

**UJI EFEKTIVITAS FUNGISIDA SINTETIK DAN NABATI TERHADAP  
*Colletotrichum* sp. PATOGEN ANTRAKNOSA CABAI RAWIT**

**Skripsi**

**Oleh**

**Dela Arsinta  
2014191012**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

## **ABSTRAK**

### **UJI EFEKTIVITAS FUNGISIDA SINTETIK DAN NABATI TERHADAP *Colletotrichum* sp. PATOGEN ANTRAKNOSA CABAI RAWIT**

**Oleh**  
**DELA ARSINTA**

Salah satu penyakit utama pada tanaman cabai di daerah tropis dan sub tropis ialah penyakit antraknosa. Penyebab penyakit antraknosa yaitu jamur *Colletotrichum* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bubur bordo, ekstrak daun mimba, ekstrak daun sirih, dan bahan aktif fungisida sintetik benomil dan mankozeb terhadap diameter koloni, kerapatan spora, dan perkecambahan spora *Colletotrichum* sp. jamur patogen antraknosa buah cabai rawit dan mengetahui sensitivitas *Colletotrichum* sp. patogen antraknosa terhadap fungisida sintetik dan fungisida nabati serta mengetahui pengaruh bubur bordo, ekstrak daun mimba, ekstrak daun sirih, dan bahan aktif fungisida sintetik benomil dan mankozeb terhadap keterjadian dan keparahan penyakit antraknosa cabai rawit. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Juli 2025 di Laboratorium Penyakit Tanaman, Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian dilakukan dengan dua metode percobaan yaitu secara *in vitro* dengan 6 perlakuan dan 5 ulangan dan secara *in vivo* dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan. Data yang diperoleh disusun dalam Rancangan Acak Lengkap, dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan beberapa fungisida tersebut mampu menghambat diameter koloni *Colletotrichum* sp. serta mampu menekan intensitas penyakit pada cabai rawit secara *in vivo*.

Kata kunci: cabai rawit, *Colletotrichum* sp., ekstrak daun sirih

**UJI EFEKTIVITAS FUNGISIDA SINTETIK DAN NABATI TERHADAP  
*Colletotrichum* sp. PATOGEN ANTRAKNOSA CABAI RAWIT**

**Oleh**

**Dela Arsinta**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PERTANIAN**

**pada**

**Jurusan Proteksi Tanaman  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

Judul Skripsi

: UJI EFEKTIVITAS FUNGISIDA SINTETIK  
DAN NABATI TERHADAP *Colletotrichum sp.*  
PATOGEN ANTRAKNOSA CABAI RAWIT

Nama Mahasiswa

: Dela Arsinta

Nomor Pokok Mahasiswa

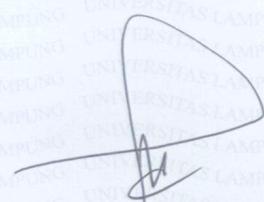
: 2014191012

Jurusan

: Proteksi Tanaman

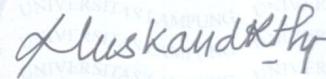
Fakultas

: Pertanian



Ir. Efri, M.S.

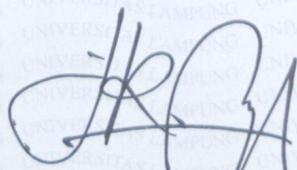
NIP 196009291987031002



Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.P.

NIP 196105021987072001

2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman



Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.

NIP 198002082005011002



Dipindai dengan CamScanner

**MENGESAHKAN**

1. Tim Pengudi

Ketua

: Ir. Efri, M.S.



Suskaudithy

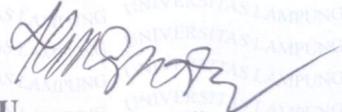
Sekretaris

: Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.P.



Pengudi

Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Hasriadi M.A., M.P., IPU .....



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 29 September 2025

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda-tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**UJI EFEKTIVITAS FUNGISIDA SINTETIK DAN NABATI TERHADAP *Colletotrichum* sp. PATOGEN ANTRAKNOSA CABAI RAWIT**" merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertulis dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 29 September 2025  
Penulis



Dela Arsinta  
NPM 2014191012

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis lahir tanggal 17 April 2001 di Krui, merupakan anak pertama dari 3 bersaudara dari pasangan Bapak Amrudin dan Ibu Lela Hairani. Penulis mempunyai satu adik laki-laki yang bernama Beni Darmawan dan satu adik perempuan yang bernama Dewi Amelia. Penulis menyelesaikan pendidikan pertamanya di Sekolah Dasar Negeri Lintik pada tahun 2007, kemudian penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Pesisir Tengah dan lulus pada tahun 2017. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Pesisir Tengah dan lulus pada tahun 2020. Selama SMA penulis pernah mengikuti lomba olimpiade sains nasional (OSN) pada bidang astronomi tingkat kabupaten tahun 2019 dan berhasil mendapatkan juara 1. Tahun 2020 penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan mahasiswa yaitu menjadi anggota bidang Seminar dan Diskusi dalam Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman pada tahun 2021-2022. Pada tahun 2023 penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Talagening Kecamatan Kota Agung Barat, Kabupaten Tanggamus selama 30 hari, lalu penulis mengikuti magang mandiri di PT Perkebunan Nusantara (PTPN) VII Unit Bunga Mayang, Bunga Mayang, Lampung Utara selama 110 hari.

## **PERSEMBAHAN**

Bismillahirohmanirohim. Dengan segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Uji Efektivitas Fungisida Sintetik dan Nabati terhadap *Colletotrichum sp.* Patogen Antraknosa Cabai Rawit”**. Oleh karena itu, dengan penuh rasa syukur karya ini kupersembahkan sebagai ungkapan terima kasihku kepada :

Ayah dan Ibuku tercinta Amrudin dan Lela Hairani yang senantiasa selalu memberikan dukungan, kasih sayang yang tulus tiada putus, doa, dan motivasi tiada henti untuk menguatkan penulis hingga dapat menyelesaikan pendidikan sampai selesai.

Adikku tersayang Beni Darmawan dan Dewi Amelia yang juga senantiasa memberikan dukungan dan semangat serta hari-hari yang berwarna setiap harinya.

Kakek dan Nenek Muapi dan (Almh) Ayuna yang menyayangi, mengasihi, dan juga mengusahakan kebahagiaan penulis.

Keluarga besar Proteksi Tanaman 2020, serta Almamater tercinta Universitas Lampung tempat penulis menempuh studi.

## MOTTO

إِنَّمَا أَمْرُهُ إِذَا أَرَادَ شَيْئًا أَنْ يَقُولَ لَهُ كُنْ فَيَكُونُ

(QS Yasin: 82)

“ afy, Nothing is more important than your education. I am sure that someday someone who is your equal will come for you ”

- William Budiono

## SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Uji Efektivitas Fungisida Sintetik dan Nabati terhadap *Colletotrichum* sp. Patogen Antraknosa Cabai Rawit**”. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Penulisan ini tidak terlepas dari bantuan semua pihak yang membimbing dan mendoakan penulis. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam penulisan skripsi, khususnya kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si., selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
3. Ir. Efri, M.S., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, arahan, serta masukan selama penelitian dan penyusunan skripsi
4. Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.P., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu, bimbingan motivasi, masukan, serta saran selama penelitian dan penyusunan skripsi
5. Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P., selaku dosen pembahas yang telah memberikan ilmu, bimbingan motivasi, masukan, serta saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik
6. Prof. Dr. Ir. F.X. Susilo, M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing, memberikan motivasi, saran, dan masukan kepada penulis selama perkuliahan

7. Kedua orang tua, Ayah dan Ibu Amrudin dan Lela Hairani yang telah memberikan kasih sayang, doa, dukungan moril maupun materil, semangat, dan juga perhatian sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan menyelesaikan skripsi dengan baik
8. Kedua adik tersayang, Beni Darmawan dan Dewi Amelia yang telah selalu memberikan semangat dan dukungan
9. Amora, senja, dan malam kucing yang telah menemani suka dan duka penulis selama tinggal dikosan dan jauh dari orang tua.
10. Diah Pratiwi, Mutie Carima Desika, Surya Purnama sudah menemani, memberikan bantuan serta dukungan selama ini.
11. Teman seperjuangan selama penelitian, Rosma Nurzi, Eva Rahmawati, Maryana, Daniel Putra Perdana, Ismalia Nur Wijihana Fitri, Madina Putri Maharani, Aulia Shalsha Saharani, Amalia Cahya Pertiwi yang telah memberi masukan, arahan serta saran selama penelitian hingga penyusunan skripsi
12. Keluarga biotek khususnya mba tari yang sudah memberi saran, masukan, arahan selama penelitian dan penyusunan skripsi

Bandar Lampung, 29 September 2025  
Penulis,

**Dela Arsinta**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI.....</b>	xi
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xv
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran .....	3
1.4 Hipotesis.....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	6
2.1 Tanaman Cabai.....	6
2.2 Penyakit Antraknosa.....	8
2.3 Gejala Penyakit Antraknosa .....	8
2.4 Penyebab dan Siklus Hidup Patogen Antraknosa .....	9
2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur .....	10
2.6 Pengendalian Penyakit Antraknosa .....	10
2.6.1 Fungisida Sintetik .....	11
2.6.2 Fungisida Nabati .....	13
<b>III. BAHAN DAN METODE .....</b>	17
3.1 Waktu dan Tempat.....	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.3 Metode Penelitian .....	18
3.3.1 Percobaan uji sensitivitas patogen antraknosa buah cabai terhadap beberapa fungisida secara <i>in vitro</i> .....	18

