tidak nyata dengan E kontrol (tanpa menggunakan

cendawan endofit). Cendawan endofit terbaik mampu mempercepat masa pembungaan yaitu cendawan endofit C (*Curvularia* sp.) jika dibandingkan dengan endofit lainnya.

Pengamatan jumlah buah, bobot buah, bobot brangaksan basah dan kering. Dari hasil analisis varian variabel pertumbuhan menunjukkan hasil berbeda tidak nyata dari minggu pertama setelah inokulasi hingga panen ke-4. Hal ini menunjukkan bahwa cendawan endofit A (belum teridentifikasi), B (*Rhizoctonia* sp. 1), C (*Curvularia* sp.) dan D (*Rhizoctonia* sp. 2) tidak mempengaruhi jumlah buah, bobot buah, bobot brangaksan basah dan kering pada tanaman cabai. Jumlah cabang pada tanaman cabai terdiri dari cabang primer, sekunder dan tersier yang sangat mempengaruhi jumlah buah tanaman. Buah pada tanaman cabai banyak tumbuh pada ujung-ujung cabang tersier sehingga semakin banyak percabangan maka peluang peningkatan jumlah buah per tanaman semakin tinggi (Hapsari *et al.*, 2017). Disamping itu juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lain diantaranya suhu, kelembapan, cahaya, angin, tanaman inang dan musuh alami (Sahetapy *et al.*, 2019). Bobot buah pada tanaman cabai ini memiliki bobot yang sangat rendah dan buah yang berukuran kecil, kebanyakan buah sebelum panen berjatuh karena terserang hama lalat buah sehingga menyebabkan hasil dari jumlah buah dan bobot buah terbilang sangat rendah. Besar dan kecil bobot tanaman tergantung pada jumlah daun dan luas daun selama tanaman tersebut tumbuh hingga panen. Bobot kering tanaman tergantung pada luas daun dan ukuran luas daun yang berkembang (Siahaan *et al.*, 2018).

4.3.2 Variabel Penyakit Tanaman Cabai

Pengamatan variabel penyakit pada tanaman cabai meliputi yaitu masa inkubasi, persentase serangan dan intensitas serangan terhadap penyakit antraknosa. Berdasarkan hasil uji analisis varian variabel penyakit tanaman cabai terhadap empat isolat cendawan endofit dan penyakit antraknosa yang diinokulasikan pada tanaman cabai (Tabel 8.).



Gambar 4. Gejala penyakit antraknosa pada buah dan daun tanaman cabai
 Keterangan: (A) gejala awal pada buah
 (B) gejala lanjut pada buah
 (C) gejala awal pada daun
 (D) gejala lanjut pada daun

Serangan penyakit antraknosa terjadi pada daun dan buah tanaman cabai. Pada pengamatan minggu pertama tanaman belum menunjukkan gejala, minggu kedua tanaman mulai menunjukkan gejala pada daun yaitu bercak coklat kehitaman dengan bagian tengah berwarna putih dengan gejala lanjut daun berwarna kuning kecoklatan (Gambar 4C dan 4D). Serangan yang paling berat yaitu serangan pada bagian daun tanaman cabai. Serangan patogen pada buah mula-mula membentuk bercak coklat kehitaman, lalu bercak yang terbentuk umumnya cekung dan bagian tengahnya terbentuk aservulus yang berwarna hitam. Serangan yang berat dapat menyebabkan seluruh buah mengering dan mengerut (Semangun, 2007). Bercak yang terbentuk umumnya cekung atau berlekuk dan bagian tengahnya terbentuk aservulus cendawan yang berwarna hitam, yang biasanya membentuk lingkaran yang berlapis (Martoredjo, 2010).

