

**EFEKTIVITAS EKSTRAK PUNTUNG ROKOK,
KULIT BAWANG MERAH, DAN KULIT BAWANG PUTIH
UNTUK MENEKAN PERTUMBUHAN *Colletotrichum capsici*
SECARA *IN VITRO***

Skripsi

Oleh

**Angelia Maisa Parawai
2014191034**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

EFEKTIVITAS EKSTRAK PUNTUNG ROKOK, KULIT BAWANG MERAH, DAN KULIT BAWANG PUTIH UNTUK MENEKAN PERTUMBUHAN *Colletotrichum capsici* SECARA *IN VITRO*

Oleh

ANGELIA MAISA PARAWAI

Salah satu penyakit utama pada tanaman cabai di daerah tropis dan sub tropis ialah penyakit antraknosa. Penyebab penyakit antraknosa yaitu jamur *Colletotrichum capsici*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak limbah puntung rokok, kulit bawang merah, dan kulit bawang putih dalam menghambat pertumbuhan dan perkembangan patogen antraknosa cabai secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 sampai dengan Juni 2024 di Laboratorium Penyakit Tanaman, Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dengan 11 perlakuan dan 3 ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam, dan dilanjutkan dengan uji BNJ 5%. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa keefektivitas ekstrak kulit bawang putih sama dengan fungisida sintetik berbahan aktif propineb dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum capsici*. Ekstrak kulit bawang putih 30%, ekstrak kulit bawang putih 50%, dan propineb menekan 100% pertumbuhan patogen antraknosa secara *in vitro*.

Kata kunci: cabai merah, *Colletotrichum capsici*, ekstrak kulit bawang putih

**EFEKTIVITAS EKSTRAK PUNTUNG ROKOK,
KULIT BAWANG MERAH, DAN KULIT BAWANG PUTIH
UNTUK MENEKAN PERTUMBUHAN *Colletotrichum capsici*
SECARA *IN VITRO***

Oleh

ANGELIA MAISA PARAWAI

Skripsi

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

pada

**Jurusan Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

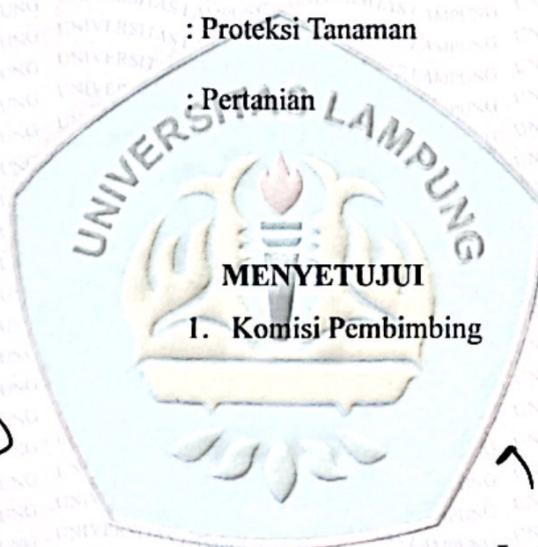
Judul Skripsi : **EFEKTIVITAS EKSTRAK PUNTUNG ROKOK, KULIT BAWANG MERAH, DAN KULIT BAWANG PUTIH UNTUK MENEKAN PERTUMBUHAN *Colletotrichum capsici* SECARA *IN VITRO***

Nama Mahasiswa : **Angelina Maisa Parawai**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2014191034**

Jurusan : **Proteksi Tanaman**

Fakultas : **Pertanian**



Ir. Efri, M.S.
NIP 196009291987031002

Ir. Agus M. Hariri, M.P.
NIP 196108181986031001

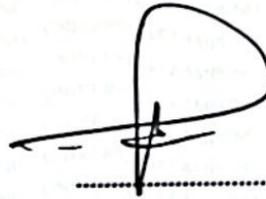
2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman

Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.
NIP 198002082005011002

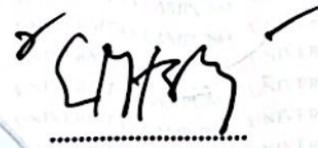
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

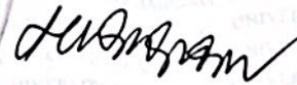
Ketua : Ir. Efri, M.S.



Sekretaris : Ir. Agus M. Hariri, M.P.



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



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. A. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 19411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 24 September 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda-tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“EFEKTIVITAS EKSTRAK PUNTUNG ROKOK, KULIT BAWANG MERAH, DAN KULIT BAWANG PUTIH UNTUK MENEKAN PERTUMBUHAN *Colletotrichum capsici* SECARA *IN VITRO*”** 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, 2 Oktober 2024
Penulis



Angelia Maisa Parawai
NPM 2014191034

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir pada tanggal 11 Juli 2002 di Kotabumi, merupakan anak pertama dari 4 bersaudara dari pasangan Bapak Manan dan Ibu Nia Oktarina. Penulis mempunyai dua adik perempuan yang bernama Arlia Maisa Azahra dan Ayasha Maisa Zevania dan satu adik laki-laki yang bernama Muhammad Al Habibi. Penulis menyelesaikan pendidikan pertamanya di TK Dharma Wanita Persatuan Kabupaten Lampung Utara pada tahun 2007, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri Kembang Gading dan lulus pada tahun 2014. Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah pertama di SMP Negeri 1 Kotabumi dan lulus pada tahun 2017, selama SMP penulis aktif mengikuti kegiatan ekstrakurikuler Palang Merah Remaja (PMR). Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA N 3 Kotabumi dan lulus pada tahun 2020. Selama SMA penulis aktif mengikuti kegiatan ekstrakurikuler Bina Musitalia (Binus). Tahun 2020 penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan mahasiswa yaitu menjadi anggota bidang Pengembangan Minat dan Bakat dalam Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman pada tahun 2021-2022. Pada tahun 2023 penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sidomulyo, Pekon Suka Negeri Kecamatan Bengkunt, Kabupaten Pesisir Barat selama 30 hari, lalu penulis mengikuti magang mandiri di PT Perkebunan Nusantara (PTPN) VII Buma Cima Nusantara (BCN), Rajabasa, Bandar Lampung selama 100 hari. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Fisiologi Tumbuhan PTN B pada tahun 2023.

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT. Yang telah memberikan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Efektivitas Ekstrak Puntung Rokok, Kulit Bawang Merah, dan Kulit Bawang Putih untuk Menekan Pertumbuhan *Colletotrichum capsici* secara *In Vitro*”**

Dengan penuh rasa syukur karya ini ku persembahkan sebagai ungkapan terimakasihku untuk :

1. Ayah dan Ibuku tercinta Manan dan Nia Oktarina yang senantiasa memberikan dukungan, kasih sayang, doa, dan motivasi tak terhingga untuk penulis sehingga dapat menyelesaikan pendidikan sampai selesai.
2. Adikku tersayang Arlia Maisa Azahra, Ayasha Maisa Zevania, dan Muhammad Al Habibi yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, emosi, dan membuat hari-hariku penuh suka duka yang diberikan setiap hari.
3. Keluarga besar Proteksi Tanaman 2020, serta Almamater tercinta Universitas Lampung tempat penulis menempuh studi.