3.3.2 Percobaan uji beberapa fungisida terhadap penyakit antraknosa secara <i>in vivo</i> terhadap buah cabai .....	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	19
3.4.1 Uji Sensitivitas Patogen Antraknosa Buah Cabai Terhadap Beberapa Fungisida Secara <i>In Vitro</i> .....	19
3.4.2 Percobaan uji beberapa fungisida terhadap penyakit antraknosa secara <i>in vivo</i> terhadap buah cabai .....	24
3.5 Analisis Data .....	27
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	28
4.1.1 Isolasi dan Identifikasi Patogen Antraknosa .....	28
4.1.2 Uji Patogenesitas <i>Colletotrichum</i> sp. ....	29
4.1.3 Efektivitas Beberapa Fungisida terhadap Pertumbuhan <i>Colletotrichum</i> sp. secara <i>in vitro</i> .....	29
4.1.4 Efektivitas Beberapa Fungisida terhadap Intensitas Penyakit Antraknosa secara <i>in vivo</i> .....	33
4.2 Pembahasan .....	35
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>40</b>
5.1 Simpulan .....	40
5.2 Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>47</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Perlakuan media PSA dengan beberapa fungisida.....	18
2. Tingkat keparahan penyakit antraknosa pada cabai rawit.....	26
3. Pengaruh perlakuan beberapa fungisida terhadap pertumbuhan diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. ....	31
4. Pengaruh perlakuan beberapa fungisida dalam menghambat kerapatan spora <i>Colletotrichum</i> sp. pada koloni yang berumur 15 HSI .....	32
5. Pengaruh beberapa perlakuan fungisida dalam menghambat perkecambahan spora koloni <i>Colletotrichum</i> sp. enam jam inkubasi ....	33
6. Keterjadian penyakit antraknosa pada buah cabai rawit yang diberikan beberapa perlakuan fungisida.....	34
7. Keparahan penyakit antraknosa pada buah cabai rawit yang diberi beberapa perlakuan.....	35
8. Data pertumbuhan diameter <i>Colletotrichum</i> sp. 3 hsi.....	48
9. Data pertumbuhan diameter <i>Colletotrichum</i> sp. 5 hsi.....	48
10. Data pertumbuhan diameter <i>Colletotrichum</i> sp. 7 hsi.....	49
11. Data pertumbuhan diameter <i>Colletotrichum</i> sp. 9 hsi.....	49
12. Data pertumbuhan diameter <i>Colletotrichum</i> sp. 11 hsi.....	50
13. Data pertumbuhan diameter <i>Colletotrichum</i> sp. 13 hsi.....	50
14. Data pertumbuhan diameter <i>Colletotrichum</i> sp. 15 hsi.....	51
15. Data kerapatan spora <i>Colletotrichum</i> sp. 15 hsi.....	51
16. Data perkecambahan spora <i>Colletotrichum</i> sp. 15 hsi .....	52
17. Data keterjadian penyakit <i>Colletotrichum</i> sp. 8 his .....	52
18. Data keterjadian penyakit <i>Colletotrichum</i> sp. 9 his .....	53
19. Data keterjadian penyakit.....	53

20. Data keterjadian penyakit <i>Colletotrichum</i> sp. 11 his .....	54
21. Data keterjadian penyakit <i>Colletotrichum</i> sp. 12 his .....	54
22. Data keterjadian penyakit <i>Colletotrichum</i> sp. 13 his .....	55
23. Data keterjadian penyakit <i>Colletotrichum</i> sp. 14 his .....	55
24. Data keparahan penyakit <i>Colletotrichum</i> sp. 8 his.....	56
25. Data keparahan penyakit <i>Colletotrichum</i> sp. 9 his.....	56
26. Data keparahan penyakit <i>Colletotrichum</i> sp. 10 his.....	57
27. Data keparahan penyakit <i>Colletotrichum</i> sp. 11 his.....	57
28. Data keparahan penyakit <i>Colletotrichum</i> sp. 12 his.....	58
29. Data keparahan penyakit <i>Colletotrichum</i> sp. 13 hsi.....	58
30. Data keparahan penyakit <i>Colletotrichum</i> sp. 14 hsi.....	59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Ilustrasi pengukuran diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. ....	22
2. Buah cabai rawit bergejala antraknosa.....	28
3. Jamur hasil isolasi: (a) Isolat <i>Colletotrichum</i> sp., (b) Konidia <i>Colletotrichum</i> sp.....	28
4. Buah cabai rawit bergejala antraknosa setelah di inokulasi isolat <i>Colletotrichum</i> sp. ....	29
5. Koloni <i>Colletotrichum</i> sp. 15 hari setelah inokulasi: (a) kontrol, (b) bubur bordo, (c) ekstrak daun mimba, (d) ekstrak daun sirih, (e) benomil, (f) mankozeb secara in vitro. ....	30
6. Hasil uji analisis ragam pada pertumbuhan diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. 3 HSI.....	60
7. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh beberapa perlakuan fungisida terhadap pertumbuhan diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. 3 HSI.....	61
8. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. 5 HSI.....	62
9. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh beberapa perlakuan fungisida terhadap pertumbuhan diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. 5 HSI.....	63
10. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. 7 HSI .....	64
11. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh beberapa perlakuan fungisida terhadap pertumbuhan diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. 7 HSI .....	65
12. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. 9 HSI .....	66

13. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh beberapa perlakuan fungisida terhadap pertumbuhan diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. 9 HSI .....	67
14. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. 11 HSI .....	68
15. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh beberapa perlakuan fungisida terhadap pertumbuhan diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. 11 HSI ....	69
16. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. 13 HSI .....	70
17. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh beberapa perlakuan fungisida terhadap pertumbuhan diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. 13 HSI ....	71
18. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. 15 HSI .....	72
19. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh beberapa perlakuan fungisida terhadap pertumbuhan diameter koloni <i>Colletotrichum</i> sp. 15 HIS ....	73
20. Hasil uji analisis ragam pengaruh beberapa perlakuan fungisida terhadap kerapatan spora <i>Colletotrichum</i> sp.....	74
21. Hasil uji BNT 5% pengaruh beberapa perlakuan fungisida terhadap kerapatan spora <i>Colletotrichum</i> sp.....	75
22. Hasil uji analisis ragam pengaruh beberapa perlakuan fungisida terhadap perkecambahan spora <i>Colletotrichum</i> sp. ....	76
23. Hasil uji BNT 5% pengaruh beberapa perlakuan fungisida terhadap perkecambahan spora <i>Colletotrichum</i> sp. ....	76
24. Hasil uji analisis ragam keterjadian penyakit antraknosa 8 HSI.....	77
25. Hasil uji BNT 5% keterjadian penyakit antraknosa pada 8 HSI.....	77
26. Hasil uji analisis ragam keterjadian penyakit antraknosa 9 HSI.....	78
27. Hasil uji BNT 5% keterjadian penyakit antraknosa pada 9 HSI.....	78
28. Hasil uji analisis ragam keterjadian penyakit antraknosa 10 HSI.....	79
29. Hasil uji BNT 5% keterjadian penyakit antraknosa pada 10 HSI.....	79
30. Hasil uji analisis ragam keterjadian penyakit antraknosa 11 HSI.....	80
31. Hasil uji BNT 5% keterjadian penyakit antraknosa pada 11 HSI.....	80
32. Hasil uji analisis ragam keterjadian penyakit antraknosa 12 HSI.....	81
33. Hasil uji BNT 5% keterjadian penyakit antraknosa pada 12 HSI.....	81



## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan tanaman hortikultura yang penting di Indonesia karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Kandungan gizi dalam buah cabai rawit seperti energi, karbohidrat, protein, lemak total, serat, niasin, piridoksin, riboflavin, vitamin A, vitamin C, serta vitamin E sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Selain itu, cabai rawit juga menjadi salah satu produk unggulan pertanian karena dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang diantaranya sebagai bumbu masakan untuk memberikan cita rasa pedas serta dapat digunakan sebagai bahan baku industri dan farmasi (Taniwiryono & Isroi, 2013).

Di Indonesia permintaan ketersediaan cabai rawit setiap tahunnya mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk serta tumbuhnya industri pengolahan cabai rawit (Kementerian Pertanian, 2017). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS)(2019) Produksi cabai rawit di Provinsi Lampung sebesar 127.958 kuintal. Pada tahun 2020 produksi cabai rawit di Lampung sebesar 105.581 kuintal. Kemudian, pada tahun 2021 produksi cabai rawit Provinsi Lampung 109.213 kuintal. Melihat dari data tersebut ada berbagai faktor yang dapat menyebabkan ketidakstabilan produksi cabai rawit.

Penurunan jumlah produksi cabai rawit disebabkan oleh beberapa faktor seperti mutu benih yang kurang baik, penerapan teknik budidaya yang kurang tepat, rendahnya tingkat kesuburan tanah serta banyaknya serangan OPT (Organisme Pengganggu Tumbuhan). Salah satu organisme pengganggu tanaman (OPT) penyebab menurunnya hasil produksi cabai rawit adalah penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. (Syamsudin, 2007). Serangan *Colletotrichum* sp. sering terjadi pada musim hujan maupun musim kemarau sehingga menyebabkan petani mengalami kerugian hingga lebih dari 50% terutama pada musim hujan. Penyakit antraknosa menjadi permasalahan besar dalam budidaya tanaman cabai rawit sehingga hasil panen tidak maksimal (Prijnanta, 2001).

*Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa dapat menurunkan produksi baik dari segi kuantitas maupun kualitas buah cabai rawit. Penyakit antraknosa terjadi pada buah cabai rawit yang masih muda berwarna hijau sampai buah matang berwarna merah dengan serangan terparah pada buah yang berwarna merah. Gejala serangan *Colletotrichum* sp. pada buah cabai rawit ditandai dengan bercak coklat, sehingga menyebabkan buah kering membusuk, serta dapat mengurangi hasil panen hingga 75%.

Pada umumnya pengendalian penyakit *Colletotrichum* sp. dilakukan dengan penggunaan fungisida benomil dan mankozeb yang merupakan pestisida sintetik. Namun demikian, fungisida sintetis berbahannya aktif benomil dapat menempel pada permukaan buah dan terabsorpsi ke dalam jaringan buah sehingga diindikasikan justru meracuni konsumen buah cabai. Oleh karena itu, diupayakan cara lain yaitu penggunaan fungisida semi-sintetik seperti bubur bordo maupun fungisida nabati. Bubur bordo merupakan fungisida kuno yang terdiri dari garam terus sebagai zat kimia beracun dan bahan pembawa kapur tohor serta air. Bubur bordo efektif untuk mengendalikan penyakit tepung pada anggur, dan buah-buahan.

