

**UJI EFIKASI EKSTRAK RIMPANG KUNYIT (*Curcuma longa* Linn)
TERHADAP PERTUMBUHAN *Colletotrichum capsici* DAN
INTENSITAS PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA CABAI MERAH
(*Capsicum annum* Linn)**

(Skripsi)

Oleh

Ni Putu Ayu Kharisma



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

UJI EFIKASI EKSTRAK RIMPANG KUNYIT (*Curcuma longa* Linn) TERHADAP PERTUMBUHAN *Colletotrichum capsici* DAN INTENSITAS PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA CABAI MERAH (*Capsicum annum* Linn)

OLEH

NI PUTU AYU KHARISMA

Penyakit antraknosa (patek) disebabkan *Colletotrichum capsici* merupakan penyakit yang penting pada tanaman cabai merah. Selama ini, pengendalian penyakit antraknosa menggunakan fungisida sintetik, tetapi cara ini berdampak negatif terhadap konsumen, lingkungan dan menyebabkan resistensi patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efikasi rimpang kunyit yang diekstraksi dengan akuades dan etanol terhadap pertumbuhan *C. capsici* dan terhadap intensitas penyakit antraknosa pada cabai merah. Percobaan dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian dimulai pada bulan Maret sampai Juli 2021. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan konsentrasi ekstrak rimpang kunyit 0%, 1%, 2%, 3%, 4%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Rimpang kunyit yang diekstraksi dengan akuades dan etanol dapat menghambat pertumbuhan *C. capsici*. Rimpang kunyit yang diekstraksi dengan akuades pada konsentrasi 1% menghambat 30,08%, 2% menghambat 24,22%, 3% menghambat 20,01% dan 4% menghambat 29,65% koloni *C. capsici*. Perlakuan rimpang kunyit yang diekstraksi dengan etanol mampu menghambat pertumbuhan koloni *C. capsici* lebih efektif pada konsentrasi 1% menghambat 45,4%, 2% menghambat 82,72%, 3% menghambat 94,08% dan 4% menghambat 100% koloni *C. capsici* secara *in vitro*. Rimpang kunyit yang diekstraksi dengan etanol dapat menghambat secara efektif intensitas penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *C. capsici* secara *in planta*.

Kata kunci: rimpang kunyit, *C. capsici*, akuades, etanol

**UJI EFIKASI EKSTRAK RIMPANG KUNYIT (*Curcuma longa* Linn)
TERHADAP PERTUMBUHAN *Colletotrichum capsici* DAN
INTENSITAS PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA CABAI MERAH
(*Capsicum annum* Linn)**

Oleh

Ni Putu Ayu Kharisma

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi : **UJI EFIKASI EKSTRAK RIMPANG KUNYIT
(*Curcuma longa* Linn) TERHADAP PERTUMBUHAN
Colletotrichum capsici DAN INTENSITAS PENYAKIT
ANTRAKNOSA PADA CABAI MERAH (*Capsicum
annuum* Linn)**

Nama Mahasiswa : **Ni Putu Ayu Kharisma**

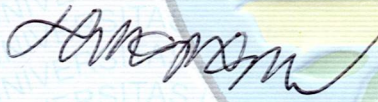
Nomor Pokok Mahasiswa : **1714191017**


Jurusan : **Proteksi Tanaman**

Fakultas : **Pertanian**

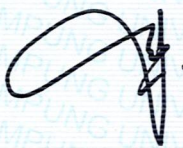


1. **Komisi Pembimbing**


Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P.
NIP 195705291986031002


Ir. Efri, M.S.
NIP 196009291987031002

2. **Ketua Jurusan Proteksi Tanaman**

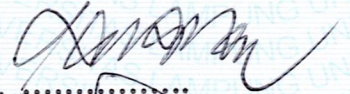


Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.
NIP 198108152008122001

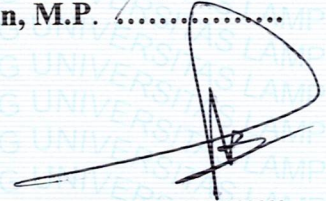
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

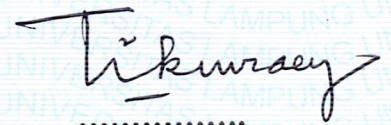
Pembimbing Utama : **Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P.**