MOTTO

“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah, tetapi Allah berjanji, bahwa sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”
(Q.S. Al-Insyiah : 5-6)

“Orang lain ga akan bisa paham struggle dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian succes storiesnya. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun ga ada yang bertepuk tangan, kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini”

“Allah tidak akan membebani seseorang, melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(Q.S. Al- Baqarah:286)

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”
(Umar bin Khattab)

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Efektivitas Ekstrak Puntung Rokok, Kulit Bawang Merah, dan Kulit Bawang Putih untuk Menekan Pertumbuhan *Colletotrichum Sp.* secara *In Vitro*”**. 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 terimakasih 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. Ir. Agus M. Hariri, 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 Manan dan Ibu Nia Oktarina yang telah memberikan kasih sayang, doa, dukungan secara moril dan materil, semangat, dan juga perhatian sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan menyelesaikan skripsi dengan baik,
8. Adik-adik tersayang, Arlia Maisa Azahra, Ayasha Maisa Zevania, dan Muhammad Al Habibi yang telah memberikan semangat dan motivasi menjadikan hari-hari penulis penuh canda tawa,
9. Sepupu terbaikku, Dea Megta Desta Loho, Debi Cika Caniago, Fadila Yunila Sari dan Sevira Nurlita yang selalu membantu dan mendukung dalam penulisan skripsi ini,
10. Sahabat-sahabat terbaikku, Dea Rahmadini, Desna Meilia, dan Rega Gusmalia terimakasih sudah menemani, memberikan bantuan serta dukungan selama ini. Semoga kita semua bisa menjadi orang-orang sukses dan bermanfaat di masa depan,
11. Teman-teman seperjuangan selama penelitian, Amanda, Anggun, Daniel, Dinda, Dini, Ekin, Eva, Faujiah, Fifah, Madina, Maryana, Noni, Nora, Rosma, Sasa, Sherly yang bersedia mendengarkan segala keluh dan kesah selama penelitian ini,
12. Keluarga Biotek, Mba Tari dan Bang Nando yang sudah memberi saran dan masukan selama penelitian dan menyusun skripsi,
13. Teman-teman seangkatan Proteksi Tanaman 2020 atas kerjasama, persahabatan, dan perjuangan bersama sejak awal masuk perkuliahan, dan
14. Teman-teman yang berbaik hati dan ikhlas membantu penulis mengumpulkan beberapa ekstrak limbah dalam proses penelitian ini.

Bandar Lampung, 2 Oktober 2024

Angelia Maisa Parawai
2014191034

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Cabai	6
2.2 Penyakit Antraknosa Cabai	7
2.2.1 Penyebab Penyakit	7
2.2.2 Gejala Penyakit Antraknosa	7
2.2.3 Daur Hidup	8
2.3 Fungisida	8
2.4 Fungisida Nabati	9
2.4.1 Puntung Rokok (Tembakau dan Cengkeh)	9
2.4.2 Kulit Bawang Merah	10
2.4.3 Kulit Bawang Putih	11
III. BAHAN DAN METODE	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Metode Penelitian	12
3.4 Pelaksanaan Penelitian	13
3.4.1 Pembuatan Media <i>Potato Sukrose Agar</i> (PSA)	13

3.4.2 Isolasi dan Identifikasi Patogen Penyebab Penyakit Antraknosa	14
3.4.3 Uji Patogenesitas.....	14
3.4.4 Pembuatan Pestisida Nabati.....	15
3.4.5 Uji daya hambat	15
3.5 Pengamatan	15
3.5.1 Diameter koloni jamur	16
3.5.2 Kerapatan Spora.....	16
3.5.3 Viabilitas Spora.....	17
3.6 Analisis Data.....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil Penelitian.....	19
4.1.1 Isolasi dan Identifikasi Patogen Cabai Bergejala Antaknosa.....	19
4.1.2 Uji Patogenesitas <i>C. capsici</i>	20
4.1.3 Diameter Koloni <i>C. capsici</i>	20
4.1.4 Kerapatan Spora <i>C. capsici</i>	22
4.1.5 Viabilitas Spora <i>C. capsici</i>	23
4.1.6 Pengaruh Fungisida terhadap Morfologi Jamur <i>C. capsici</i>	24
4.2 Pembahasan	29
V. SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan.....	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Pengaruh perlakuan beberapa ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap pertumbuhan diameter koloni jamur <i>C. capsici</i>	21
2. Pengaruh perlakuan beberapa ekstrak limbah dan fungisida sintetik dalam menghambat kerapatan spora <i>C. capsici</i> pada koloni yang berumur 15 hsi.....	23
3. Pengaruh perlakuan beberapa ekstrak limbah dan fungisida sintetik dalam menghambat perkecambahan spora <i>C. capsici</i> pada koloni yang berumur 15 hsi.....	24
4. Pengaruh perlakuan beberapa ekstrak limbah dan fungisida sintetik dalam pengukuran bentuk dan ukuran spora <i>C. capsici</i>	28
5. Pengaruh perlakuan beberapa ekstrak limbah dan fungisida sintetik dalam pengukuran tabung kecambah <i>C. capsici</i>	29
6. Hasil uji homogenitas pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 1 hsi....	40
7. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 1 hsi .	40
8. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap pertumbuhan diameter <i>C. capsici</i> 1 hsi	40
9. Hasil uji homogenitas pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 2 hsi....	41
10. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 2 hsi	41
11. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap pertumbuhan diameter <i>C. capsici</i> 2 hsi	41
12. Hasil uji homogenitas pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 3 hsi..	42
13. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 3 hsi	42
14. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap pertumbuhan diameter <i>C. capsici</i> 3 hsi	43
15. Hasil uji homogenitas pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 4 hsi..	43
16. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 4 hsi	44
17. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap pertumbuhan diameter <i>C. capsici</i> 4 hsi	44

18. Hasil uji homogenitas pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 5 hsi..	44
19. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 5 hsi	45
20. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap pertumbuhan diameter <i>C. capsici</i> 5 hsi	45
21. Hasil uji homogenitas pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 6 hsi..	46
22. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 6 hsi	46
23. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap pertumbuhan diameter <i>C. capsici</i> 6 hsi	47
24. Hasil uji homogenitas pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 7 hsi..	47
25. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 7 hsi	48
26. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap pertumbuhan diameter <i>C. capsici</i> 7 hsi	48
27. Hasil uji homogenitas pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 8 hsi..	49
28. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 8 hsi	49
29. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap pertumbuhan diameter <i>C. capsici</i> 8 hsi	50
30. Hasil uji homogenitas pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 9 hsi..	50
31. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 9 hsi	51
32. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap pertumbuhan diameter <i>C. capsici</i> 9 hsi	51
33. Hasil uji homogenitas pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 10 hsi	52
34. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 10 hsi	52
35. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap pertumbuhan diameter <i>C. capsici</i> 10 hsi	53
36. Hasil uji homogenitas pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 11 hsi	53
37. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 11 hsi	54
38. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap pertumbuhan diameter <i>C. capsici</i> 11 hsi	54
39. Hasil uji homogenitas pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 12 hsi	55
40. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 12 hsi	55
41. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap pertumbuhan diameter <i>C. capsici</i> 12 hsi	56
42. Hasil uji homogenitas pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 13 hsi	56
43. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 13 hsi	57

44. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap pertumbuhan diameter <i>C. capsici</i> 13 hsi	57
45. Hasil uji homogenitas pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 14 hsi	58
46. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 14 hsi	58
47. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap pertumbuhan diameter <i>C. capsici</i> 14 hsi	59
48. Hasil uji homogenitas pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 15 hsi	59
49. Hasil uji analisis ragam pertumbuhan diameter koloni <i>C. capsici</i> 15 hsi	60
50. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap pertumbuhan diameter <i>C. capsici</i> 15 hsi	60
51. Data pengaruh perlakuan ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap kerapatan spora <i>C. capsici</i>	60
52. Hasil uji homogenitas pengaruh perlakuan ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap kerapatan spora <i>C. capsici</i>	61
53. Hasil uji analisis ragam pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap kerapatan spora <i>C. capsici</i>	61
54. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap kerapatan spora <i>C. capsici</i>	62
55. Data pengamatan pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap perkecambahan spora <i>C. capsici</i>	62
56. Hasil analisis homogenitas pengaruh perlakuan ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap perkecambahan spora <i>C. capsici</i>	63
57. Hasil uji analisis ragam pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap perkecambahan spora <i>C. capsici</i>	63
58. Hasil uji BNJ taraf 5% pengaruh ekstrak limbah dan fungisida sintetik terhadap perkecambahan spora <i>C. capsici</i>	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Pengukuran empat arah diameter koloni jamur.....	16
2. Buah cabai bergejala antraknosa.	19
3. (a) Isolat <i>Colletotrichum capsici</i> , (b) Konidia <i>C. capsici</i>	20
4. Buah cabai bergejala antraknosa setelah di inokulasi isolat dengan isolat <i>C. capsici</i>	20
5. Koloni <i>C. capsici</i> 15 hari setelah inokulasi.....	22
6. Bentuk hifa <i>C. capsici</i> setelah perlakuan ekstrak.....	25
7. Struktur morfologi dengan analisis SEM pada perbesaran 500x.	26
8. Struktur morfologi dengan analisis SEM pada perbesaran 1000x.	26
9. Struktur morfologi dengan analisis SEM pada perbesaran 2000x.	27
10. Bentuk dan ukuran spora <i>C. capsici</i> setelah perlakuan ekstrak.	28
11. Ukuran tabung kecambah <i>C. capsici</i> setelah perlakuan ekstrak.	29
12. Koloni <i>C. capsici</i> 15 hari setelah inokulasi.....	65
13. Uji sporulasi <i>C.capsici</i>	66
14. Uji viabilitas spora <i>C.capsici</i>	66