Mengatasi kekhawatiran residu racun pada buah cabai maka digunakan pestisida nabati untuk pengendalian penyakit antraknosa. Yantiningsih (2013) pernah menguji ekstrak daun mimba fraksi alkohol 90% yang ternyata dapat menekan pertumbuhan *Colletotrichum* sp. secara *in vitro*. Pestisida nabati lainnya yang

yang pernah digunakan untuk pengendalian antraknosa adalah daun sirih. Ningtyas *et al.* (2013) menyatakan bahwa ekstrak daun sirih mempunyai potensi sebagai fungisida nabati untuk mengendalikan *C. capsici* penyebab antraknosa buah cabai. Atas dasar pemikiran di atas, maka dilakukan penelitian pengaruh bubur bordo, ekstrak daun mimba, dan esktrak daun sirih dibandingkan dengan fungisida sintetik benomil dan mankozeb terhadap pertumbuhan *Colletotrichum* sp. secara *in vitro* maupun *in vivo* pada cabai rawit.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh bubur bordo, ekstrak daun mimba, ekstrak daun sirih, dan bahan aktif fungisida sintetik benomil dan mankozeb terhadap diameter koloni, kerapatan spora, dan perkecambahan spora *Colletotrichum* sp. jamur patogen antraknosa buah cabai rawit .
2. Mengetahui sensitivitas *Colletotrichum* sp. patogen antraknosa terhadap fungisida sintetik dan fungisida nabati.
3. Mengetahui pengaruh bubur bordo, ekstrak daun mimba, ekstrak daun sirih, dan bahan aktif fungisida sintetik benomil dan mankozeb terhadap keterjadian dan keparahan penyakit antraknosa cabai rawit.

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Organisme, termasuk jamur patogen, mempunyai sifat untuk mempertahankan diri pada keadaan yang buruk, termasuk paparan pestisida. Penyesuaian diri tersebut menimbulkan strain tahan terhadap pestisida. Penyebab timbulnya strain tahan adalah pemakaian yang berulang-ulang dengan dosis subletal dari fungisida sistemik. Paramita (2007), melaporkan bahwa bahan aktif fungisida simoksanil tunggal cenderung menimbulkan strain *Colletotrichum capsici* tahan secara *in vitro*. Selain itu, pengendalian penyakit sigatoka pada pisang di Guadeloupe menggunakan benomil telah memicu timbulnya strain *Colletotrichum musae* penyebab penyakit antraknosa yang tahan terhadap fungisida thiabendazol.

Menurut Goswami *et al.*, (2018) dalam beberapa kasus penggunaan fungisida yang berlebihan, tidak rasional, dan tidak pandang bulu dapat menimbulkan masalah yang berkaitan dengan keselamatan konsumen serta mengancam lingkungan. Masalah utama yang sering terjadi adalah penumpukan residu, pembentukan resistensi, dan dampak yang tidak sesuai target pada mikroflora. Selain itu, pestisida tertentu juga dapat mempengaruhi sistem endokrin dan kekebalan tubuh manusia serta dapat memicu perkembangan kanker (Bhandari, 2014).

Akibat dampak negatif yang ditimbulkan oleh pestisida sintetik maka dicarilah cara pengendalian lain yang lebih baik. Salah satu cara untuk pengendalian penyakit tanaman yaitu dengan pengaplikasian fungisida nabati yang aman bagi lingkungan. Pembuatan fungisida nabati dapat dibuat dengan memanfaatkan tanaman yang ada di sekitar kita seperti daun sirih dan daun mimba. Menurut Ningtyas (2013) fraksi ekstrak daun sirih pada tingkat n-Heksana 10%, n-Heksana 50%, dan n-Heksana 90% mampu menghambat pertumbuhan *C. capsici* secara *in vitro*. Adanya senyawa saponin, flavonoid, triterpenoid, tanin, dan alkaloid yang terkandung dalam daun sirih diketahui dapat menekan keterjadian dan keparahan penyakit antraksosa pada buah cabai yang disebabkan oleh *C. capsici* (Wati *et al.*, 2014). Sedangkan menurut hasil penelitian Syamsudin (2007) daun mimba mengandung senyawa azadirachtin, salanin, meliantriol, nimbin, dan nimbidin yang berfungsi sebagai pengganggu pertumbuhan sel yang dapat mengakibatkan kematian sel jamur (Syamsudin, 2007). Namun, pestisida nabati memiliki kelemahan berupa daya kerjanya yang relatif lambat, tidak membunuh hama target secara langsung, tidak tahan terhadap sinar matahari, kurang praktis, tidak tahan lama disimpan dan kadang-kadang harus disemprot berulang-ulang (Irfan, 2016).

Bubur bordo merupakan fungisida kuno yang sangat efektif untuk mengendalikan penyakit tepung pada anggur, dan buah-buahan. Bahan-bahan untuk membuat bubur bordo antara lain meliputi: kapur tohor, garam terusi, dan air. Bubur bordo harus dibuat segera (*fresh prepare*) sebelum dioleskan pada tanaman, karena

bubur tidak dapat disimpan lama yang akan mengakibatkan daya racun berkurang dan akan meracuni tanaman (Djiwanti & Rahayuningsih, 2021). Bubur bordo memiliki keunggulan diantaranya dapat dipergunakan untuk banyak macam penyakit, dapat dibuat sendiri dari bahan-bahan yang murah dan mudah didapatkan serta mempunyai daya lekat yang tinggi. Dengan demikian, bubur bordo untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada cabai rawit dapat digunakan dengan pertimbangan tembaga sulfat sebagai bahan kimia beracun yang dikurangi persentase penggunaannya.

#### **1.4 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bubur bordo, ekstrak daun mimba, ekstrak daun sirih, bahan aktif fungisida sintetik benomil, bahan aktif mankozeb menghambat diameter koloni, kerapatan spora, dan perkecambahan spora *Colletotrichum* sp. jamur patogen antraknosa buah cabai rawit .
2. *Colletotrichum* sp. patogen antraknosa lebih sensitif terhadap fungisida sintetik dibandingkan dengan fungisida semi-sintetik dan fungisida nabati.
3. Bubur bordo, ekstrak daun mimba, ekstrak daun sirih, bahan aktif fungisida sintetik benomil, bahan aktif mankozeb menghambat keterjadian penyakit dan keparahan penyakit antraknosa cabai rawit.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Tanaman Cabai**

Terdapat dua jenis tanaman cabai yang umum dibudidayakan di Indonesia yaitu, cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.) dan cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan tanaman hortikultura dari famili solanaceae yang mempunyai tiga varietas yaitu cabai rawit leutik atau cengek leutik, cengek domba atau cengek bodas dan ceplik (Tuapattinaya & Tutupoly, 2014). Cabai tergolong sebagai komoditi tanaman buah semusim yang berbentuk perdu dan dapat tumbuh di dataran tinggi maupun di dataran rendah (Badriyah & Manggara, 2017). Cabai rawit dapat ditanam di lahan mana saja seperti lahan sawah, tegalan, dan tempat yang terlindungi oleh pepohonan sekalipun asalkan persyaratan tumbuhnya terpenuhi.

Menurut Simpson (2010), klasifikasi cabai rawit adalah sebagai berikut:

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Magnoliophyta
Class	:	Magnoliopsida
Order	:	Solanales
Family	:	Solanaceae
Genus	:	<i>Capsicum</i>
Species	:	<i>Capsicum frutescens</i> L.

Cabai rawit merupakan tanaman perdu yang memiliki tinggi sekitar 50- 135 cm. Tanaman cabai rawit tumbuh tegak lurus ke atas. Sistem perakaran dari cabai rawit adalah akar serabut. Akar tanaman cabai rawit pada dasarnya berada dekat dengan permukaan tanah dan melebar sejauh 30-50 cm secara vertikal kedalam

tanah. Batang dari tanaman cabai rawit kaku dan tidak bertrikoma. Daun ari tanaman merupakan daun tunggal dengan helaihan daun bulat telur lanset dengan pangkal runcing dan ujung yang menyempit (Tjandra, 2011).

Batang tanaman cabai rawit memiliki struktur yang keras dan berkayu, berwarna hijau gelap, berbentuk bulat, halus, dan bercabang banyak. Batang utama tumbuh tegak dan kuat. Percabangan terbentuk setelah batang tanaman mencapai ketinggian berkisar 30 cm – 45 cm. Cabang tanaman beruas-ruas, setiap ruas ditumbuhi daun dan tunas (cabang). Daun cabai rawit berbentuk bulat telur dengan ujung runcing dan tepi daun rata (tidak bergerigi atau berlekuk). Daun berupa daun tunggal dengan kedudukan agak mendatar, memiliki tulang daun menyirip, dan tangkai tunggal yang melekat pada batang atau cabang. Bunga tanaman cabai rawit merupakan bunga tunggal yang berbentuk bintang. Bunga tumbuh menunduk pada ketiak daun, dengan mahkota berwarna putih. Penyerbukan bunga termasuk sendiri (*self pollinated crop*), tetapi dapat juga terjadi secara silang dengan keberhasilan sekitar 56% (Cahyono, 2003).

Buah cabai rawit terbentuk setelah terjadi penyerbukan. Buah memiliki keanekaragaman dalam hal ukuran, bentuk, warna, dan rasa. Buah cabai rawit dapat berbentuk bulat pendek dengan ujung runcing atau berbentuk kerucut. Ukuran buah bervariasi, menurut jenisnya. Cabai rawit yang kecil-kecil memiliki ukuran antara 2 cm – 2,5 cm dan lebar 5 mm. Biji cabai rawit berwarna putih kekuning- kuningan, berbentuk bulat pipih, tersusun berkelompok (bergerombol), dan saling melekat pada empulur. Perakaran tanaman cabai rawit terdiri atas akar tunggang yang tumbuh lurus ke pusat bumi dan akar serabut yang tumbuh menyebar ke samping (horizontal). Perakaran tanaman tidak dalam sehingga tanaman hanya dapat tumbuh dan berkembang baik pada tanah yang gembur, porous (mudah menyerap air), dan subur (Cahyono, 2003).