Anggota Pembimbing : **Ir. Efri, M.S.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **07 Maret 2022**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Uji Efikasi Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* Linn) terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum capsici* dan Intensitas Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah (*Capsicum annum* Linn)” merupakan hasil karya saya yang dibimbing oleh komisi pembimbing yaitu Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P., Ir. Efri, M.S. dan Dr. Titik Nur Aeny, M.Sc. berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan dari beberapa sumber yang telah dipublikasi sebelumnya bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain. Jika pernyataan ini kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Maret 2022

Penulis,



Ni Putu Ayu Kharisma

NPM 1714191017

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lempuyang Bandar pada 09 Desember 1998. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan bapak Ketut Santia dan ibu Made Suartini. Pendidikan formal penulis diawali dari Taman Kanak-kanak (TK) Xaverius Terbanggi Besar pada tahun 2003-2005, Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Banjar Agung pada tahun 2005-2011, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Seputih Mataram pada tahun 2011-2014, Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Seputih Mataram pada tahun 2014-2017. Penulis diterima di Universitas Lampung, Fakultas Pertanian, Jurusan Proteksi Tanaman pada tahun 2017 melalui jalur SBMPTN.

Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Rentokil Indonesia, Bandar Lampung dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Jati Datar, Kecamatan Bandar Mataram, Kabupaten Lampung Tengah.

Teruntuk keluargaku tercinta
Bapak “Ketut Santia” dan ibu “Made Suartini”
Adik-adikku “Cindy” dan “Via”

Kupersembahkan karya ini
Sebagai salah satu wujud kesungguhanku
Terimakasih untuk kedua orangtuaku tercinta
Atas limpahan cinta dan kasih sayang yang tiada hentinya

Serta
Almamater Tercinta

UNIVERSITAS LAMPUNG

MOTTO

“Tiada kata terlambat untuk berubah menjadi lebih baik kedepannya”
(Ni Putu Ayu Kharisma)

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada tuhan Sang Hyang Whidi Wasa karena berkat rahmat dan karunia-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi yang berjudul “Uji Efikasi Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* Linn) terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum capsici* dan Intensitas Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah (*Capsicum annum* Linn)”.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis telah banyak mendapatkan bimbingan, bantuan, serta dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung, yang telah memberi bantuan dan persetujuan dalam proses penelitian dan penulisan skripsi.
2. Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P., selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung, yang telah membantu administrasi dalam penelitian penulisan skripsi selesai.
3. Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P., selaku Dosen Pembimbing utama sekaligus pembimbing akademik atas bimbingan, nasihat, saran, arahan dan motivasi selama penelitian sampai penulisan skripsi selesai.
4. Ir. Efri, M.S., selaku Dosen Pembimbing kedua atas nasihat, saran, arahan dan motivasi selama penelitian sampai penulisan skripsi selesai.
5. Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc, selaku dosen pembimbing Dosen Penguji atas bimbingan, nasihat, saran, arahan dan motivasi selama penelitian sampai penulisan skripsi.
6. Kedua orang tua, adik Cindy, adik Via, dan semua anggota keluarga yang senantiasa memberikan doa dan dukungan secara moral dan materi.

7. Sahabat penulis, Desak dan Prita terimakasih atas kebersamaan, dukungan, bantuan, motivasi dan do'anya.
8. Ida Bagus Ardita Keniten S. Kom. terimakasih atas kebersamaan, dukungan, bantuan, motivasi dan do'anya.
9. Keluarga Proteksi Tanaman angkatan 2017, atas dukungan, semangat, kebersamaan, dan bantuannya selama ini.
10. Tim penelitian atas kekompakan, dukungan, semangat dan kebersamaannya dalam penelitian.
11. Teman-teman penelitian Biotek 17 atas segala saran, bantuan, dukungan dan kerjasama yang baik selama ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi setiap pembacanya.

Bandar Lampung,

Penulis

Ni Putu Ayu Kharisma

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	x
I. PENDAHULUAN	x
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Taksonomi Tanaman Cabai Merah (<i>Capsicum annum</i> Linn).....	6
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Cabai Merah	6
2.3 Penyakit Antraknosa	7
2.3.1 Penyebab penyakit antraknosa	8
2.3.2 Siklus penyakit.....	8
2.3.3 Gejala penyakit	10
2.3.4 Pengendalian penyakit antraknosa	10
2.4 Kunyit sebagai Fungisida Nabati	11
III. BAHAN DAN METODE	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Bahan dan Alat	13
3.3 Rancangan Percobaan	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.4.1 Pembuatan Ekstrak Rimpang Kunyit.....	13