Tabel 8. Rekapitulasi hasil uji F pengaruh empat isolat cendawan endofit sebagai elisitor pertumbuhan tanaman cabai terhadap penyakit antraknosa

Variabel Pengamatan	F hitung
Masa Inkubasi	0,80 ^{ns}
Persentase Serangan (%)	
1 MSI	0 ^{ns}
2 MSI	1,72 ^{ns}
3 MSI	1,68 ^{ns}
4 MSI	1 ^{ns}
5 MSI	1 ^{ns}
6 MSI	-
Intensitas serangan (%)	
1 MSI	0 ^{ns}
2 MSI	1,74 ^{ns}
3 MSI	1,21 ^{ns}
4 MSI	2,25 ^{ns}
5 MSI	5,00*
6 MSI	4,61*

Keterangan : ns = berbeda tidak nyata *= berbeda nyata

Berdasarkan data hasil analisis varian variabel penyakit pada tanaman cabai menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada masa inkubasi dan persentase serangan. Hasil pengamatan masa inkubasi, semua tanaman mulai menunjukkan gejala pada minggu ke 2 setelah masa inkubasi, setiap tanaman menunjukkan gejala dengan waktu yang berbeda-beda. Serangan tercepat yaitu pada kontrol tanaman yang hanya diberi perlakuan patogen *Colletotricum* spp. Cendawan endofit yang paling mampu memacu pertumbuhan tanaman belum tentu mampu menekan efek cekaman terhadap perkembangan penyakit dengan baik (Irawati *et al.*, 2016). Serangan penyakit antraknosa variabel persentase serangan penyakit menunjukkan hasil berbeda tidak nyata, serangan penyakit terjadi pada minggu kedua namun belum pada seluruh tanaman, gejala serangan terjadi pada seluruh tanaman pada minggu ke 6 MSI.

Berdasarkan hasil analisis varian terhadap intensitas serangan penyakit menunjukkan hasil berbeda nyata pada minggu ke 5 dan 6 MSI. Data hasil uji lanjut antara perlakuan cendawan endofit A (belum teridentifikasi), B (*Rhizoctonia* sp. 1), C (*Curvularia* sp.) dan D (*Rhizoctonia* sp. 2) jika dibandingkan dengan E sebagai kontrol (tanpa menggunakan cendawan endofit) menunjukkan hasil berbeda nyata, dari keempat cendawan endofit intensitas serangan terendah yaitu pada cendawan endofit B (*Rhizoctonia* sp. 1) (Tabel 9).

Tabel 9. Pengaruh empat isolat cendawan endofit terhadap masa inkubasi, persentase penyakit dan intensitas serangan penyakit tanaman cabai.

Perlakuan	Masa inkubasi (hari)					
A	16,7 a					
B	15,9 a					
C	17,6 a					
D	16,1 a					
E	13,5 a					

Perlakuan	Persentase serangan penyakit(%)					
	1 MSI	2 MSI	3 MSI	4 MSI	5 MSI	6 MSI
A	0 a	40 a	60 a	100 a	100 a	100 a
B	0 a	70 a	80 a	100 a	100 a	100 a
C	0 a	50 a	60 a	100 a	100 a	100 a
D	0 a	80 a	90 a	90 a	90 a	100 a
E	0 a	90 a	100 a	100 a	100 a	100 a

Perlakuan	Intensitas serangan penyakit (%)					
	1 MSI	2 MSI	3 MSI	4 MSI	5 MSI	6 MSI
A	0 a	6,0 a	14 a	20 a	20 b	24 b
B	0 a	14 a	16 a	20 a	20 b	20 b
C	0 a	10 a	14 a	20 a	20 b	22 b
D	0 a	16 a	18 a	20 a	20 b	26 b
E	0 a	16 a	22 a	26 a	30 a	36 a