## 2.2 Penyakit Antraknosa

Penyakit Antraknosa disebabkan oleh jenis jamur *Deuteromycotina* yakni *Colletotrichum* sp. Jamur ini mempunyai hifa bersepta, mula-mula hialin kemudian menjadi sedikit gelap; aservulus banyak dibentuk pada permukaan bagian tanaman yang sakit sedangkan pada daun aservulus dibentuk di permukaan atas maupun permukaan bawah. *Colletotrichum* sp. mempunyai banyak aservulus, tersebar di bawah kutikula atau pada permukaan, berwarna hitam dengan banyak seta. Seta berwarna coklat tua, bersekat, halus dan meruncing ke atas. Konidium tidak berwarna, berbentuk tabung (silindris), ujung-ujungnya tumpul atau bengkok seperti sabit. Jamur pada buah cabai dapat menginfeksi biji, sehingga dapat menginfeksi persemaian yang tumbuh dari benih yang sakit. Jamur dapat bertahan dalam sisa-sisa tanaman sakit. Saat musim kemarau lahan yang berdrainase baik perkembangan penyakit kurang. Perkembangan penyakit sangat baik pada suhu 30°C. Perkembangan lebih cepat pada buah yang lebih tua, sedangkan pada buah muda lebih cepat gugur karena infeksi. Di Indonesia penyakit tersebut dapat ditemukan di pulau Sumatera, Jawa, Bali, Kalimantan, dan Sulawesi (Anonim, 2015).

## 2.3 Gejala Penyakit Antraknosa

Penyakit antraknosa atau yang banyak dikenal sebagai patek hampir selalu menyerang pada saat musim tanam, dimana terlihat buah membusuk dan mengering. Jamur penyebab penyakit antraknosa dapat menyebar dengan cepat dengan bantuan air atau angin serta dengan adanya peran dari serangga yang menyerang buah. Antraknosa umumnya menyerang hampir di semua bagian tanaman, mulai dari ranting, cabang, daun hingga buah. Fase serangannya pun beragam, bisa dimulai dari fase vegetatif (perkecambahan) atau pun fase generatif (pembuahan). Gejala yang terlihat apabila tanaman terinfeksi adalah pada buah cabai terdapat tanda bercak melingkar cekung berwarna coklat pada pusatnya serta berwarna coklat muda pada sekeliling lingkarannya. Bercak tersebut akan mengalami perkembangan dan meluas kemudian menyebabkan buah membusuk, kering dan jatuh (Anonim 2015). Gejala serangan awal berupa bercak coklat

kehitanan pada permukaan buah, kemudian menjadi busuk lunak. Pada bagian tengah bercak kumpulan titik hitam yang merupakan kelompok seta dan konidium. Gejala yang berat menyebabkan seluruh buah keriput dan mengering. Keadaan cuaca panas dan lembab mempercepat perkembangan penyakit (Anonim, 2016).

Penyakit antraknosa pada cabai dapat terjadi pada bagian tanaman yang lain namun yang paling merugikan adalah pada bagian buah cabai yang masih muda. Menurut Semangun (2001) jamur penyebab penyakit antraknosa dapat berkembang pesat pada kelembaban di atas 90% dan suhu di bawah 32°C. Pada saat musim penghujan penyakit ini dapat dengan cepat meluas dan menyebar. Saat udara lembab jamur membentuk banyak spora pada bagian-bagian tanaman yang sakit. Infeksi dibantu oleh kelembaban yang tinggi dan pemencaran spora akan terjadi karena air hujan yang memercik atau meleleh dari buah yang sakit ke buah yang sehat.

#### **2.4 Penyebab dan Siklus Hidup Patogen Antraknosa**

Siklus hidup *Colletotrichum* sp. yang terdapat pada buah cabai yaitu berawal dari buah, masuk menginfeksi biji. Umumnya *Colletotrichum* sp. menginfeksi semai yang tumbuh dari biji buah yang sakit. *Colletotrichum* sp. menyerang daun dan batang, hingga buah tanaman dan dapat mempertahankan dirinya dalam sisa-sisa tanaman sakit. Spora *Colletotrichum* sp. dapat disebarluaskan oleh angin dan percikan air hujan dan pada inang yang cocok akan berkembang dengan cepat.

Pertumbuhan awal *Colletotrichum* sp. membentuk koloni miselium yang berwarna putih dengan miselium yang timbul di permukaan, kemudian perlahan-lahan berubah menjadi hitam dan akhirnya berbentuk aservulus. Aservulus berwarna merah muda sampai coklat muda merupakan kumpulan massa konidia (Rusli & Zulpadli, 1997).

## 2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur

Pertumbuhan *Colletotrichum* sp. sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti pH, suhu, dan musim. pH sangat penting bagi jamur karena digunakan dalam mengatur metabolisme dan sistem-sistem enzim. Bila terjadi penyimpangan pH, maka proses metabolisme dapat terhenti. Menurut Yulianty (2006), pH optimal untuk pertumbuhan *Colletotrichum* sp. yang baik adalah kisaran pH 5-7. Suhu optimum pertumbuhan *Colletotrichum* sp. yaitu antara 24-30°C dengan kelembaban relatif antara 80-90% (Rompas, 2001). Pertumbuhan *Colletotrichum* sp. kurang baik pada musim kemarau dan lahan yang mempunyai drainase baik. Selain itu, *Colletotrichum* sp. dapat dibantu oleh angin dan hujan untuk penyebaran konidia (Semangun, 1991).

## 2.6 Pengendalian Penyakit Antraknosa

Patogen antraknosa banyak ditemukan pada kebun yang lembap dengan pH tanah asam (5,5 atau lebih rendah). Pengendalian penyakit ini dilakukan dengan pemberian kapur pertanian sejak pengolahan lahan untuk menstabilkan pH tanah, mengatur jarak tanam yang ideal di lahan, melakukan sanitasi lahan (penyirangan gulma secara teratur dan menjaga kebersihan areal lahan), serta menjaga aerasi agar senantiasa berjalan baik (Gunawan, 2018).

Penggunaan fungisida berbahan aktif benomil, thiabendazol, methyl tiofanat, perkhloraz dan tembaga oksikhlorida merupakan pengendalian yang efektif digunakan saat musim penghujan. Upaya meminimalisir terjadinya resistensi patogen terhadap fungisida yang digunakan pengaplikasian fungisida harus dilakukan secara bergantian. Waktu penggunaan fungisida sintetik disarankan tidak terlalu dekat dengan waktu panen buah pepaya karena sebagian fungisida bersifat sistemik kecuali tembaga oksikhlorida yang dapat menimbulkan residu pada buah (Wiyono dan Manuwoto, 2008).

## 2.6.1 Fungisida Sintetik

Fungisida adalah senyawa kimia yang digunakan untuk mengendalikan dan mencegah perkembangan patogen. Penggunaan fungisida termasuk dalam pengendalian secara kimia (Djojosumarto, 2000). Penggunaan fungisida dapat dilakukan dengan cara disemprot, ditabur, diinjeksikan pada batang dan lain-lain. Sebagian besar fungisida diaplikasikan dengan cara disemprot terutama pestisida dalam bentuk konsentrat teremulsikan (Kamali, 2008). Terdapat beberapa bahan aktif yang memberikan hambatan jamur patogen yaitu:

### 2.6.1.1 Benomil

Benomil merupakan salah satu bahan aktif fungisida sistemik golongan benzimidazole. Sebagian besar benzimidazole pada permukaan tumbuhan berubah menjadi metilbenzimidazol karbamat (MBC) atau sering disebut sebagai karbendazim. Senyawa ini mengganggu pembelahan inti pada jamur-jamur yang sensitif. Fungisida ini dapat dikatakan aman serta memiliki berbagai kemampuan yang efektif melawan sebagian besar patogen. Bahan aktif benomil dapat mengendalikan banyak jenis patogen tanaman seperti bintik dan bercak pada daun, penyakit hawar, busuk, kudis, penyakit yang ditularkan melalui biji dan penyakit yang disebabkan oleh patogen tular tanah (Agrios, 2005).

Pada beberapa penelitian fungisida dengan bahan aktif benomil efektif dalam menghambat proses infeksi patogen tanaman tertentu. Seperti dalam penelitian Widiastuti dkk. (2011), bahan aktif benomil 50% merupakan fungisida yang paling efektif untuk menekan pertumbuhan *Fusarium* sp. (bercak cokelat), *Colletotrichum* sp. (antraknosa), dan *Pestalotiopsis* sp. (kudis), diikuti oleh mankozeb 73,8% + karbendazim 6,8% serta mankozeb 73,8%.

Menurut penelitian Suyanti dkk (2020) perlakuan fungisida berbahan aktif Benomil menunjukkan persentase penghambatan sebesar 64,45% pada *Colletotrichum capsici* pada cabai rawit. Hal ini karena menurut Andriani dkk (2017) bahan aktif Benomil bersifat eradikasi dengan menghambat pertumbuhan

miselium sebelum atau setelah infeksi. Hasil penelitian yang dilakukan bahwa bahan aktif benomil menghambat *Colletotrichum capsici* sebesar 76,02%. Dalam masa inkubasi perlakuan dengan fungisida sintetis berbahan aktif Benomil gejala akan muncul agak lama pada rata-rata masa inkubasi yaitu 4-5 hari. Hal ini diduga fungisida sintetis berbahan aktif benomil dapat menempel pada permukaan buah dan terabsorpsi ke dalam jaringan buah sehingga mengakibatkan *Colletotrichum* sp. yang menginfeksi buah cabai akan terhambat perkembangannya dalam menginfeksi buah cabai.

Menurut Sastrosuwignyo (1985) kemungkinan mekanisme fungitoksitas dari bahan aktif benomil (fungisida sistemik) lebih spesifik antara lain menetralisasi enzim dan atau toksin yang terlibat dalam invasi dan kolonisasi jamur, permeabilitasnya lebih besar dari dinding sel jamur, perusak dinding dari semipermeabel dari hifa jamur dan struktur infeksi, penghambat sistem enzim dari jamur. Fungisida ini efektif terhadap jenis Ascomycetes, beberapa fungi Imperfecti, tetapi hasilnya beragam terhadap Basidiomycetes dan tidak berpengaruh terhadap Phycomycetes.