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman hortikultura yang termasuk dalam famili *Solanaceae*. Cabai merah mempunyai nilai ekonomi dan gizi yang tinggi. Kandungan gizi yang terdapat pada tanaman cabai merah seperti protein, lemak, karbohidrat, kalsium, dan vitamin (A dan C) menjadikan cabai merah sebagai komoditi yang dibutuhkan setiap orang sebagai bahan masakan (Rindani, 2015). Cabai merah sangat populer di Indonesia karena memiliki rasa pedas dan kandungan gizi yang baik (Fahmi dan Sujitno, 2011). Dalam 100 g buah cabai mengandung 90,9 % kadar air, 31 kalori, 1 g protein, 0,3 g lemak, 7,3 g karbohidrat, 29 mg kalsium, 24 mg fosfor, 47 mg vitamin A dan 18 mg vitamin C (Sutrisni, 2016).

Produksi cabai di Indonesia masih kalah dibandingkan China, Taiwan dan Mexico yang produksinya mencapai 3 ton/ha. Keberlanjutan produksi cabai terganggu oleh faktor biologis seperti keberadaan serangga dan patogen (Prasad, 2016). Peningkatan produksi cabai harus terus dipertahankan dengan mengatasi kendala-kendala yang dihadapi dalam budidaya tanaman cabai (Herwidyarti, 2013). Penyakit antraknosa merupakan salah satu kendala penyebab rendahnya produktivitas cabai di Indonesia (Syukur dkk., 2009).

Antraknosa merupakan penyakit utama tanaman cabai di daerah tropis maupun subtropis, yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* spp. Di Indonesia banyak ditemukan *C. capsici*, *C. gloeosporioides*, dan *C. accutatum*, meskipun terdapat spesies *Colletotrichum* yang lain yaitu *C. dematium*, dan *C. coccodes*. *Colletotrichum* sp. menyebabkan berbagai penyakit pada tanaman cabai

tergantung pada tahap pertumbuhan tanaman. Daun dan batang cabai terinfeksi oleh *C. coccodes* dan *C. dematium*, sedangkan *C. acutatum* dan *C. gloeosporioides* menginfeksi buah (Sangdee *et al.*, 2011 dan Welideniya *et al.*, 2019). *C. capsici* diketahui menginfeksi cabai merah dan *C. gloeosporioides* menginfeksi baik pada buah muda dan buah cabai yang matang, sehingga menyebabkan kehilangan hasil hingga 100% (Jayawardana *et al.*, 2015).

Adiyoga dan Soetiarso (1999) melaporkan bahwa 80% petani cabai menggunakan fungisida untuk mengendalikan penyakit tanaman. Upaya pengendalian yang dilakukan selama ini masih menggunakan fungisida sintetis yang beresiko dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu fungisida sintetis yang umum digunakan adalah bahan aktif propineb, namun efek penggunaan fungisida ini adalah penurunan kerentanannya (terjadi resistensi) terhadap jamur dan juga lingkungan. Untuk mengurangi dampak penggunaan fungisida sintetis adalah penggunaan fungisida nabati (Paramitasari, 2011).

Limbah rokok atau yang sering disebut puntung rokok adalah sampah dari sisa tembakau dan cengkeh yang telah dibakar dan dihisap, berupa puntung filter dan non filter. Tembakau dan cengkeh merupakan bahan baku utama produksi rokok, setelah dihisap puntung rokok akan tertinggal. Puntung rokok mengandung kadar yang sama dengan rokok utuh yaitu nikotin, fenol, dan eugenol (Suharti *et al.*, 2010). Racun nikotin bersifat sistemik dan dapat diserap serta ditularkan ke seluruh bagian tanaman yang disemprotkan. Oleh karena itu, bubuk atau serbuk tembakau dapat ditaburkan pada akar untuk melindungi dari serangan jamur (fungisida) (Novizan, 2002).

Dalam kehidupan sehari-hari, bawang merah dan bawang putih tidak bisa lepas untuk bumbu-bumbu masakan. Kulit bawang merah dan bawang putih seringkali dibuang begitu saja sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan. Pembuatan pupuk dan pestisida dari limbah kulit bawang dapat mengurangi jumlah pencemaran bahan organik yang dihasilkan oleh limbah rumah tangga dan juga dapat menurunkan biaya input bagi petani ketika melakukan kegiatan pertanian. Pemanfaatan kulit bawang merah dan kulit bawang putih sebagai pestisida nabati

terbukti bermanfaat bagi tanaman karena kulit bawang merah terdapat salah satu organisme yang berpotensi sebagai agen hayati yaitu actinomycetes (Berdy, 2005) dan kulit bawang putih mengandung senyawa allycysteine, saponin, dan flavonoid yang dapat merusak membran jamur (Kulsum, 2014) serta anti jamur (Supriyono, 2016).

Sampah/limbah sudah menjadi permasalahan di masyarakat yang serius hal ini dikarenakan kurang kesadaran pada masyarakat akan sampah/limbah yang dibuang begitu saja. Misalnya limbah puntung rokok, kulit bawang merah, dan kulit bawang putih. Padahal jika masyarakat bisa memanfaatkannya dengan baik, sampah/limbah dari puntung rokok tersebut bisa memberikan nilai lebih bahkan nilai jual bagi masyarakat khususnya dibidang Pertanian. Fungisida nabati dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengurangi penggunaan pestisida sintetik secara terus-menerus. Selain itu, pestisida nabati lebih ramah lingkungan sehingga ekosistem akan tetap seimbang. Dalam penelitian ini digunakan beberapa ekstrak limbah tersebut yang banyak tersedia di lingkungan, setiap limbah mempunyai kandungan dan kemampuan berbeda-beda dalam mencegah penyakit antraknosa tanaman cabai.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efektivitas ekstrak puntung rokok, kulit bawang merah, dan kulit bawang putih dalam menghambat pertumbuhan *Colletotrichum capsici* secara *in vitro*.

1.3 Kerangka Pemikiran

Di Indonesia spesies patogen antraknosa yang umum menyerang buah cabai adalah *C. capsici* dan *C. gloeosporioides* (Syukur dkk., 2013). Salah satu upaya pengendalian penyakit antraknosa hingga saat ini adalah dengan penggunaan fungisida sintetik (antracol) yang mengandung bahan aktif propineb. Hasil penelitian Astuti dkk. (2014) propineb efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides*. Persentase penghambatan pertumbuhan koloni jamur

Colletotrichum spp. mencapai 100% menggunakan fungisida yang mengandung bahan aktif propineb.

Cara lebih aman untuk mengendalikan penyakit tanaman adalah dengan menggunakan fungisida nabati. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa fungisida nabati sangat efektif mengendalikan tanaman tertentu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Noveriza dan Tombe (2003), limbah rokok diketahui mempengaruhi beberapa jamur patogen tular tanah, seperti *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae*, *C. gloeosporioides*, *Rigidoporus lignosus*, dan *Sclerotium rolfsii*. Berdasarkan penelitian Nurjasmii dkk. (2019) limbah kulit bawang merah dapat menghambat pertumbuhan *Sclerotium rolfsii*. Hasil penelitian Teixeira *et al.* (2023) ekstrak kulit bawang putih dapat menunda pertumbuhan *C. acutatum* pada buah apel, sehingga menunjukkan bahwa ekstrak kulit bawang putih dapat menjadi alternatif yang menjanjikan dibandingkan fungisida sintetik dalam pengendalian penyakit buah.