Keterangan: Angka- angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

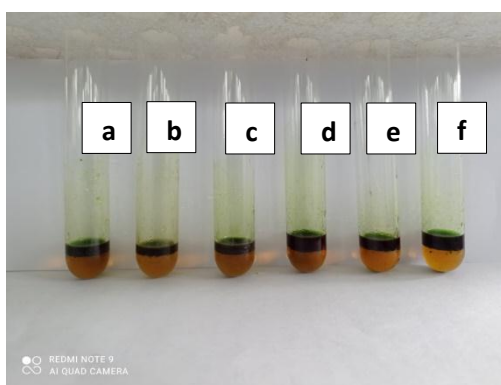
4.3.3 Variabel Ketahanan Tanaman Cabai

Dari hasil analisis kandungan asam salisilat yang telah dilakukan setiap perlakuan memiliki kandungan asam salisilat terlihat beda (Tabel 10). Keempat cendawan endofit jika dibandingkan dengan E sebagai kontrol (tanpa menggunakan cendawan endofit) tanaman E memiliki kandungan asam salisilat hanya pada minggu ke 2 dan pada minggu selanjutnya tanaman E (tanpa menggunakan cendawan endofit) tidak menunjukkan adanya kandungan asam salisilat, berbeda dengan tanaman kontrol negatif tanpa perlakuan dari minggu ke 2 sampai minggu ke 12 tidak menunjukkan adanya kandungan asam salisilat. Dari keempat cendawan endofit tanaman cabai yang memiliki kandungan asam salisilat tertinggi dengan warna merah keunguan yang sedang dari minggu ke 2 sampai minggu ke 12 yaitu pada tanaman yang diberi pengaruh cendawan endofit D (*Rhizoctonia* sp. 2).

Tabel 10. Kandungan senyawa asam salisilat

Perlakuan	Kandungan Senyawa Asam Salisilat					
	2 MSI	4 MSI	6 MSI	8 MSI	10 MSI	12 MSI
A	++	++	+	+	+	++
B	+	+	+	++	+	+
C	++	+	-	+	+	+
D	++	++	++	++	++	++
E	+	-	-	-	-	-
F	-	-	-	-	-	-

Keterangan : - = tidak ada kandungan asam salisilat (warna merah keunguan),
 + = kadar asam salisilat rendah (warna merah keunguan sedikit),
 ++ = kadar asam salisilat sedang (warna merah keunguan sedang).



Gambar 5. Kandungan senyawa asam salisilat berdasarkan warna

Keterangan : (a) Cendawan endofit A (belum teridentifikasi),
 (b) Cendawan endofit B (*Rhizoctonia* sp. 1),
 (c) Cendawan endofit C (*Curvularia* sp.),
 (d) Cendawan endofit D (*Rhizoctonia* sp. 2),
 (e) Kontrol (tanpa menggunakan cendawan endofit),
 (f) Kontrol negatif tanpa perlakuan.

Asam salisilat dan turunannya merupakan salah satu hormon tumbuhan yang dihasilkan oleh tumbuhan secara alami, juga termasuk dalam golongan asam fenolat dan terdiri dari cincin yang terikat pada gugus hidroksil dan gugus karboksil, dan bahan awal pembentuknya adalah asam sinamat. Asam salisilat berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman untuk peran fisiologis seperti meningkatkan respon tanaman terhadap kondisi stres (biotik dan abiotik) dengan meningkatkan ketahanan tanaman. Selain itu juga memiliki kemampuan untuk mengikat konjugat dengan beberapa asam amino seperti prolin dan arginin, yang meningkatkan efektivitas tanaman dalam menahan tekanan lingkungan dan pada saat yang sama mempertahankan resistensi yang didapat secara sistemik (Hassoon dan Abduljabbar, 2015).

Asam salisilat merupakan senyawa penting bagi tanaman berperan dalam proses pertahanan terhadap patogen. Asam salisilat merupakan komponen kunci dari jalur sinyal transinduksi yang mengaktifasi gen ketahanan terhadap berbagai macam jamur, bakteri dan virus secara sistemik. Ketahanan sistemik yang diperoleh tersebut memberikan sinyal pertahanan pada tempat patogen berada. Sinyal ini bersifat sistemik dan bergerak dalam floem. Pada tempat terjadinya infeksi, asam salisilat dan PR-Protein (pathogenesis related protein) terakumulasi sangat banyak. peran asam salisilat adalah sebagai penghambat pergerakan sistemik virus secara tidak langsung melalui pembuluh tanaman inang sehingga sifatnya hanya menunda gejala penyakit (Gunaeni, 2015).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari uji keempat isolat cendawan endofit terhadap patogen *Colletotrichum* spp. yaitu :