### **2.6.1.2 Mankozeb**

Fungisida mankozeb merupakan fungisida kontak yang berfungsi mencegah infeksi jamur dengan menghambat perkecambahan spora yang menempel dipermukaan tanaman (Djojosumarto, 2004). Mankozeb fungisida dari golongan ditiokarbamat, berupa maneb (*Mn-ethilenbisditio-carbamate*) yang ditambah ion zink. Penambahan zink (seng) mengurangi fitoksisitas maneb (mangan) dan meningkatkan sifat fungisidalnya serta menambah ion seng pada tanaman yang kekurangan hara (Agrios, 2005). Mancozeb bekerja dengan menimbulkan stres pada mikroba dan turut memicu perpindahan gen ketahanan antibiotik melalui plasmid (Song *et al.*, 2023).

### 2.6.1.3 Bubur Bordo

Bubur bordo tergolong dalam senyawa tembaga yaitu campuran dari larutan sulfat tembaga (terusi) dengan larutan kapur. Bubur bordo bersifat kontak, multisite inhibitor, dan aktivitasnya terbatas untuk menghambat spora sehingga harus diaplikasikan sebelum spora berkecambah. Bubur bordo tradisional berbentuk suspensi koloidal berwarna biru langit dan jika diendapkan akan membentuk endapan sedangkan bubur bordo komersial berbentuk tepung halus berwarna biru. Adapun cara pembuatan bubur bordo dengan 15 liter air meliputi: 150 g kapur tohor, 150 g terusi dan 15 liter air. Kapur tohor dilarutkan dengan air dengan hati-hati karena menimbulkan panas akibat reaksi kimia kapur tohor. Seiring pembuatan larutan kapur tohor, disiapkan pula larutan terusi yang sudah dihaluskan pada wadah terpisah yang diberi lebih kurang 7 liter air dan diaduk hingga larut. Selanjutnya campurkan larutan garam terusi ditambah larutan kapur tohor secara perlahan-lahan sambil diaduk. Harap diperhatikan agar tidak dibalik urutannya untuk mencegah pengendapan dan potensi keracunan. Tingkat keasaman campuran harus dicek dengan cara sederhana seperti merendam logam (misal arit, parang, pisau) selama lebih kurang 2 menit. Jika muncul deposit kemerahan (seperti berkarat) mengindikasikan bahwa campuran tersebut masih asam. Untuk itu, bisa ditambahkan beberapa bagian larutan kapur tohor dan diaduk. Lalu diuji lagi sampai logam yang direndam tidak berkarat. Jika sudah pas maka bubur bordo dapat dituangkan ke dalam tangki sambil disaring agar partikel kasar tidak menyumbat *nozzle*, atau dapat pula langsung dipoleskan (dilaburkan) ke permukaan tanaman yang terkena penyakit. Persyaratan bubur bordo perlu diperhatikan untuk mencapai pH 7-9 agar tidak meracuni tanaman. Setelah enam bulan sampai satu tahun dari pelaburan pohon untuk diamati kesembuhannya (Djiwanti & Rahayungsih, 2021).

### 2.6.2 Fungisida Nabati

Fungisida nabati merupakan fungisida yang bahan dasarnya dari tumbuh-tumbuhan yang diekstraksi, diproses hingga menjadi konsentrasi dan tidak mengubah struktur kimianya. Berbagai tanaman berpotensi sebagai fungisida nabati karena memiliki

senyawa metabolit skunder (Martinius dkk., 2011). Umumnya senyawa metabolit skunder merupakan senyawa organik, penggolongan utamanya terdiri dari terpenoid, fenilpropanoid, fenolik, poliketida dan alkaloid. Metabolit sekunder pada tanaman berfungsi dalam mekanisme pertahanan tanaman baik dari gangguan biotik maupun abiotik, selain itu senyawa ini juga berfungsi sebagai atraktan (Setyorini dan Yusnawan, 2016). Menurut Aulifa dkk. (2014) bahwa metabolit sekunder tanaman memiliki berbagai senyawa aktif dari tanaman yang sifatnya anti fungi sehingga berpotensi dijadikan fungisida nabati.

Menurut Octriana dan Noflindawati (2010), fungisida nabati dapat dihasilkan dari tanaman-tanaman yang mengandung asam-asaman, minyak atsiri, senyawa fenol, ester, asam amino, gula sederhana, alkaloid dan ion organik, karena kandungan tersebut mampu mempengaruhi pertumbuhan dan perkembang biakan jamur. Sirih (*P. betle* L.) dilaporkan memiliki kandungan minyak atsiri berpeluang sebagai bahan baku fungisida nabati yang murah dan mudah diperoleh.

#### **2.6.2.1 Daun Sirih**

Sirih digunakan sebagai tanaman obat (fitofarmaka); sangat berperan dalam kehidupan. Minyak atsiri dari daun sirih mengandung (betlephenol), seskuiterpen, pati, diatase, gula dan zat samak dan kavikol yang memiliki daya mematikan kuman, antioksidasi dan fungisida, anti jamur. Menurut penelitian Ningtyas *et al.* (2013) ekstrak daun sirih mempunyai potensi sebagai fungisida nabati untuk mengendalikan *C. capsici* penyebab antraknosa buah cabai. Hal ini sejalan dengan Guenther (1989), minyak atsiri mampu menghambat pertumbuhan pertumbuhan sel vegetatif dan pertumbuhan spora *C. cereus*, *C. subtilis*, dan *C. magaterium*. Kandungan minyak atsiri yang terdapat dalam ekstrak daun sirih diduga mampu menghambat pertumbuhan vegetatif dan sporulasi *C. capsici*. Menurut Wang *et al.* (2010) senyawa eugenol yang terdapat pada daun sirih dapat menghambat pertumbuhan *B. Cinerea* secara *in vitro*. Eugenol masuk diantara rantai lemak yang membentuk membran lipid sehingga mengubah fluiditas dan permeabilitas membran sel jamur.

Ada empat fraksi ekstrak n-Heksana 50%, n-Heksana 90%, n-Heksana 10% dan Etil asetat 90% daun sirih yang menunjukkan pengaruh penghambatan terhadap pertumbuhan *C. capsici* diduga terjadi karena kandungan minyak atsiri pada ekstrak tersebut. Keempat tingkat fraksi dapat memberikan pengaruh ukuran diameter yang lebih kecil dari diameter koloni kontrol di setiap hari pengamatan setelah isolasi. Menurut Sulistyani *et al.* (2007) dan Ajizah (2004), kandungan minyak atsiri yang terdapat dalam daun sirih diketahui mampu menghambat perkembangan jamur dengan cara mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel. Nurhayati (2007) juga menjelaskan bahwa pada daun sirih, eugenol yang terkandung dalam minyak atsiri maupun mengakibatkan lysis pada miselium jamur sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan bahkan mematikan jamur penyebab penyakit tanaman.

#### **2.6.2.2 Daun Mimba**

Tanaman mimba merupakan tanaman obat yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi bahan dasar pembuatan pestisida nabati. Mimba (*Azadirachta indica*) adalah salah satu jenis tanaman yang menghasilkan berbagai sumber terbaik untuk biopestisida (Zakiah, 2003). Daun dan biji mimba mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder yang aktif sebagai pestisida nabati diantaranya azadirachtin, salanin, meliantriol, nimbin, dan nimbidin (Zakiah, 2003). Azadirachtin dimanfaatkan sebagai bahan aktif fungisida nabati yang dapat menghambat perkecambahan spora jamur penyebab penyakit antraknosa (Mirin, 1997). Hal ini sejalan dengan penelitian Wanda *et al.* (2014) bahwa ekstrak daun jarak fraksi alkohol 10%, ekstrak daun jarak fraksi etil asetat 10% dan ekstrak daun mimba fraksi alkohol 90% dapat menekan intensitas penyakit antraknosa pada tanaman cabai.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yantiningssih (2013), ekstrak daun mimba fraksi alkohol 90% dapat menekan pertumbuhan *Colletotrichum sp.* secara *in vitro*. Di dalam suatu penelitian perbandingan antara efektivitas ekstrak daun jarak dan daun mimba maka diperoleh kesimpulan bahwa fraksi alkohol 10% dan ekstrak daun jarak fraksi etil asetat 10% lebih baik dalam menekan intensitas

penyakit antraktinosa dibandingkan dengan ekstrak daun mimba fraksi alkohol 90%. Kurang efektifnya ekstrak daun mimba fraksi alkohol 90% diduga karena takaran konsentrasi yang kurang sesuai dan menyebabkan ekstrak menjadi kurang efektif dalam menekan intensitas penyakit antraktinosa. Hasil penelitian Sibrani (2008), menunjukkan ekstrak daun mimba dapat menekan intensitas penyakit antraktinosa di lapangan dengan takaran dosis yang lebih tinggi.

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Juli 2025.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan dan Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan antara lain yaitu jamur hasil isolasi dari buah cabai rawit yang menunjukkan gejala khas antraknosa, fungisida sintetik dengan bahan aktif mankozeb dan benomil, daun mimba, daun sirih, bubur bordo, air steril, alkohol 70%, agar batang, umbi kentang, gula pasir, asam laktat, alumunium foil, karet gelang, korek api, label, spirtus, aquades, media cair klorok, plastik tahan panas, plastik *wrap*, kapas dan tisu.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: *autoclave*, *Laminar Air Flow* (LAF), mikroskop, blender, timbangan, saringan, kertas saring, sendok, *microwave*, *rotary evaporator*, corong, water bath, cawan petri, jarum ose, jarum steril, bor gabus, pinset, mikropipet, gelas ukur, labu erlenmeyer, tabung reaksi, nampan, bunsen, kaca preparat, *cover glass*, *cutter/silet*, penggaris, *hemocytometer*, kamera dan alat tulis.

### **3.3 Metode Penelitian**

Penelitian dilaksanakan dengan dua percobaan yaitu percobaan uji sensitivitas patogen antraknosa buah cabai terhadap beberapa fungisida secara *in vitro* dan percobaan uji beberapa fungisida terhadap penyakit antraknosa secara *in vivo* terhadap buah cabai.

#### **3.3.1 Percobaan uji sensitivitas patogen antraknosa buah cabai terhadap beberapa fungisida secara *in vitro***

Percobaan ini terdiri dari enam percobaan yang disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan masing-masing lima ulangan sehingga didapatkan 30 satuan percobaan. Perlakuan penelitian dapat dilihat pada (Tabel 1).