Limbah rokok berupa puntung rokok mempunyai kandungan yang sama dengan rokok utuh yaitu nikotin, fenol, dan eugenol. Nikotin dapat menjadi racun bagi organisme (Dayan dan Duke, 2003), sedangkan senyawa eugenol secara efektif dapat mengendalikan patogen tanaman secara efektif (Manohara *et al.*, 1993). Senyawa fenol dapat berperan penting dalam mekanisme pertahanan tanaman terhadap patogen (Vaya *et al.*, 1997). Kulit bawang merah diketahui juga bahwa selain sebagai sumber unsur hara bagi tanaman berperan sebagai pestisida nabati karena mengandung senyawa acetogenin yang berfungsi membunuh hama serangga berbahaya bagi tanaman (Plantus, 2008). Bawang putih dipercaya mengandung senyawa allylcysteine sebagai anti jamur (Khaira, 2016), Senyawa kimia lain yang dapat merusak membran sel jamur adalah saponin (Kulsum, 2014), Senyawa kimia flavonoid yang terdapat pada bawang putih juga memiliki aktivitas antijamur (Supriyono, 2016).

1.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran dapat dibuat hipotesis yaitu ekstrak puntung rokok, kulit bawang merah, dan kulit bawang putih mempunyai efek menghambat pertumbuhan *C. capsici* secara *in vitro*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Cabai

Tanaman cabai sebagai komoditas pertanian utama di Indonesia. Cabai merah banyak dipilih petani dikarenakan sifatnya mudah dibudidayakan, tidak bergantung pada musim, dan banyak diminati pasar baik dalam negeri maupun luar negeri (Nurfalach, 2010).

Menurut Agriflo (2012), klasifikasi cabai adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Tubiflorae (solanales)
Family	: Solanaceae
Genus	: Capsicum
Spesies	: <i>Capsicum annumm</i> L.

Cabai merah (*Capsicum annumm* L.) merupakan tanaman semusim yang berbentuk perdu. Tanaman cabai merah mempunyai sistem perakaran tunggang. Akar tanaman cabai merah cukup luas dan panjangnya 25 sampai 35 cm. Akar tanaman cabai merah berfungsi menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah, serta membantu meperkuat batang tanaman (Harpenas dan Dermawan, 2010).

Batang utama tanaman cabai merah berbentuk jamak, pangkalnya berkayu. Panjang batang cabai merah berkisar antara 20 hingga 28 cm dan diameter berkisar antara 1,5 hingga 2,5 cm. Batang cabai merah berwarna hijau, panjang 5

sampai 7 cm dan diameter batang cabai merah 0,5 sampai 1 cm. Percabangan pada cabai merah adalah dikotomi atau menggarpu. Cabang cabai merah tumbuh terus menerus dengan teratur (Hewindati dan Yuni, 2006). Bentuk buah cabai mengerucut dan memanjang, lurus atau melengkung, ujungnya meruncing. Buah muda berwarna hijau tua, berubah menjadi merah cerah jika matang. Bijinya pipih, berwarna kuning saat muda dan berubah warna menjadi coklat saat tua (Wardana, 2014).

2.2 Penyakit Antraknosa Cabai

2.2.1 Penyebab Penyakit

Antraknosa merupakan salah satu jenis penyakit utama tanaman cabai merah yang disebabkan oleh adanya infeksi jamur *Colletotrichum* spp. Antraknosa dapat menyebabkan mati pucuk pada tanaman dewasa yang kemudian menginfeksi buah sehingga pada akhirnya menurunkan hasil tanaman cabai (Prasetyo, 2017).

Menurut BPPP (2016), serangan antraknosa pada tanaman cabai dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 90%, apalagi jika terjadi pada saat musim hujan. *C. capsici* memiliki ciri khas berupa seta dan aservulus. Aservulus adalah tempat produksi konidiofor pada tubuh buah dan konidia yang berfungsi untuk bertahan hidup. Seta adalah struktur tubuh yang mirip seperti rambut berwarna coklat tua kehitaman bersifat steril yang diproduksi patogen hanya pada saat temperatur, cahaya dan kelembaban yang cocok (Sudania dkk., 2023). Klasifikasi jamur *C. capsici* menurut Singh (1998) yaitu divisi: Ascomycotina, sub divisi: Eumycota, kelas: Pyrenomycetes, ordo: Sphaeriales, family: Polystigmataceae, genus: *Colletotrichum*, dan spesies: *Colletotrichum capsici*.

2.2.2 Gejala Penyakit Antraknosa

Gejala awal penyakit ditandai dengan munculnya bintik-bintik kecil yang berwarna hitam agak melengkung pada buah cabai. Buah yang terserang patogen akan layu, membusuk, dan rontok. Bintik-bintik bulat dan cekung dengan berbagai ukuran terlihat pada buah muda. Bila serangan parah, bintik-bintik

tersebut menyatu dan menyebar hampir ke seluruh permukaan buah (Than *et al.*, 2008).

Patogen tidak hanya menyerang pada buah, tetapi juga batang di dekat pucuk, daun, dan saat pembibitan. Gejala bercak cokelat dan bintik-bintik oranye pada daun menyebabkan daun rontok. Gejala penyakit antraknosa pada saat pembibitan dipengaruhi oleh kondisi cuaca yang menyebabkan penyakit berkembang dan menimbulkan potensi gejala laten atau tanaman tidak sakit (Susetyo, 2008).

Penyakit antraknosa banyak dijumpai di daerah penanaman cabai yang kondisinya sangat lembab atau daerah curah hujan tinggi (Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura, 2012).

2.2.3 Daur Hidup

Daur hidup jamur *Colletotrichum capsici* diawali dengan tumbuhnya koloni berupa hifa berwarna putih, dengan tumbuhnya hifa aerial pada permukaan kulit buah. Perlahan-lahan berubah menjadi hitam dan akhirnya membentuk aservulus tertutup berwarna merah muda hingga cokelat muda, yang disebut spora. Hifa jamur terdiri banyak hifa septat, inter dan intraseluler hifa. Akar tanaman dan stroma pada batang berbentuk setengah bola dan ukurannya berkisar 70 hingga 120 μm . Seta menyebar, berwarna coklat tua sampai coklat muda. Seta terdiri dari banyak septa dan ukuran +150 μm . Konidia berbentuk hialin dan uniseluler, berukuran 17-18 x 3-4 μm . Konidia dapat berkecambah pada permukaan buah berwarna hijau atau merah tua. Ketika jamur menyerang jaringan tanaman inang, tabung germinal dengan cepat membentuk appresorium sebagai bantalan infeksi jamur terhadap tanaman (Saxena *et al.*, 2016).

2.3 Fungisida

Fungisida adalah zat yang mengandung senyawa beracun dan digunakan untuk mencegah infeksi jamur (Wudianto, 2007). Menurut Sudirman (2009), penggunaan fungisida berdampak negatif terhadap lingkungan. Penggunaan fungisida dapat digunakan dengan metode seperti disemprot, ditabur, dan injeksi

pada batang dan lain-lain. Kebanyakan fungisida, terutama yang berbentuk konsentrat emulsi, diaplikasikan dengan cara disemprotkan (Kamali, 2008). Bahan aktif yang digunakan untuk menghambat jamur patogen yaitu fungisida propineb.

Propineb (*polymeric zinc propylenebis dithiocarbamate*) merupakan bahan aktif yang termasuk ke dalam kelompok ditiokarbamat dan tergolong dalam fungisida non sistemik atau fungisida kontak. Bahan aktif ini digunakan untuk mengendalikan berbagai jamur terutama Oomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes (FAO, 2017).