1. Secara *in vitro* memiliki kemampuan mekanisme antagonisme yang rendah yaitu dengan rata-rata persentase hambatan 35,95%. Keempat isolat cendawan endofit terjadi mekanisme antagonisme ruang, nutrisi dan oksigen, antibiosis dan hiperparasitisme.
2. Semua cendawan endofit memberikan pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan masa berbunga pada tanaman cabai.
3. Cendawan endofit memberikan pengaruh yang sama terhadap intensitas serangan penyakit pada tanaman cabai.
4. Cendawan endofit D (*Rhizoctonia* sp. 2) cenderung lebih baik dalam memacu pembentukan senyawa asam salisilat pada tanaman cabai.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan perlakuan konsorsium semua cendawan endofit untuk memperoleh respon pertumbuhan dan ketahanan tanaman cabai dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminningsih, R. 2021. Eksplorasi, Identifikasi dan Mekanisme Antagonisme Cendawan Endofit Tanaman Cabai Terhadap Patogen *Fusarium oxysporum*. Skripsi. Jurusan Perlindungan Tanaman. Universitas Bengkulu. (Tidak Dipublikasikan).
- Badan Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi. 2014. Hama dan Penyakit pada Tanaman Cabai serta Pengendaliannya. Jambi: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Produksi Tanaman Cabai Provinsi Bengkulu. <https://www.bps.go.id/site/resultTab>. Diakses 31 Agustus 2020.
- Baharuddin, R. 2016. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai (*Capsicum annum*. L) Terhadap Pengurangan Dosis NPK Dengan Pemberian Pupuk Organik. *Dinamika Pertanian*. 32 (2) :115-124.
- Dharmaputra, O.S., Gunawan, A.W., Wulandari, R., & Basuki, T. 1999. Cendawan Kontaminan Dominan Pada Bedengan Jamur Merang Dan Interaksinya Dengan Jamur Merang Secara *In Vitro*. *J. Mikro Indonesia*. 41: 14–18.
- Duriat, A. S., Gunaeni, N., & Wulandari, A. 2007. Penyakit Penting Pada Tanaman Cabai Dan Pengendaliannya. Bandung: DIPA Balitsa.
- Faizah, R., Sujiprihati, S., Syukur, M., & Hidayat, S. H. 2012. Ketahanan Biokimia Tanaman Cabai Terhadap *Begomovirus* Penyebab Penyakit Daun Keriting Kuning. *Jurnal fitopatologi Indonesia*. 8(5) : 138-144.
- Farida, S. 1992. Penggunaan Jamur Saproba Tanah Untuk Mengendalikan *Fusarium Oxysporum* Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculenta*). *J. IPM*. 2(1): 24-29.
- Fitriyah, D., Jose, C., & Saryono. 2013. Skrining Aktivitas Antimikroba Dan Uji Fitokimia Dari Kapang Endofitik Tanaman Dahlia (*Dahlia variabilis*). *J Ind Che Acta*. 3(2): 50-55.
- Gao, F.K., Dai C.C., & Liu, X.Z. 2010. Mechanisms of Fungal Endophytes In Plant Protection Against Pathogens. *Afr J Microbiol Res*. 4(13):1346–1351.
- Ginting, J. A., & Tyasmoro, S. Y. 2020. Efektivitas Pupuk Hayati Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 8(11): 1050-1058.
- Gunaeni, N., Wulandari, A.W., & Hudayya, A. 2015. Pengaruh Bahan Ekstrak Tanaman Terhadap Pathogenesis Related Protein Dan Asam Salisilat Dalam Menginduksi Resistensi Tanaman Cabai Merah Terhadap Virus Kuning Keriting. *Jurnal Hortikultura*. Vol 25(2):160-170.
- Handoko, D. 2021. Potensi Cendawan Endofit Tanaman Cabai Sebagai Elisitor Pertumbuhan Dan Ketahanan Tanaman Cabai Terhadap Penyakit Layu Fusarium. Skripsi. Jurusan Perlindungan Tanaman. Universitas Bengkulu. (Tidak Dipublikasikan).