Tabel 1. Perlakuan media PSA dengan beberapa fungisida

Kode Perlakuan	Perlakuan
P0	Kontrol (media PSA tanpa campuran fungisida sintetik/nabati)
P1	Media PSA dicampur dengan bubur bordo 1%
P2	Media PSA dicampur dengan ekstrak daun mimba 1%
P3	Media PSA dicampur dengan ekstrak daun sirih 1%
P4	Media PSA dicampur benomil dengan konsentrasi (6 g/L) 6x 50% = 3 g/l
P5	Media PSA dicampur mankozeb dengan konsentrasi (2 g/L) 2 x 80% = 1,6 g/l

#### **3.3.2 Percobaan uji beberapa fungisida terhadap penyakit antraknosa secara *in vivo* terhadap buah cabai**

Pada percobaan tersebut terdapat enam perlakuan dengan masing-masing tiga ulangan. Masing-masing unit sampel terdapat 20 buah cabai yang disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan penelitian dapat dilihat pada (Tabel 1).

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Uji Sensitivitas Patogen Antraknosa Buah Cabai Rawit Terhadap Beberapa Fungisida Secara *In Vitro*

##### 3.4.1.1 Isolasi *Colletotrichum* sp. dari buah cabai rawit yang bergejala

Buah cabai rawit yang bergejala antraknosa dilakukan isolasi untuk mendapatkan isolat murni *Colletotrichum* sp. Sampel buah cabai rawit yang bergejala antraknosa diambil dari lahan petani di kec. Tegineneng, kab. Pesawaran. Buah cabai rawit yang dijadikan sampel merupakan buah cabai yang menunjukkan gejala baik pada buah cabai yang masih muda ataupun buah cabai yang sudah matang berwarna merah. Alat-alat yang digunakan untuk isolasi terlebih dahulu dibersihkan serta dibungkus menggunakan kertas dan dimasukkan ke dalam plastik tahan panas untuk di sterilisasi menggunakan *autoclave* untuk membersihkan serta memastikan bahwa alat dan bahan yang akan digunakan terhindar dari mikroba lain sehingga mengurangi terjadinya kontaminasi (Richard, 2019). Sterilisasi dilakukan dengan suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 20 menit. Isolasi buah cabai dilakukan dengan cara memotong jaringan kulit daging buah cabai 3:1 antara bagian yang sakit dan sehat, dilanjutkan dengan sterilisasi menggunakan akuades dan alkohol 70%.

Selanjutnya potongan kulit daging buah dibilas dengan aquades steril, lalu dikering-anginkan dan ditempatkan di cawan petri yang berisi media PSA dan diwrap. Cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 5-7 hari (Anerti *et al.* 2020). Setelah isolat tumbuh pada media kemudian disesuaikan ciri-ciri morfologi jamur secara makroskopis maupun mikroskopis dengan acuan buku identifikasi jamur. Morfologi makroskopis diamati berdasarkan warna koloni dan bentuk koloni. Pengamatan morfologi mikroskopis jamur diamati berdasarkan bentuk spora, ukuran spora dan bentuk hifa (Shofiana *et al.* 2015).

Identifikasi dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa jamur yang menyebabkan penyakit antraknosa pada cabai rawit yang diamati merupakan genus *Colletotrichum* sp. Isolat patogen yang sudah teridentifikasi kemudian dimurnikan pada media baru untuk dipindahkan pada media perlakuan. Peremajaan isolat *Colletotrichum* sp. dilakukan dengan cara memindahkan isolat tersebut ke media PSA baru dengan menggunakan jarum ose secara steril lalu diinkubasi pada suhu ruang.

### **3.4.1.2 Uji Patogenesitas *Colletotrichum* sp.**

Uji patogenesitas dilakukan untuk memastikan bahwa patogen yang diperoleh sama dengan patogen yang menginfeksi tanaman dan merupakan agen penyebab dari gejala penyakit yang diamati (Indaryaningsih *et al.* 2021). *Colletotrichum* sp. diinokulasikan pada buah cabai yang sehat dengan cara menempelkan potongan biakan isolat jamur pada permukaan buah cabai di dalam *Laminar Air Flow* (LAF). Adapun tahapan uji dimulai dengan mencuci buah cabai sampai bersih menggunakan air dan sabun. Lalu, buah cabai disemprot menggunakan alkohol 70% dan dilubangi permukaannya untuk memudahkan penetrasi jamur patogen menggunakan jarum dan dibantu dengan pinset. Isolat hasil *cork borer* diambil kemudian diletakkan di atas permukaan buah cabai yang telah dilubangi. Buah cabai yg telah diletakkan hifa jamur kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri dan diwrap serta diberi label disimpan selama 7 hari di suhu ruang. Kemudian diamati gejala yang muncul. Gejala yang muncul pada buah cabai rawit kemudian di reisolasi untuk melihat kesamaan morfologi dari isolat yang diisolasi sebelumnya. Apabila hasil reisolasi sama dengan hasil isolasi awal maka dapat disimpulkan bahwa jamur tersebut merupakan patogen penyebab penyakit pada buah cabai rawit.

### 3.4.1.3 Uji Sensitivitas patogen antraknosa terhadap beberapa fungisida

- a. Penyiapan suspensi fungisida sintetik dengan bahan aktif benomil dan mankozeb

Fungisida dengan bahan aktif benomil dan mankozeb yang digunakan dalam penelitian disesuaikan dengan anjuran yang tertera pada label kemasan.

- b. Pembuatan ekstrak daun mimba dan daun sirih konsentrasi 1%

Daun mimba dan daun sirih yang digunakan yaitu daun yang bersih dan sehat. Ekstrak daun mimba dan daun sirih dibuat menggunakan 500 mL etanol 70% sebagai bahan pelarut. Sebanyak 50 g daun mimba dan daun sirih segar dicuci di air mengalir dan dikeringkan pada udara terbuka (kering udara) tanpa terkena cahaya matahari langsung untuk menghindari kerusakan bahan aktif yang terdapat pada daun mimba dan daun sirih. Pengeringan dilakukan sampai daun dapat diblender dan diayak untuk mendapatkan serbuk daun mimba dan daun sirih. Serbuk daun mimba dan daun sirih direndam dalam pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:10 (w/v) kemudian dilakukan proses maserasi dengan pengadukan selama 24 jam. Hasil maserasi didiamkan hingga terbentuk dua lapisan suspensi bahan. Lapisan atas merupakan filtrat hasil maserasi dan disaring menggunakan kertas saring mesh size sebesar  $\pm 0,6$  mm sebagai filter pertama, sedangkan filter kedua menggunakan kertas saring whatman no 125. Lapisan kedua merupakan endapan daun mimba/daun sirih. Filtrat hasil maserasi kemudian diuapkan dengan menggunakan evaporator sampai didapat ekstrak kental dan kemudian dikeringkan dengan metode *freeze drying*. Media yang digunakan dalam uji *in vitro* merupakan ekstrak daun mimba dan daun sirih yang diekstraksi dengan etanol yang dicampur dengan media PSA sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan. Hifa *Colletotrichum* sp. diambil pada cawan petri menggunakan jarum ose, kemudian diletakkan di bagian tengah cawan petri lalu cawan petri ditutup kembali dengan *plastik wrap*. Biakan tersebut kemudian diinkubasi pada suhu kamar. Setelah itu dilakukan pengamatan pertumbuhan *Colletotrichum* sp. yang meliputi diameter koloni jamur, penghambatan koloni, dan kerapatan spora jamur.

c. Uji sensitivitas patogen antraknosa

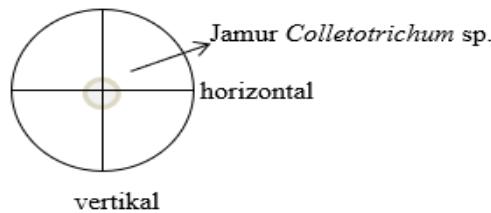
Media PSA dicampurkan dengan suspensi fungisida sintetik maupun fungisida nabati lalu dituang ke dalam cawan petri yang berbeda sesuai perlakuan yang akan digunakan. Media yang sudah dituang ke dalam cawan petri ditunggu hingga media dingin. Media PSA yang tidak dicampur fungisida sintetik maupun nabati jadikan sebagai media kontrol. Pengujian ini dilakukan dengan memotong biakan murni *Colletotrichum* sp. Biakan murni yang berisi koloni *Colletotrichum* sp. dipotong dengan menggunakan pengebor gabus dan diletakkan pada media perlakuan menggunakan jarum ose. Selanjutnya media cawan yang sudah berisikan *Colletotrichum* sp. diinkubasi pada suhu ruang sampai koloni pada perlakuan kontrol tumbuh memenuhi cawan petri.

#### 3.4.1.4 Pengamatan

a. Diameter koloni jamur

Pengamatan diameter koloni jamur dilakukan setiap hari sejak hari pertama inokulasi hingga salah satu jamur memenuhi cawan petri salah satu perlakuan (pertumbuhan maksimal). Pengamatan dilakukan dengan cara mengukur 4 arah cawan petri yang berbeda. Daya hambat fungisida terhadap pertumbuhan jamur dapat dihitung berdasarkan ukuran diameter koloni yang tumbuh (Gambar 1). Rumus untuk menghitung nilai tengah diameter koloni jamur sebagai berikut :

$$D = \frac{D_1 + D_2}{2}$$



Gambar 1. Ilustrasi pengukuran diameter koloni *Colletotrichum* sp.