Bahan aktif propineb bekerja dengan cara menghambat beberapa proses metabolisme pada jamur. Sifat penghambat multisite inhibitor dari propineb membuat fungisida ini tidak mudah menyebabkan keadaan resisten pada jamur (Gortz dan Dias, 2011). Fungisida propineb dapat diaplikasikan melalui daun dalam formulasi WP atau WG untuk mengendalikan berbagai penyakit jamur pada tanaman, seperti penyakit hawar kusnad pada kentang dan mentimun (Herlanda, 2017). Propineb dapat terurai oleh air dan sinar matahari menjadi propilena diamina (PDA), karbon disulfida (CS₂), dan propilena tiourea (PTU).

2.4 Fungisida Nabati

Fungisida nabati adalah fungisida bahan aktifnya berasal dari tanaman atau tumbuhan yang residunya mudah terurai di alam sehingga tidak berbahaya bagi lingkungan dan organisme hidup lainnya (Samsudin, 2008). Menurut Thamrin *et al.* (2005), fungisida nabati adalah fungisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan atau bagian tumbuhan seperti akar, daun, batang, dan buah. Bahan tersebut diolah menjadi bahan baku seperti tepung, ekstrak, atau resin. Salah satu bahan baku produksi fungisida nabati puntung rokok adalah tembakau dan cengkeh.

2.4.1 Puntung Rokok (Tembakau dan Cengkeh)

Limbah tembakau dan cengkeh dalam bentuk puntung rokok mengandung komponen yang sama seperti rokok utuh, yaitu nikotin, fenol, dan eugenol. Nikotin diketahui dapat menjadi racun bagi organisme (Dayan dan Duke, 2003), senyawa eugenol dapat melawan patogen tanaman secara efektif (Manohara *et al.*, 1993), dan senyawa fenol dapat berperan sangat baik dalam pertahanan tanaman terhadap patogen (Vaya *et al.*, 1997). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Noveriza dan Tombe (2003) limbah tembakau diketahui mempengaruhi beberapa jenis jamur patogen tanah, seperti *F. oxysporum* f.sp. *vanillae*, *C. gloeosporioides*, *R. lignosus*, dan *S. rolfsii*.

Jenis tembakau yang dibudidayakan dan berkembang di Indonesia termasuk dalam spesies *Nicotiana tabacum* (Santika, 2011). Bagian cengkeh yang biasa digunakan adalah bunga yang belum mekar. Bunga cengkeh dipetik dengan tangan oleh para pekerja, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari, kemudian cengkeh ditimbang dan dirajang dengan mesin sebelum ditambahkan ke dalam campuran tembakau untuk membuat rokok kretek (Anonim, 2013). Minyak cengkeh merupakan salah satu ekstrak tumbuhan sebagai agen penginduksi ketahanan tanaman yang mampu meningkatkan aktivitas *Pathogenesis-related protein* berfungsi sebagai antimikroba yang menyebabkan gejala penyakit lebih lambat munculnya. Berdasarkan uji laboratorium menunjukkan bahwa produk cengkeh (tepung dan minyak) dapat menghambat pertumbuhan *Phytophthora capsici*, *P. palmivora*, dan *R. lignosus* (Manohara *et al.*, 1994).

2.4.2 Kulit Bawang Merah

Berdasarkan penelitian Nurjasmi dkk. (2019) limbah kulit bawang merah dapat menghambat pertumbuhan *Sclerotium rolfsii*. Salah satu organisme yang berpotensi sebagai agen hayati adalah actinomycetes. Bakteri ini telah diketahui menghasilkan senyawa bioaktif dengan berbagai kemampuan termasuk anti jamur. Menurut Berdy (2005) Actinomycetes memiliki sebaran habitat yang sangat luas, salah satunya adalah limbah. Limbah yang banyak dihasilkan di Indonesia antara lain adalah kulit bawang merah. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi bawang merah pada tahun 2013 mencapai 1,011 juta ton. Jika

dibandingkan tahun 2012, produksi meningkat sebesar 46.550 ton atau 4,83%. Besarnya produksi bawang merah ini mengakibatkan tingginya limbah kulit bawang merah, padahal limbah ini berdampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan. Diketahui pula bahwa selain sebagai sumber unsur hara bagi tanaman, kompos kulit bawang merah juga berperan sebagai pestisida nabati karena mengandung senyawa acetogenin yang berfungsi membunuh hama serangga berbahaya bagi tanaman (Plantus, 2008).

2.4.3 Kulit Bawang Putih

Bawang putih dipercaya mengandung senyawa allycysteine. Allycysteine merupakan salah satu senyawa antijamur yang bekerja dengan cara mengganggu metabolisme sel *Candida albicans* dengan cara menonaktifkan protein, menghambat senyawa sulfidril secara non kompetitif dari fungsi enzim melalui oksidasi. Selain itu, allycysteine juga dapat menghambat sintesis DNA dan protein (Khaira, 2016). Senyawa kimia lain yang dapat merusak membran sel jamur adalah saponin. Saponin menghancurkan membran plasma dari jamur. Senyawa saponin dapat merusak sel membran sitoplasma sel jamur dengan cara meningkatkan permeabilitas membran sel jamur. Saponin dapat mengembun pada permukaan suatu benda atau cairan karena mengandung gugus hidrokarbon yang larut dalam lemak (terletak pada membran sel) yang dapat menyebabkan lisis sel pada membran sitoplasma (Kulsum, 2014). Senyawa kimia flavonoid yang terdapat pada bawang putih juga memiliki aktivitas antijamur. Flavonoid yang terdapat pada sel jamur akan mengendapkan protein termasuk asam amino setelah translasi dari RNA. Gangguan pembentukan partikel protein dapat menghambat proses sintesis protein pada inti sel sehingga menyebabkan kematian pada sel jamur (Supriyono, 2016).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 sampai dengan Juni 2024. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini antara lain yaitu autoklaf, *laminar air flow* (LAF), mikroskop, timbangan, penyaring, sendok, *microwave*, *haemocytometer*, cawan petri, jarum ose, bor gabus, pinset, mikropipet, gelas ukur, labu erlenmeyer, tabung reaksi, nampan, gelas beaker, bunsen, kaca preparat, cover glass, *cutter*/silet, penggaris, pisau, scapel, hand counter, kamera, dan alat tulis.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain isolat patogen *Colletotrichum* sp. yang terjadi pada antraknosa, buah cabai sehat, fungisida sintetik dengan bahan aktif propineb (dosis anjuran), limbah puntung rokok, kulit bawang merah, kulit bawang putih, air, alkohol 70%, asam laktat, aluminium foil, karet gelang, korek api, spiritus, plastik tahan panas, plastik wrap, tisu, kapas, klorox (NaOCl), agar batang, kentang, gula pasir (*sukrose*), label, dan aquades.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara *in vitro*. Jamur diisolasi dari buah cabai bergejala khas antraknosa. Perlakuan yang digunakan pada pengujian secara *in vitro* disusun

menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 11 perlakuan dan 3 ulangan sehingga didapatkan 33 satuan percobaan. Perlakuan terdiri atas :

- (P0) Kontrol (tanpa perlakuan),
- (P1) Ekstrak puntung rokok 10%,
- (P2) Ekstrak puntung rokok 30%,
- (P3) Ekstrak puntung rokok 50%,
- (P4) Ekstrak kulit bawang merah 10%,
- (P5) Ekstrak kulit bawang merah 30%,
- (P6) Ekstrak kulit bawang merah 50%,
- (P7) Ekstrak kulit bawang putih 10%,
- (P8) Ekstrak kulit bawang putih 30%,
- (P9) Ekstrak kulit bawang putih 50%,
- (P10) Fungisida propineb 2 g/L (sebagai pembanding).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Media *Potato Sukrose Agar* (PSA)

Pembuatan media PSA sebanyak 1 L dilakukan dengan menimbang 200 g kentang, 20 g agar, 20 g sukrose dan 1,4 mL asam laktat. Kentang yang sudah dikupas dibersihkan, lalu dipotong ukuran dadu kecil dan ditimbang sebanyak 200 g. Kemudian potongan kentang dicampur dengan 1000 mL akuades dan direbus menggunakan *microwave* sampai mendidih. Selanjutnya ekstrak kentang dimasukkan ke dalam erlenmeyer ukuran 1000 mL yang telah diisi agar-agar dan sukrosa (gula) masing-masing sebanyak 20 g. Setelah itu, mulut erlenmeyer ditutup dengan menggunakan aluminium foil dan diikat menggunakan karet gelang. Kemudian larutan tersebut goyang-goyangkan sampai agar-agar dan sukrosa (gula) larut dalam sari kentang. Setelah larutan homogen, media tersebut disterilkan dengan autoclave selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm. Kemudian media didiamkan dengan suhu ruang lalu ditambahkan asam laktat 1,4 mL ke dalam erlenmeyer di dalam LAF dan digoyang-goyangkan hingga tercampur dengan media. Media PSA dapat disimpan di dalam *showcase* dan dicairkan menggunakan *microwave* selama 10 menit jika akan digunakan.