- Hapsari, R., Indradewa, D., & Ambarwati, E. 2017. Pengaruh Pengurangan Jumlah Cabang Dan Jumlah Buah Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *J Vegetalika*. 6(3):37-49.
- Harpenas, A., & Dermawan, R. 2011. Budidaya Cabai Unggil. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Haryanto & Saporso. 2018. Pertumbuhan dan Hasil Cabai Merah pada Berbagai Metode Irigasi dan Pemberian Pupuk Kandang di Wilayah Pesisir Pantai. Universitas Jenderal Soedirman : 11 hlm.
- Hassoon, A. S., & Abduljabbar, I. A. 2019. Peran asam salisilat pada tumbuhan. <https://www.intechopen.com/chapters/70575>.
- Henny, L., Rampe., Stella, D., Umboh., Marhaenus, J., Rumondor., & Meytij, J. 2019. Pemanfaatan elisitor ekstrak tumbuhan dalam budidaya tanaman ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*). *Jurnal Pengabdian Multidisiplin*. 1(1):26-33.
- Herwidyarti, K. H., Ratih, S., & Sembodo, D. R. J. 2013. Keparahan Penyakit Antraknosa Pada Cabai (*Capsicum Annuum L*) Dan Berbagai Jenis Gulma. *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(1): 102-106.
- Irawati, A.F.C., Mutaqin, K.H., Suhartono, M.T., Sastro, Y., Sulastri., & Widodo. 2017. Eksplorasi dan pengaruh cendawan endofit yang berasal dari akar tanaman cabai terhadap pertumbuhan benih tanaman cabai. *Jurnal Hortikultura*. 27(1): 105-112.
- Irawati, A. F. C., Sastro, Y., Sulastri., Suhartono, M. T., Mutaqin, K. H., & Widodo. 2016. Cendawan endofit yang potensial meningkatkan ketahanan cabai merah terhadap penyakit layu bakteri. *J Fitopatologi Indonesia*. 12(4): 133–141.
- Khoirunnisa, L. 2018. Heritabilitas Karakter Generatif Cabai Merah (*Capsicum Annum L.*) Varietas Laris Generasi M₂ Hasil Iradiasi Sinar Gamma. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Kurnia, A. T., Pinem, M. I., & Oemry, S. 2014. Penggunaan jamur endofit untuk mengendalikan *Fusarium oxysporum f.sp. capsici* dan *Alternaria solani* Secara *in Vitro*. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(4) : 1596 – 1606.
- Kusmana, R., Kirana, I., Hidayat, M., & Kusandriani, Y. 2009. Uji adaptasi beberapa galur cabai merah di dataran medium garut dan dataran tinggi lembang. *Jurnal Hortikultura*. 19(4): 371-376.
- Liswarni, Y., Nurbailis., & Busniah, M. 2018. Eksplorasi cendawan endofit dan potensinya untuk pengendalian *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit busuk buah kao (kao. 4(2): 231-235.
- Martoredjo, T. 2010. Ilmu Penyakit Pasca Panen. Bumi aksara. Jakarta.
- Mei, C., & Flinn, B.S. 2010. The use of beneficial microbial endophytes for plant biomass and stress tolerance improvement. recent patents on biotechnology. 4(1): 81-95.
- Ningsih, I. Y. 2014. Pengaruh elisitor biotik dan abiotik pada produksi flavanoid melalui kultur jaringan tanaman. *Jurnal Pharmacy*. 11(2):1693-359.
- Nuraini, A. N., Aisyah., & Ramdan, E. P. 2020. Seleksi Bakteri Rhizosfer Tanaman Rambutan Sebagai Agens Biokontrol Penyakit Antraknosa Pada Cabai (*Capsicum Annum L.*). *Jurnnal Pertanian Persisi*. 4(2): 100-112.
- Pamekas, T. 2012. Mekanisme pengendalian penyakit antraknose pada buah pisang ambon Curup oleh kitosan. Disertasi. Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. 163 p. (Tidak diterbitkan).
- Piay, S.S., Tyasdjaja, A., Ermawati, Y., & Hantoro, F.R.P. 2010. Budidaya dan Pascapanen Cabai Merah (*Capsicum annuum L.*). Jawa Tengah: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 60 hal.