Keterangan :

D = Diameter koloni *Colletotrichum* sp. (cm)

D1 = Diameter horizontal *Colletotrichum* sp. (cm)

D2 = Diameter vertikal *Colletotrichum* sp. (cm)

b. Kerapatan spora

Pengamatan kerapatan spora dilakukan setelah pengamatan diameter koloni jamur selesai. Pengamatan kerapatan spora dilakukan dengan metode hitung menggunakan *haemocytometer*. Spora *Colletotrichum* sp. yang tumbuh dalam cawan petri diambil dengan cara menambahkan aquades sebanyak 10 ml ke dalam cawan petri pada tiap ulangan, kemudian koloni jamur dikeruk menggunakan *drigalsky glass*. Cairan yang berisi spora (susensi) tersebut dituangkan ke dalam tabung reaksi kemudian dihomogenkan menggunakan *rotamixer*. Susensi kemudian diencerkan secara bertingkat hingga spora *Colletotrichum* sp. dapat diamati. Setelah itu, diambil sebanyak 1 ml suspensi menggunakan mikropipet dan diletakkan pada kaca preparat *haemocytometer* dan diamati di mikroskop majemuk. Menghitung kerapatan spora pada *haemocytometer* dapat dihitung di 5 kotak besar yang dilakukan di bawah mikroskop menggunakan rumus sebagai berikut :

$$K = \frac{t}{n \times 0,25} \times 10^6$$

Keterangan :

K = Kerapatan spora per ml suspensi

t = Jumlah total spora dalam kotak sampel yang diamati

n = jumlah kotak sampel

$0,25 \times 10^6$  = faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil *haemocytometer*

c. Viabilitas spora

Pengamatan perkecambahan spora dilakukan setelah suspensi dihitung kerapatan sporanya. Spora dikatakan berkecambah jika panjang dari ukuran spora bertambah atau muncul tonjolan berupa tabung pada spora. Pengamatan tersebut dilakukan dengan menyiapkan kaca preparat steril, kemudian diberi media PSA tipis di tengah preparat tersebut. Suspensi jamur kemudian diletakkan 0,05 ml di atas media PSA menggunakan mikropipet dan ditutup dengan kaca penutup preparat. Setelah itu jumlah spora diamati terlebih dahulu di bawah mikroskop majemuk. Preparat diletakkan dalam cawan steril dan diinkubasi selama ± 12 jam, kemudian diamati spora yang berkecambah menggunakan mikroskop majemuk setiap 2 jam. Persentase perkecambahan spora dapat dihitung dengan menggunakan rumus Gabriel & Riyatno (1989) sebagai berikut:

$$V = \frac{g}{(g + u)} \times 100\%$$

Keterangan :

V = Persentase perkecambahan spora

g = Jumlah spora yang berkecambah

u = Jumlah spora yang tidak berkecambah

### **3.4.2 Percobaan uji beberapa fungisida terhadap penyakit antraknosa secara *in vivo* terhadap buah cabai**

Pengujian pada *in vivo* dilakukan dengan menumbuhkan *Colletotrichum* sp. pada buah cabai yang sehat. Pada pengujian ini terdapat enam perlakuan dengan masing-masing tiga ulangan dengan masing-masing unit sampel sebanyak 20 buah cabai rawit. Adapun perlakuan yang dilakukan sebagai berikut: yaitu sebagai berikut: P0 (0 mL ekstrak + 100 mL air steril), P1 (1 mL bordo + 99 mL air steril), P2 (1 mL mimba + 99 mL air steril), P3 (1 mL ekstrak sirih + 99 mL air steril), P4 (6 g/L benomil + 94 mL air steril) dan P5 (2 g/L mankozeb + 98 mL air steril).

Pada uji *in vivo* ini buah cabai disemprot menggunakan klorok 1% selama 5 menit dan dicuci menggunakan air steril, selanjutnya permukaan buah disterilkan menggunakan etanol 70%. Setelah itu buah cabai direndam selama kurang lebih 10 menit dalam larutan perlakuan yang berbeda-beda. Kemudian inokulasi langsung pada permukaan buah cabai dengan menyemprotkan suspensi *Colletotrichum* sp. Selanjutnya setelah inkubasi, diamati gejala antraknosa berupa bercak coklat, keterjadian penyakit dan intensitas penyakit (Marlina, 2012). Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu menghitung keterjadian, dan keparahan penyakit pada masing-masing perlakuan.

a. Keterjadian penyakit

Keterjadian penyakit merupakan jumlah unit tanaman sakit dibandingkan dengan seluruh unit yang diamati. Pengamatan keterjadian penyakit antraknosa dapat dihitung menggunakan rumus berikut (Ginting, 2013):

$$TP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

TP = Keterjadian

n = Jumlah buah cabai yang terserang *Colletotrichum* sp.

N = Seluruh jumlah buah cabai yang diamati

b. Keparahan penyakit

Keparahan penyakit merupakan area atau volume jaringan tanaman sakit dibandingkan dengan seluruh area atau volume. Pengamatan pada keparahan penyakit bertujuan untuk mengetahui persentase luas gejala yang mampu ditimbulkan pada permukaan buah sehat. Menurut Ginting (2013), rumus menghitung keparahan penyakit adalah sebagai berikut :

$$KP = \frac{\sum (n \times V)}{N \times V} \times 100\%$$

Keterangan :

KP = Keparahan penyakit (%)

n = Jumlah buah cabai dengan skor tertentu

N = Jumlah buah cabai yang diamati (sampel).

V = Skor atau skala tertinggi

Tabel 2. Tingkat keparahan penyakit antraknosa pada cabai rawit

<b>Skor</b>	<b>Gejala</b>	<b>Tingkat Keparahan</b>	<b>Cabai Rawit</b>
0	Tidak terdapat gejala	Buah Sehat	
1	Gejala timbul 10% permukaan buah cabai yang bergejala antraknosa	Ringan	
2	Gejala terjadi lebih 10-25% permukaan cabai rawit	Agak Parah	

- 
- 3 Gejala terjadi lebih  
25-50% permukaan  
cabai Parah



- 
- 4 Gejala terjadi lebih  
50% permukaan  
cabai rawit Sangat  
Parah



---

### 3.5 Analisis Data

Data yang dihasilkan dari percobaan ini di uji homogenitasnya dengan uji barlet sedangkan keadivitasan data di uji dengan uji tukey. Jika asumsi terpenuhi maka data dianalisis dengan analisis ragam dan perbedaan nilai tengah perlakuan akan diuji dengan uji BNT pada taraf 5%.

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Bubur bordo, ekstrak daun mimba dan ekstrak daun sirih, bahan aktif fungisida sintetik benomil, bahan aktif mankozeb menghambat diameter koloni *Colletotrichum* sp. jamur patogen antraknosa cabai rawit.
2. *Colletotricum* sp. lebih sensitif terhadap fungisida berbahan aktif benomil dan mankozeb dibandingkan dengan bubur bordo, ekstrak daun mimba, dan ekstrak daun sirih.
3. Bubur bordo, ekstrak daun mimba dan ekstrak daun sirih, bahan aktif fungisida sintetik benomil, bahan aktif mankozeb mampu menghambat keterjadian penyakit dan keparahan penyakit antraknosa cabai rawit.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa ekstrak daun sirih efektif sebagai pestisida nabati sehingga disarankan untuk dilanjutkan meneliti beberapa konsentrasi untuk mengendalikan jamur *Colletotrichum* sp.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology*. 5<sup>th</sup> ed. Elsevier Academic Press, California.
- Agustin, S., Asrul, A., dan Rosmini, R. 2016. Efektivitas ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) terhadap pertumbuhan koloni *Alternaria porri* penyebab penyakit bercak ungu pada bawang wakegi (*Alliumx wakegi Araki*) secara in vitro. *Jurnal Agrotekbis*. 4(4): 419-424.
- Achmad, A. dan Suryana, I. 2009. Pengujian aktivitas ekstrak daun sirih (*Piper betle Linn.*) terhadap *Rhizoctonia* sp. secara in vitro. *Bul Littro*. 20(1): 92-98.
- Alexopoulos, C. W., Mimms, and Blackwell. 1996. *Introductory Mycology*. Fourth Edition, New York.
- Ali, M., Venita, Y., dan Rahman, B. 2012. Uji beberapa konsentrasi ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) untuk pengendalian penyakit antraknosa yang disebabkan jamur *Colletotrichum capsici* pada buah cabai merah pasca-panen. *JOM Pertanian Unri*. 1-14.
- Anerti, Yenny, L., dan Rifa, E. 2020. Efektivitas ekstrak daun pepaya secara in vitro terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai. *Jurnal Proteksi Tanaman*. 4(1): 1-10.
- Aulifa, D. L., Aryantha, I. N. P., dan Sukrosa. 2014. Aktivitas anti jamur ekstrak metanol dari tumbuhan rempah-rempahan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik*. 16(1): 12-18
- Badriyah, L. dan Manggara, A. B. 2017. Penetapan kadar vitamin c pada cabai merah (*Capsicum annum L.*) menggunakan metode spektrofotometri uv-vis. *Jurnal Wiyata: Penelitian Sains dan Kesehatan*. 2(1): 25-28.
- Christanti, D. S. 2013. *Pengantar Toksikologi Fungisida*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Dayan, F. E. 2009. Bioorganic and Medicinal Chemistry Natural Products in Crop Protection. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*. 17(12): 4022-4034