Kemudian media dituangkan ke cawan petri dan didiamkan hingga media PSA dingin. Setelah itu, media PSA dapat digunakan untuk isolasi di dalam LAF.

3.4.2 Isolasi dan Identifikasi Patogen Penyebab Penyakit Antraknosa

Gejala penyakit cabai muncul pada buahnya setelah dipanen. Isolasi cabai yang bergejala antaknosa dilakukan dengan cara memotong jaringan kulit daging seluas 1 cm², dengan perbandingan antara bagian sakit dan sehat yaitu 1:2. Kemudian disinfeksi permukaan menggunakan klorox (NaOCl) 1% dengan cara merendam sekitar 15 detik. Selanjutnya potongan kulit daging buah dibilas dengan air steril, dan dikeringanginkan dengan tissue steril. Kemudian, potongan tersebut diletakkan pada media tumbuh PSA dan diinkubasi pada suhu ruang ($\pm 28^{\circ}\text{C}$) selama 7 hari. Miselium yang tumbuh kemudian dipindahkan ke media PSA yang baru sebagai biakan murni. Jamur *Colletotrichum* sp. yang sudah ditumbuhkan pada cawan petri ini kemudian diinkubasikan pada suhu kamar sampai digunakan di dalam percobaan (Yulia dkk., 2021).

Identifikasi patogen pada cabai yang bergejala ditentukan berdasarkan ciri morfologi secara makroskopis dan mikroskopis jamur. Morfologi makroskopis diamati berdasarkan warna, bentuk, dan pertumbuhan koloni. Pengamatan morfologi jamur secara mikroskopis jamur diamati berdasarkan adanya seta, bentuk hifa, dan bentuk konidia (Shofiana dkk., 2015). Identifikasi dilakukan untuk mengidentifikasi spesifik spesies jamur spesifik *Colletotrichum* sp. yang menyebabkan antraknosa pada cabai. Selanjutnya setelah diidentifikasi, isolat jamur patogen yang diperoleh dari hasil isolasi tersebut diremajakan pada media PSA baru.

3.4.3 Uji Patogenesitas

Uji patogenesitas dilakukan untuk memastikan bahwa jamur yang diperoleh benar-benar merupakan patogen tanaman (Adinata dkk., 2017). Uji patogenesitas dilakukan pada buah cabai sehat sesuai hipotesis *Postulat Koch*. *Colletotrichum* sp. diinokulasikan pada buah yang sehat dengan cara menempelkan sebagian

kultur isolat jamur pada permukaan cabai yang telah dilukai dengan tusukan jarum. Lalu, diamati gejala yang terjadi. Jika gejala tersebut sesuai dengan gejala antaknosa pada cabai sebelumnya maka gejala tersebut adalah jamur *Colletotrichum* sp. yang memiliki patogenesisitas yang sangat baik.

3.4.4 Pembuatan Pestisida Nabati

Pembuatan pestisida nabati limbah dari puntung rokok, kulit bawang merah, dan kulit bawang putih, kumpulkan masing-masing limbah di beberapa tempat sebanyak 100 g. Tembakau yang sudah dipisahkan dari filternya. Kulit bawang merah dan kulit bawang putih yang telah dibersihkan, cuci dengan akuades dan keringkan pada suhu ruangan. Kemudian di rendam dengan 1000 mL air aquades selama 2x24 jam. Selanjutnya rendaman disaring menggunakan kertas saring (Suharti *et al.*, 2010). Hasil yang didapatkan berupa larutan standar atau disebut larutan *stock solution* (larutan dengan konsentrasi 100%).

3.4.5 Uji daya hambat

Uji penghambatan dilakukan secara *in vitro* menggunakan teknik makanan beracun (*poisoned food technique*). Ekstrak puntung rokok, kulit bawang merah, kulit bawang putih, dan fungisida yang mengandung bahan aktif propineb dicampurkan dengan media PSA pada konsentrasi sesuai perlakuan. Biakan *Colletotrichum* sp. yang berumur 14 hari diambil dengan bor gabus berdiameter 0,7 cm, diletakkan di tengah cawan petri, dan diinkubasi pada suhu ruang. Miselium jamur *Colletotrichum* sp. diukur setiap 24 jam sampai koloni memenuhi cawan, dan dihitung persentase penghambatannya.

3.5 Pengamatan

Pengamatan pertumbuhan koloni dilakukan setiap hari sampai salah satu perlakuan kontrol (P0) secara merata memenuhi cawan petri secara merata (15 hsi). Parameter pengamatan yang diamati yaitu diameter koloni jamur,

penghambatan koloni, kerapatan konidia, viabilitas konidia, panjang tabung kecambah, ukuran konidia, dan morfologi hifa.

3.5.1 Diameter koloni jamur

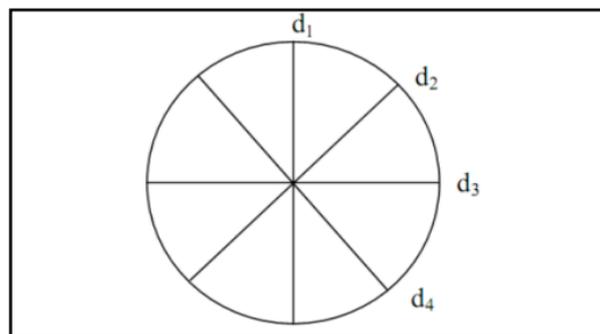
Diameter koloni jamur *Colletotrichum* sp. yang tumbuh pada media beracun diukur dengan penggaris dan diamati hingga diameter koloni jamur pada perlakuan kontrol telah memenuhi cawan petri. Diameter diukur dan dihitung berdasarkan rumus yang digunakan oleh Elfina *et al.* (2015).

$$D = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4}{4}$$

Keterangan :

D : diameter jamur *Colletotrichum* sp.

$d_1 + d_2 + d_3 + d_4$: diameter koloni hasil pengukuran empat arah



Gambar 1. Pengukuran empat arah diameter koloni jamur.

3.5.2 Kerapatan Spora

Kerapatan spora jamur *Colletotrichum* sp. dihitung terlebih dahulu dengan *haemocytometer* di bawah mikroskop majemuk. Spora dalam cawan petri diambil dengan menambahkan akuades sebanyak 10 ml ke dalam cawan petri kemudian koloni jamur dikeruk menggunakan *drigalsky glass*. Cairan yang berisi spora (suspensi) tersebut dituangkan ke dalam tabung reaksi kemudian dihomogenkan menggunakan *rotamixer* selama 1 menit. Suspensi tersebut merupakan suspensi 100 yang kemudian diencerkan secara bertingkat hingga spora jamur mudah diamati. Setiap satuan percobaan dilakukan pengambilan spora dan dibuat

menjadi suspensi yang sama. Setelah itu, diambil 1 ml dari suspensi menggunakan mikropipet dan diletakkan pada kaca preparat *haemocytometer*, kemudian diamati di bawah mikroskop majemuk dalam 5 kotak besar. Rumus perhitungan spora yang digunakan berdasarkan rumus yang digunakan oleh Prasetyowati (2003) sebagai berikut :

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

Keterangan :

- K = jumlah spora dalam semua kotak contoh
- t = total spora dalam semua kotak contoh
- n = jumlah semua kotak contoh yang dihitung
- 0,25 = faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil dalam *haemocytometer*