- Putro, N. S., Aini, L.Q., & Abadi, A.L. 2014. Pengujian konsorsium mikroba antagonis untuk pengendalian penyakit antraknosa pada cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.). *J HPT*. 2(4): 44-53.
- Ramdan, E.P., Widodo., Tondok, E.T., Wiyono, S., & Hidayat, S.H. 2013. Cendawan endofit nonpatogen asal tanaman cabai dan potensinya sebagai agens pemacu pertumbuhan. *J Fitopatologi Indonesia*. 9(5): 139-144.
- Rina, 2020. Modifikasi media perbanyak tanaman cabai merah besar (*Capsicum Annuum* L.) dengan beberapa konsentrasi zpt secara *In Vitro*. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Cokroaminoto Palopo.
- Sahetapy, B., Uluputty, M.R., & Naibu, L. 2019. Identifikasi lalat buah (*Bactrocera* spp.) asal tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) dan belimbing (*Averrhoa carambola* L.) Di Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Agrikultura*. 30 (2): 63-74.
- Santoso, S.J., & Sumarni. 2013. Pengendalian hayati patogen karat daun dan antraknosa pada tanaman kedelai (*Glycine max*, L. Merr) dengan mikrobia Filoplen. *Jurnal Inovasi pertanian*. 11(1): 35-43.
- Sari, N., & Kasiamdari, R. 2021. Identifikasi dan uji patogenisitas *colletotrichum* spp. dari cabai merah (*Capsicum annuum*) kasus di Kricaan, Magelang, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 26 (2): 243-250.
- Saryanah, N.A., Wiyono, S., & Dadang. 2019. Aktivitas metabolit sekunder cendawan endofit terhadap *colletotrichum acutatum* pada cabai merah. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 15(1): 36-44.
- Schardl, C.L., Leuchtmann A., & Spiering, M.J. 2004. Symbioses of Grasses with Seedborne Fungal Endophytes. *Annu Rev Plant Biol*. 55: 315-340.
- Semangun, H. 2007. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Shoresh, M., Harman, G.E., & Mastouri F. 2010. Induced Systemic Resistance and Plant Responses to Fungal Biocontrol Agents. *Annu Rev Phytopathol*. 48: 21-43.
- Siahaan, C.D., Sitawati., & Heddy, S. 2018. Uji efektifitas pupuk hayati pada tanaman cabai rawit (*Capsicum Frutescens* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(9): 2053-2061.
- Simatupang, E. 2009. Perbedaan Kandungan Asam Salisilat Dalam Sayuran Sebelum dan Sesudah di masak Yang di jual Dipasar Swalayan di Kota Medan. Fkm. USU. [http://www. Respository.USU.Ac.Id](http://www.Respository.USU.Ac.Id).
- Soesanto, L. 2019. Kompendium Penyakit-Penyakit Cabai. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Sudarma, I.M. 2011. Epidemiologi Penyakit Tumbuhan : Monitoring, Peramalan dan Strategi Pengendalian (Buku Ajar). Fak. Pertanian UNUD, Denpasar. hal 45.
- Sudirga, S.K. 2016. Isolasi dan identifikasi jamur *Colletotrichum* Spp. Isolat Pcs penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai besar (*Capsicum Annuum* L.) Di Bali. *Jurnal Metamorfosa III*. 1: 23-30.
- Townsend, G.R., & Heuberger, J.V. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide. *plant diseases report*. 24(1): 340-343.
- Wahyuni, S., & Noviani, N. 2019. Isolasi Jamur Endofit dan Uji Penghambatan dengan Jamur Patogen *Fusarium Oxysporum* sebagai Agen Pengendali Hayati pada