- Djojosumarto, P. 2004. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Kanisius. Yogyakarta.
- Djiwanti, S. R., dan Rahayuningsih, S. 2021. Perlakuan benih dengan pestisida, bubur bordo dan agens hayati untuk penekanan penyakit terbawa rimpang jahe. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 17(5): 195-202.
- Djojosumarto, P. 2000. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Kanisius. Yogyakarta
- [FRAC (*Fungicide Resistance Action Committee*). 2015. *FRAC Code List\*2015: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Codenumbering)*. <http://www.frac.info/docs/defaultsource/publications/frac-code-list/fraccode-list-2015-final-C2AD7-AA36764.pdf?sfvrsn=4>. Diakses 4 Agustus 2016.
- Ginting, C. 2013. *Ilmu Penyakit Tumbuhan Konsep dan Aplikasi*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Lampung.
- Goswami, S. K., Singh, V., Chakdar, H., dan Choudhary, P. 2018. Harmful effects of fungicides-Current status. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*. 11: 1011-1019.
- Guenther, E. 1989. *Minyak Atsiri*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Gunawan, W. 2018. *Menghasilkan Pepaya California Berkualitas*. PT Agro Media Pustaka. Jakarta Selatan.
- Hajijah, H., Mariana, M., dan Pramudi, M. I. 2022. Uji Resistensi *Colletotrichum* sp. Asal Cabai Hiyung Terhadap Fungisida Berbahan Aktif Klorotalonil dan Mankozeb. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*. 5(2): 455-465.
- Hasibuan, R. 2015. *Insektisida Organik Sintetik dan Biorasional*. Plantaxia. Yogyakarta.
- Indaryaningsih, N., Sektiono, A. W., dan Sastrahidayat, I. R. 2021. Identifikasi penyakit hawar daun pada drasena (*dracaena* sp.) Serta uji penghambatannya menggunakan jamur antagonis secara in vitro. *Jurnal hpt (hama penyakit tumbuhan)*. 9(2): 65-71.
- Irfan, M. 2016. Uji pestisida nabati terhadap hama dan penyakit tanaman. *Jurnal Agroteknologi*. 6(2): 39-45.
- Jayanti, A. H. 2013. Pengelompokan Pestisida Berdasarkan Cara Kerja (Mode Of Action). Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung Barat.
- Kamali, S. R. 2008. Distribusi insektisida deltametrin pada tanaman cabai besar (*Capsicum annum* L.). *Tesis*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Kim, B. S., Park, H. K., and Lee W. S. 1999. Resistance to anthracnose (*Colletotrichum* spp.) in pepper. *Phytoparasitica* 32(2): 184-188.
- Kumar, A. S., Eswara, N. P. R., Hariprasad, K. R., and Devi, M. C. 2007. Evaluation of fungicidal resistance among *Colletotrichum gloeosporioides* isolates causing mango anthracnose in agri export zone of Andhra Pradesh India. *Plant Pathol Bull.* 6(3): 157-160.
- Kumar, A. S., Reddy, N. P. E., Reddy, and Devi, M. C. 2007. Evaluation of fungisidas resistance among *colletotrichum gloeosporioides* isolates causing manggo anthracnose in agri export zone of andhra pradesh, India. *Plant Pathology Bull.* 16: 157-160.
- Laeshita, P., Siswanto, U., dan Herviana, R. V. 2022. Uji efektivitas konsentrasi ekstrak daun sirih dan daun mengkudu terhadap penyakit antraknosa pada komoditas cabai rawit secara in Vitro. *Agrivet.* 28(2): 88-95.
- Marlina, H., dan Rahmah, S. 2012. Efektifitas lateks pepaya terhadap perkembangan *Colletotrichum capsici* pada buah cabai (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Penelitian Universitas Jambi seri Sains.* 14(1): 75-62.
- Martinus, Trisno, J., dan Azniza, V. 2011. Efikasi beberapa air rebusan daun tumbuhan dalam menekan pertumbuhan *Alternaria passiflorae* Simmonds penyebab bercak cokelat pada tanaman markisa secara *in vitro*. *Jurnal Manggaro.* 12(2): 55-63.
- Mirin, A. 1997. *Percobaan pendahuluan pengaruh ekstrak daun mimba terhadap pertumbuhan jamur Colletotrichum capsici*. Risalah kongres nasional xiii dan seminar ilmiah perhimpunan hitopatologi Indonesia, Mataram. 25-27.
- Mu'min, N. 2017. Uji efektifitas beberapa fungisida dalam mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada tanaman cabai (*Capsicum annum L.*) secara in vitro. *Tesis.* Universitas Hasanudin. Makasar.
- Ningtyas, I. R., Efri, dan Aeny, T. N. 2014. Pengaruh Berbagai Tingkat Fraksi ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle L.*) Dan Daun Babadotan (*Ageratum Conyzoides*) Terhadap *Colletotrichum Capsici* Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Cabai (*Capsicum Annum L.*) Secara In Vitro. *Jurnal Agrotek Tropika.* 1(3): 320-324.
- Nurhayati. 2007. Pertumbuhan *Colletotrichum capsici* penyebab antraknosa buah cabai pada berbagai media yang mengandung ekstrak tanaman. *Jurnal Refflesia.* 9(1).
- Octriana, L., dan Noflindawati. 2010. Pengaruh Air Panas dan Fungisida Nabati Terhadap Perkembangan Penyakit Pasca Panen pada Pepaya di Penyimpanan. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas.* 15(2).

- Paramita, N. R. 2007. Uji Kemampuan Fungisida Campuran Simoksanil dengan Mankozeb 8/64 WP untuk Pengendalian *Colletotrichum* sp. pada Cabai Merah. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Tidak diterbitkan.
- Peres, N. A. R., Souza, N. L., Peever, T. L., dan Timmer, L. W. 2004. Benomyl sensitivity of isolates of *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides* from citrus. *Plant Dis.* 88(2): 125–130.
- Petkovsek, M. M., Schmitzer, V., Jakopic, J., Cunja, V., Veberic, R., Munda, A., dan Stampar, F. 2013. Phenolic compounds as defence response of pepper fruits to *Colletotrichum coccodes*. *Journal Physiol Mol Plant Path.* 84: 138–145.
- Prajnanta. 2001. *Budidaya Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Richard, S. 2019. Uji Sensitivitas *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* terhadap beberapa bahan aktif fungisida secara in vitro. *Skripsi*. Universitas Brawijaya.
- Rompas, J. P. 2001. Efek Isolasi Bertingkat *C. capsici* Terhadap Penyakit Antraknosa pada Cabai. *Proseding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah*. Bogor. 163 hal.
- Rusli, I., Mardius, dan Zulpadli. 1997. Penyakit antraknosa pada buah cabai di Sumatera Barat. *Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Hasil Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Palembang.
- Sastrosuwignyo, W. 1985. *Fungisida. Diktat Kuliah Program Studi Proteksi Tanaman*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sembiring, K. W. 2008. Efektifitas Mankozeb dan Metalaxyl dalam Menghambat Pertumbuhan *Cylindrocladium scoparium* Hawley Boedijnet Reitsma Penyebab Penyakit Busuk Daun The (*Camellia sinensis* L.). Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Semangun, H. 2001. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Setiyowati, H., Surahman, M., dan, Wiyono, S. 2007. Pengaruh seed coating dengan fungisida benomil dan tepung curcuma terhadap patogen antraknosa terbawa benih dan viabilitas benih cabai besar (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia (Jurnal Agronomi Indonesia)*. 35(3): 176-182.
- Setyorini, S. D., dan Yusnawan, E. 2016. Peningkatan kandungan metabolit sekunder tanaman aneka kacang sebagai respon cekaman biotik. *Iptek Tanaman Pangan*. 11(2): 167-174.

- Sibarani, F. M. 2008. Uji keefektifan beberapa pestisida nabati untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabai di lapangan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra Utara. Medan. Diakses 3 Desember 2012.
- Simpson, M. G. 2010. Plant Systematics, Elsevier, Burlington, USA. Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, U. S. A.
- Shofiana, R. H., Liliek, S., dan Anton, M. 2015. Eksplorasi jamur endofit dan khamir pada tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum*) serta uji potensi antagonismenya terhadap jamur akar putih (*Rigidoporus microporus*). *Jurnal Hama Penyakit Tanaman*. 3(1): 75-83.
- Song, J., Zhang, H., Wu, Z., Qiu, M., Zhan, X., Zheng, C., Shi, N., Zhang, Q., Zhang, L., Yu, Y., dan Fang, H. 2023. A novel bidirectional regulation mechanism of mancozeb on the dissemination of antibiotic resistance. *Journal of Hazardous Materials*. 45(2): 132–140.
- Sulistyani, N., Sasongko, H., Hertanti, M., dan Meilana, L. 2007. Aktivitas Minyak Atsiri Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans* serta Identifikasi Komponen Kimianya. *Med Far*. 6(2).
- Suyanti, A. P., Mariana, M., dan Rosa, H. O. 2020. Pengaruh pemberian beberapa ekstrak gulma lahan pasang surut dalam menghambat *Colletotrichum* sp. Penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai rawit. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*. 3(2): 215-225.
- Syamsudin. 2007. Pengendalian penyakit terbawa benih pada tanaman cabai menggunakan biokontrol dan esktrak botani. *Makalah Falsafah Sains*. IPB.
- Syukur, M., Sujiprihati. S., Koswara, J., Widodo. 2009. Pewarisan ketahanan cabai (*Capsicum annuum* L.) terhadap antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum*. *Bul Agron*. 37(3): 233-239.
- Taniwiryo dan Isroi. 2013. Perkembangan Pembangunan Budidaya Tanaman Hortikultura di Indonesia.
- Trisnawati, D., Nugroho, L. P. E., dan Tondok, E. T. 2019. Pengaruh ekstrak daun sirih dan metode ekstraksinya dalam menghambat penyakit antraknosa pada cabai pascapanen. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 15(6): 213-227.
- Tjandra, E. 2011. *Panen Cabai Rawit Di Polybag*. Cahaya Atma Pustaka. Yogyakarta.

- Tuapattinaya, P., dan Tutupoly, F. 2014. Pemberian pupuk kulit pisang raja (*Musa sapientum*) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens L.*). *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*. 1(1): 13-21.
- Wanda, T. S., Efri, Aeny, T. N., dan Akin, H. M. 2014. Uji keefektifan ekstrak daun jarak dan daun nimba terhadap intensitas penyakit antraknosa pada tanaman cabai (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Agrotek Tropika*. 2(3): 431-435.
- Wang, C. J., Zhang, H., Chen, Y., Fan, dan Z. Shi. 2010. Antifungal activity of eugenol againts *Botrytis cinerea*. *Tropical Plant Pathology*. 35(3): 137-143.
- Widiastuti, A., Agustina, W., Wibowo, A., dan Sumardiyono, C. 2011. Uji pemantauan pestisida terhadap beberapa parasit penyebab penyakit penting pada buah naga (*Hylocereus sp.*) secara In Vitro. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 17(2): 73-76.
- Yantiningsih. 2013. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta Indica A.*) Dan Daun Jarak (*Jatropha Curcas L.*) Terhadap Pertumbuhan In Vitro Jamur *Colletotrichum Capsici* Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Cabai (*Capsicum annum L.*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Yulianty. 2006. Pengaruh pH terhadap pertumbuhan jamur *Colletotrichum capsici* penyebab antraknosa pada cabai. *Jurnal Sains MIPA*. 1(17): 35-39
- Zakiah, Z. 2003. Peningkatan Produksi Azadirachta indica. *Jurnal Sains*. 12(5): 141-142.