3.5.3 Viabilitas Spora

Spora dikatakan berkecambah jika panjang dari ukuran konidia bertambah atau muncul tonjolan berbentuk tabung pada spora (konidia). Perkecambahan spora diamati setelah menghitung kerapatan spora suspensi jamur. Pengamatan ini dilakukan dengan menyiapkan kaca preparat steril kemudian mengoleskan media PSA tipis-tipis pada bagian tengah preparat. Selanjutnya ditambahkan 0,05 ml suspensi jamur ke dalam media PSA menggunakan mikropipet dan ditutup dengan kaca penutup. Selanjutnya jumlah spora diamati menggunakan mikroskop majemuk. Preparat ditempatkan dalam cawan steril dan diinkubasi selama ± 6 jam, kemudian diamati spora yang berkecambah menggunakan mikroskop majemuk dengan interval waktu setiap 2 jam. Persentase perkecambahan dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{\text{Jumlah spora yang berkecambah}}{\text{Jumlah spora yang diamati}} \times 100\%$$

Pengamatan pertumbuhan koloni jamur setelah perlakuan dilakukan dibawah mikroskop dengan mengukur spora jamur, panjang tabung kecambah, dan morfologi hifa. Pengukuran spora jamur dan tabung kecambah jamur dilakukan

secara vertikal dan horizontal. Pengamatan morfologi hifa dan spora jamur dapat dilihat dari ada tidaknya sekat, ada tidaknya cabang, dan mengalami lisis atau tidak setelah perlakuan.

3.6 Analisis Data

Data hasil pengamatan yang diperoleh uji asumsi kelayakan data uji homogenitasnya dengan uji *Bartlett* sedangkan aditifitas data di uji dengan uji *Tukey*. Jika asumsi terpenuhi maka data dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) dengan uji F dan dilanjutkan dengan uji lanjut *Tukey* HSD atau BNJ (beda nyata jujur) pada taraf 5%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ekstrak puntung rokok, ekstrak kulit bawang merah, dan ekstrak kulit bawang putih efektif menghambat pertumbuhan koloni jamur *C. capsici*,
2. Ekstrak puntung rokok 10%, ekstrak puntung rokok 30%, ekstrak puntung rokok 50%, dan kulit bawang merah 30% dapat merubah ukuran morfologi spora menjadi bulat kecil, dan
3. Ekstrak puntung rokok, kulit bawang merah, dan kulit bawang putih pada *scanning electron microscopy* (SEM) dapat menyebabkan degradasi hifa.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ekstrak kulit bawang putih mempunyai efek yang paling baik dalam menghambat pertumbuhan *C. capsici*, untuk meningkatkan keefektifan ekstrak perlakuan perlu dilakukan uji lanjut mencari konsentrasi optimal ekstrak kulit bawang putih yaitu antara konsentarsi 0%-30% dan uji secara *in vivo* supaya mendapatkan hasil yang akurat dalam menekan pertumbuhan *C. capsici* patogen antraknosa cabai.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinata, I. G. W., Sudarma, I. M., dan Suniti, N. W. 2017. Identifikasi penyakit antraknosa tanaman jeruk nipis [*Cirtus aurantifolia* (Christm.) Swingle] di Desa Kertalangu Kecamatan Denpasar Timur. *E-Jurnal Agroteknologi Tropika*. 6(1): 112-122.
- Adiyoga, W. dan Soetiarso, T. A. 1999. Strategi petani dalam mengelola risiko pada usaha tani cabai. *Jurnal Hortikultura*. 8(4): 1299-1311.
- Agriflo. 2012. *Cabai : Prospek Bisnis dan Teknologi Manca Negara*. Penebar Swadaya Grup. Jakarta. 205 hlm.
- Astuti, Y. F., Maryono, T., Prasetyo, J., dan Ratih, S. 2014. Pengaruh fungisida propineb terhadap *Colletotrichum* spp. penyebab penyakit antraknosa pada cabai merah. *Jurnal Agrotek Tropika*. 2(1): 144-148.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2016. *Pengendalian Penyakit Antraknose Pada Tanaman Cabai*. <http://www.litbang.pertanian.go.id/info-teknologi/2630/>. Diakses 27 Oktober 2023.
- Berdy, J. 2005. Bioactive microbial metabolites. *The Journal of Antibiotics*. 58(1): 1-26.
- Christoper, W., Natalia, D., dan Rahmayanti, S. 2017. Uji aktivitas antijamur ekstrak etanol umbi bawang dayak (*Eleutherine americana* (Aubl.) Merr. Ex K. Heyne.) terhadap *Trichophyton mentagrophytes* secara *in vitro*. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 6(3): 685.
- Dayan, F. E. and Duke, S. O. 2003. Trichomes and root hairs: natural pesticide factories. *Pesticide outlook (The Royal Society of Chemistry)*. 14(44): 175-178.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura. 2012. *Produktivitas Cabai Besar di Indonesia 2008-2012*. <http://www.deptan.go.id>. Diakses 27 Oktober 2023.
- Elfina, Y., Ali, M., dan Aryanti, L. 2015. Uji beberapa konsentrasi ekstrak tepung daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada buah cabai merah pasca panen. *Sagu*. 14(2): 18-27.

- Fahmi, T. dan Sujitno, E. 2011. *Peningkatan Produksi Cabai Merah (Capsicum annum L.) melalui Penggunaan Varietas Unggul di Kecamatan Sukamantri, Kabupaten Ciamis Provinsi Jawa Barat*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat, Bandung.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2017. *Propineb*. www.fao.org/fileadmin/templates/agrohome/propineb.pdf. Diakses pada 23 Agustus 2023.
- FRAC (Fungicide Resistance Action Committee). 2016. *FRAC Code List*2015: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Codenumbering)*. <http://www.frac.info/docs/defaultsource/publications/frac-codelist/fraccodelist-2015-final-C2AD7-AA36764.pdf?Sfvrns=4>. Diakses 1 Agustus 2024.
- Gortz, A. and Dias, L. 2011. *Use of Propineb for Physiological Curative Treatment Under Zinc Deficiency*. Bayer Crop Science. Jerman.
- Harpenas, A. dan Dermawan, R. 2010. *Budidaya Cabai Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta. 106 hlm.
- Herlanda, R. 2017. Eksplorasi dan Uji Potensi Khamir sebagai Pendegradasi Residu Fungisida Berbahan Aktif Propineb secara *In Vitro*. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang. 31 hlm.
- Herwidyarti, K. H. 2013. Pengamatan Keparahan Penyakit Bercak Daun Ungu (*Alternaria porri* (Ell.) Cif) Tanaman Bawang Daun di Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang Bandung. *Laporan Praktik Umum*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 44 hlm.
- Hewindati dan Yuni, T. 2006. *Hortikultura*. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Jayawardana, H. A. R. K., Weerahewa, H. L. D., dan Saparamadu, M. D. J. S. 2015. Enhanced resistance to anthracnose disease in chili pepper (*Capsicum annum L.*) by amendment of the nutrient solution with silicon. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 90(5): 557–562.
- Kamali, S. R. 2008. Distribusi Insektisida Deltametrin pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum L.*). *Tesis*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Khaira. 2016. Pengaruh kombinasi ekstrak petroleum eter bawang putih (*Allium sativum* Linn) dengan vitamin C terhadap aktivitas *Candida albicans*. *Jurnal Natural*. 16(1).
- Kulsum. 2014. Aktivitas Antifungi Ekstrak Bawang Putih dan Black Garlic Varietas Lumbu Hijau dengan Metode Ekstraksi yang Berbeda terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Skripsi*. FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta. Tidak di terbitkan.
- Manohara, D., Wahyuno, D., dan Sukamto. 1993. Pengaruh tepung dan minyak cengkeh terhadap *Phytophthora*, *Rigidoporus*, dan *Sclerotium*. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati*. Bogor, 1-2 Desember 1993. 19-27 hlm.