- Tanaman Kedelai secara *In vitro*. Prosiding Seminar Nasional dan *Exspo* Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Fakultas Pertanian Universitas Muslim Nusantara Al Washliyah. Hal 716-719.
- Warisno & Dahana, K. 2018. Peluang Usaha dan Budidaya Cabai. Jakarta. PT Gramedia. hal 135: 2-4.
- Wati, D. S. 2018. Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annum* L) Secara Hidroponik Dengan Nutrisi Pupuk Organik Cair Dari Kotoran Kambing. Skripsi. Jurusan Pendidikan Biologi. Universitas Islam Negeri. (Dipublikasikan).
- Wilia, W., Wiyono, S., & Widodo. 2013. Eksplorasi Cendawan Endofit dari Tanaman Cabai yang Berpotensi sebagai Agens Biokontrol Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum acutatum* L.). Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jambi. 2 (1): 9-15.
- Yue, Q., Miller, C.J., White, J.F.J., & Richardson, M.D. 2000. Isolation and characterization of fungal inhibitors from Epichloefestuaeae. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 48(10): 4687-4692.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah percobaan

I	II	III	IV	V
A3	B3	A5	D1	E1
B1	B2	E5	D4	A4
C5	A1	C2	E2	C4
E4	D3	B4	C3	E3
C1	D2	B5	D5	A2

Ket: A = Cendawan endofit 1
 B = Cendawan endofit 2
 C = Cendawan endofit 3
 D = Cendawan endofit 4
 E = Kontrol
 I - V = Ulangan

Lampiran 2. Deskripsi cabai merah variates Laris

1. Varietas : Laris
2. Nama : East – West Seed Cap Panah Merah
3. Rekomendasi Dataran : Rendah - tinggi
4. Umur Panen : 90 – 100 (HST)
5. Bobot per Buah : 2-3 g
6. Potensi Hasil : 10 – 12 (ton/ha)
7. Kode Produksi : 872/Kpts/TP.240/7/1999
8. Produsen : PT EAST WEST SEED INDONESIA
9. Alamat Produsen : Desa Benteng, Kecamatan Cempaka, Purwakarta,
Jawa Barat, Indonesia 41181

Ciri/tipe:

- Tanaman tinggi dan tegak.
- Produksi cukup tinggi.
- Buah merah menyala, kriting dan lurus 15 x 0,7 cm.
- Cocok tumbuh di dataran rendah – tinggi dengan umur panen 90 – 100 HST.
- Potensi hasil 0,8 – 1 kg/tanaman, 10 – 12 ton/ha.

Laris mempunyai ketahanan terhadap layu bakteri (*Pseudomonas solanacearum*)

Riswan, 2020.

Lampiran 3. Pertumbuhan tanaman cabai pada perlakuan cendawan endofit dan patogen *Colletotrichum* spp. umur 12 minggu setelah tanam



Perlakuan A



Perlakuan B



Perlakuan C



Perlakuan D



Perlakuan E

Lampiran 4. Hasil analisis varian

1. Tinggi tanaman pada 1 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	16,7354	4,18385	0,141	2,866081	ns
Galat	20	592,153	29,60765			
Total	24	608,8884				

2. Tinggi tanaman pada 2 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	36,49	9,1225	0,286	2,866081	ns
Galat	20	637,175	31,85875			
Total	24	673,665				

3. Tinggi tanaman pada 3 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
perlakuan	4	109,6	27,4	0,324	2,866081	ns
galat	20	1686,9	84,345			
total	24	1796,5				

4. Tinggi tanaman pada 4 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	619,84	154,96	2,213	2,866081	ns
Galat	20	1400	70			
Total	24	2019,84				

5. Tinggi tanaman pada 5 MSI

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftable	notasi
Perlakuan	4	1016,3	254,075	3,436	2,866081	*
Galat	20	1478,7	73,935			
Total	24	2495				

6. Tinggi tanaman pada 6 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	1599,91	399,9775	4,148	2,866081	*
Galat	20	1928,50	96,425			
Total	24	3528,41				

7. Jumlah cabang pada 1 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	6,3	1,575	0,427	2,8660814	ns
Galat	20	73,7	3,685			
Total	24	80				

8. Jumlah cabang pada 2 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	15,54	3,885	0,613	2,866081	ns
Galat	20	126,6	6,33			
Total	24	142,14				

9. Jumlah cabang pada 3 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	10,66	2,665	0,558	2,866081	ns
Galat	20	95,5	4,775			
Total	24	106,16				