- Miftahullaila, M., Sinamo, S., Natasya, C., Nurul, dan Griselda, J. 2020. Pengaruh waktu perendaman plat resin akrilik dalam perasan murni bawang putih terhadap jumlah koloni *Candida albicans*. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan : Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, 7(3): 25–30.
- Noveriza, R. dan Tombe, M. 2003. Uji *in vitro* limbah puntung rokok terhadap beberapa jamur patogenik tanaman. *Buletin TRO*. 14(2): 30-37.
- Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. PT. AgroMedia Pustaka. Depok. 92 hlm.
- Nurfalach, D. R. 2010. Budidaya Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annumm* L.). *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Nurhasanah dan Sulhaswardi. 2021. Uji dosis fungisida berbahan aktif propineb dan waktu aplikasi terhadap pertumbuhan (*Fusarium oxysporum*) secara *in vitro*. *Jurnal Dinamika Pertanian*. 37(2): 131-140.
- Nurjasmii, R., Suryani, dan Carta. 2019. Penghambatan actinomycetes asal limbah kulit bawang merah terhadap *Sclerotium rolfsii* secara *in vitro*. *Jurnal Ilmiah Respati*. 10(1).
- Paramitasari, D. 2011. *Budidaya Daun Jahe Kunyit Kencur Temulawak*. Kanisius. Yogyakarta. 86 hlm.
- Plantus. 2008. Executive summary from the report: analysis of adverse Reactions to Monosodium Glutamate (MSG). *Journal of Nutrition*. 126(6): 1743-1745.
- Prasad, R. R. 2016. Survey of chilli anthracnose ; potential threat to chilli crop a focus on Bulileka, Labasa, Fiji Island. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 6(11): 558–563.
- Prasetyowati, A. 2003. Pengaruh Minyak Cengkeh (*Syzygium arimaticum* L.) terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan *Colletotricum capsici* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Cabai Besar (*Capsicum annumm* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Prasetyo, A. 2017. Pemanfaatan Kitosan untuk Pengendalian Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada Cabai (*Capsicum annumm* L.). *Skripsi*. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Rindani, M. 2015. Kesesuaian lahan tanaman cabai merah di lahan jorong Kota Kenagarian Lubuak Batingkok, Kecamatan Harau, Kabupaten Lima Puluh Kota Payakumbuh. *Nasional Ecopedon*. 2(2): 28-33.
- Samsudin. 2008. *Kerusakan dan Populasi Ulat Grayak Spodoptera litura pada Berbagai Tanaman*. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Bogor.
- Sangdee, A., Sachan, S., dan Khankhum, S. 2011. Morphological , pathological and molecular variability of *Colletotrichum capsici* causing anthracnose of chilli in the North-east of Thailand. *African Journal of Microbiology Research*. 5(25): 4368–4372.

- Santika, E. 2011. *Mengintip Kisah Dibalik Tembakau*. Nasionalis Rakyat Merdeka News.
- Saxena, A., Raghuwanshi, R., Gupta, V. K., dan Singh, H. B. 2016. Chilli anthracnose : the epidemiology and management chilli anthracnose : the epidemiology and management. *Frontiers in Microbiology*. 7: 1–18.
- Shang, A., Cao, S. Y., Xu, X. Y., Gan, R. Y., Tang, G. Y., Corke, H., Mavumengwana, V., dan Li, H. B. 2019. Bioactive compounds and biological functions of garlic (*Allium sativum* L.). *Foods*. 8(7): 246–277.
- 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 HPT*. 3(1): 75-83.
- Singh, R. S. 1998. *Plant Diseases*. Oxford Ibh Publishing Co. PVT.LTD, New Delhi, India. 619 hlm.
- Sudania, Ropalia, dan Kusmiadi, R. 2023. The inhibitory potential of botanical fungicides against *Colletotrichum capsici* the causal agent of anthracnose on chili *in vitro*. *Journal of Plant protection*. 6(1): 40-48.
- Sudirman. 2009. Pengaruh Penggunaan Fungisida terhadap Perkecambahan Konidia Fungi Mikoriza Arbuskula. *Tesis*. Universitas Sumatera Utara. Medan. 237 hlm.
- Suharti, W. S., Wachjadi, M., dan Rahayuniati, R. F. 2010. Keefektifan puntung rokok sebagai pengendali *Gloeosporium Fructigenum* pada buah apel. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*. 10(2): 77-85.
- Susetyo, H. P. 2008. *Penyakit Antraknosa pada Pepaya*. Direktorat Perlindungan Hortikultura. Jakarta.
- Sutrisni, A. 2016. Uji Aktivitas Senyawa Bioaktif Kapang (*Gliocladium* sp.) terhadap *Fusarium oxysporum*, Capsici Penyebab Layu pada Tanaman Cabai secara *In Vitro*. *Bachelor Thesis*. Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Jawa Tengah.
- Supriyono. 2016. Potensi Ekstrak Bawang Putih sebagai Fungisida Nabati terhadap Jamur *Sclerotium rolfsii* SACC. *Prosiding Konser Karya Ilmiah*. Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Malang. 2 Agustus 2016.
- Syukur, M., Sujiprihati, S., Koswara, J., dan Widodo. 2009. Ketahanan antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum* pada beberapa genotipe cabai (*Capsicum annum* L.) dan korelasinya dengan kandungan kapsaicin dan peroksidase. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 37(3): 233-239.

- Teixeira, A., Hernandez, E. S., Noversa, J., Cunha, A., Cortez, I., Marques, G., Ramos, P. M., dan Oliveira, R. 2023. Aktivitas antijamur ekstrak limbah tumbuhan terhadap jamur fitopatogenik: ekstrak kulit *Allium sativum* sebagai produk menjanjikan yang menargetkan membran plasma jamur dan dinding sel. *Jurnal Hortikultura*. 9: 136.
- Thamrin, M., Asikin, S., Mukhlis, dan Budiman, A. 2005. *Potensi Ekstrak Flora Lahan Rawa sebagai Pestisida Nabati*. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. 49 hlm.
- Than, P. P., Prihastuti, H., dan Phoulivong, S. 2008. Chilli anthracnose disease caused by colletotrichum species. *Journal of Zheijiang University Science B*. 9(10): 764–778.
- Tiangang, Z., Zhao, H., Huang, L., Xi, H., Zhou, D., and Cheng, J. 2008. Efficacy of propineb for controlling leaf blotch caused by *Marssonina coronaria* and its effect on zinc content in apple leaves. *Journal Acta Phytophyla Sinica*. 35(6): 519-524.
- Vaya, J., Belinky, P. A., and Aviram, M. 1997. Antioxidant constituents from licorice roots: isolation, structure elucidation and antioxidative capacity toward LDL oxidation. *Free Radical Biol. Med.* 23(2): 302-313.
- Vifta, R. L., Khotimah, S. K., dan Luhurningtyas, F. P., 2018. Uji aktivitas antifungi ekstrak etanol biji timun suri (*Cucumis melo* L.) terhadap pertumbuhan *Candida albicans* secara *in vitro*. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*. 01: 10–17.
- Vradinatika, A., 2020. Kandungan bawang putih (*Allium sativum*) dalam bentuk ekstrak sebagai antifungi dalam uji mikrobiologi. *Jurnal Kedokteran Sains dan Teknologi Medik (STM)*. 3(1): 41–48.
- Wardana, M. H. 2015. Budidaya tanaman cabai merah di UPTDP perbibitan tanaman hortikultura Desa Sumberejo Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember. *Jurnal Geografi*. Universitas Negeri Malang.
- Welideniya, W. A., Rienzie, K. D. R. C., Wickramaarachchi, W. A. R. T, dan Aruggoda, A. G. B. 2019. Characterization of fungal pathogens causing anthracnose in *Capsicum Pepper* (*Capsicum annum* L.) and their seed borne nature. *Ceylon Journal of Science*. 48(3): 261–269.
- Wiryowidagdo, S. 2007. *Kimia dan Farmakologi Bahan Alam* (ed 2). EGC. Jakarta. 354 hlm.
- Wudianto, R. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pestisida*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta. 213 hlm.
- Yulia, E., Bangun, R. T., Tohidin, dan Hersanti. 2021. Pengaruh ekstrak kasar umbi udara binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) terhadap penghambatan koloni dan kejadian penyakit akibat *Alternaria solani* pada bibit tomat. *Jurnal Agrikultura*. 32(3): 228 – 238.