10. Jumlah cabang pada 4 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	16,26	4,065	0,797	2,866081	ns
Galat	20	101,9	5,095			
Total	24	118,16				

11. Jumlah cabang pada 5 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	5,54	1,385	0,326	2,866081	ns
Galat	20	84,9	4,245			
Total	24	90,44				

12. Jumlah cabang pada 6 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	4,16	1,04	0,218	2,866081	ns
Galat	20	95	4,75			
Total	24	99,16				

13. Masa berbunga tanaman HST

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	296,04	74,01	3,323	2,8660814	*
Galat	20	445,4	22,27			
Total	24	741,44				

14. Jumlah buah panen ke -1

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	0,078	0,019	1,432	2,866081	ns
Galat	20	0,274	0,013			
Total	24	0,353				

15. Jumlah buah panen ke -2

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Pelakuan	4	4,445	1,111	1,158	2,866081	ns
Galat	20	19,18	0,959			
Total	24	23,63				

16. Jumlah buah panen ke -3

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	0,420	0,105	1,327	2,866081	ns
Galat	20	1,584	0,079			
Total	24	2,005				

17. Jumlah buah panen ke -4

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	0,631	0,157	0,874	2,866081	ns
Galat	20	3,611	0,180			
Total	24	4,243				

18. Total jumlah buah

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	7,771	1,94	1,457	2,866081	ns
Galat	20	26,657	1,33			
Total	24	34,42				

19. Bobot buah panen ke -1

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	0,377	0,094	1,809	2,866081	Ns
Galat	20	1,042	0,052			
Total	24	1,420				

20. Bobot buah panen ke-2

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	0,372	0,093	0,310	2,866081	ns
Galat	20	5,999	0,299			
Total	24	6,372				

21. Bobot buah panen ke-3

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	0,662	0,165	1,057	2,866081	ns
Galat	20	3,135	0,156			
Total	24	3,798				

22. Bobot buah panen ke-4

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	0,452	0,113	0,680	2,866081	ns
Galat	20	3,326	0,166			
Total	24	3,779				

23. Total bobot buah

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	1,422	0,355	0,499	2,866081	ns
Galat	20	14,236	0,711			
Total	24	15,659				

24. Bobot brangkasan basah

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	1878,14	469,535	0,649	2,866081	ns
Galat	20	14466	723,3			
Total	24	16344,14				

25. Bobot brangkasan kering

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	766,96	191,74	0,759	2,866081	ns
Galat	20	5052,4	252,62			
Total	24	5819,36				

26. Masa inkubasi

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	46,56	11,64	0,80	2,866081	ns
Galat	20	288,4	14,42			
Total	24	334,96				

27. Persentase Penyakit 2 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	8600	2150	1,7 2	2,866081	ns
Galat	20	25000	1250			
Total	24	33600				

28. Persentase Penyakit 3 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	6400	1600	1,68	2,866081	ns
Galat	20	19000	950			
Total	24	25400				

29. Persentase Penyakit 4 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	400	100	1	2,866081	ns
Galat	20	2000	100			
Total	24	2400				

30. Persentase Penyakit 5 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	400	100	1	2,866081	ns
Galat	20	2000	100			
Total	24	2400				

31. Persentase Penyakit 6 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	0	0	0	2,866081	ns
Galat	20	0	0			
Total	24	0				

32. Intensitas serangan penyakit 2 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	376	94	1,74	2,866081	ns
Galat	20	1080	54			
Total	24	1456				

33. Intensitas serangan penyakit 3 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	224	56	1,21	2,866081	ns
Galat	20	920	46			
Total	24	1144				

34. Intensitas serangan penyakit 4 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	144	36	2,25	2,866081	ns
Galat	20	320	16			
Total	24	464				

35. Intensitas serangan penyakit 5 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	400	100	5,00	2,866081	*
Galat	20	400	20			
Total	24	800				

36. Intensitas serangan penyakit 6 MSI

SK	DB	JK	KT	F hit	F table	notasi
Perlakuan	4	776	194	4,61	2,866081	*
Galat	20	840	42			
Total	24	1616				