3.4.2 Uji Efikasi Ekstrak Rimpang Kunyit terhadap Pertumbuhan <i>Colletotrichum capsici</i> Secara <i>In Vitro</i>	14
3.4.3 Uji Efikasi Ekstrak Rimpang Kunyit terhadap Intensitas Penyakit Antraknosa Secara <i>In Vivo</i>	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Hasil Penelitian	20
4.1.1 Uji Efikasi Ekstrak Rimpang Kunyit terhadap Pertumbuhan <i>Colletotrichum capsici</i> Secara <i>In Vitro</i>	20
4.1.1.1 Pengaruh ekstrak rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>Colletotrichum capsici</i> secara <i>in vitro</i>	20
4.1.1.2 Pengaruh ekstrak rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>Colletotrichum capsici</i> secara <i>in vitro</i>	21
4.1.1.3 Pengaruh ekstrak rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>Colletotrichum capsici</i> secara <i>in vitro</i>	23
4.1.1.4 Pengaruh ekstrak rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>Colletotrichum capsici</i> secara <i>in vitro</i>	24
4.1.1.5 Perbandingan antara perlakuan rimpang kunyit yang diekstraksi akuades dan etanol berdasarkan daya hambat	26
4.1.2 Uji Efikasi Ekstrak Kunyit terhadap Intensitas penyakit antraknosa Secara <i>In Vivo</i>	26
4.1.2.1 Masa inkubasi penyakit antraknosa	27
4.1.2.2 Keterjadian penyakit antraknosa.....	28
4.1.2.3 Keparahan penyakit antraknosa	29
4.2 Pembahasan.....	31
V. KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran.....	33

DAFTAR PUSTAKA 34

LAMPIRAN..... 38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Skor Penyakit Tanaman	19
Tabel 2. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 12 hsi.....	21
Tabel 3. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 12 hsi.....	22
Tabel 4. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 12 hsi	24
Tabel 5. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 12 hsi	25
Tabel 6. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap masa inkubasi antraknosa pada cabai merah secara <i>in vivo</i>	28
Tabel 7. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap keterjadian penyakit antraknosa pada cabai merah secara <i>in vivo</i> 6 hsi	29
Tabel 8. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap keparahan penyakit antraknosa secara <i>in vivo</i> 6 hsi.....	30
Tabel 9. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 1 hsi.....	39

Tabel 10. Pengaruh konsentrasi perlakuan rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 2 hsi.....	39
Tabel 11. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 3 hsi	40
Tabel 12. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 4 hsi	41
Tabel 13. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 5 hsi	42
Tabel 14. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 6 hsi	42
Tabel 15. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 7 hsi	43
Tabel 16. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 8 hsi	44
Tabel 17. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 9 hsi	45
Tabel 18. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 10 hsi	46
Tabel 19. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 11 hsi	47
Tabel 20. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 12 hsi	48
Tabel 21. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 1 hsi	49

Tabel 22. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 2 hsi	49
Tabel 23. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 3 hsi	50
Tabel 24. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 4 hsi	51
Tabel 25. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 5 hsi	51
Tabel 26. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 6 hsi	52
Tabel 27. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 7 hsi	53
Tabel 28. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 8 hsi	54
Tabel 29. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 9 hsi	55
Tabel 30. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 10 hsi	56
Tabel 31. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 11 hsi	57
Tabel 32. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 12 hsi	58
Tabel 33. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 1 hsi	59

Tabel 34. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 2 hsi	59
Tabel 35. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 3 hsi	60
Tabel 36. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 4 hsi	61
Tabel 37. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 5 hsi	62
Tabel 38. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 6 hsi	63
Tabel 39. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 7 hsi	64
Tabel 40. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 8 hsi	65
Tabel 41. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 9 hsi	66
Tabel 42. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 10 hsi	67
Tabel 43. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 11 hsi	68
Tabel 44. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 12 hsi	69
Tabel 45. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 1 hsi.....	70

Tabel 46. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 2 hsi.....	70
Tabel 47. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 3 hsi.....	71
Tabel 48. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 4 hsi.....	72
Tabel 49. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 5 hsi.....	73
Tabel 50. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 6 hsi.....	74
Tabel 51. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 7 hsi.....	75
Tabel 52. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 8 hsi.....	76
Tabel 53. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 9 hsi.....	77
Tabel 54. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 10 hsi.....	78
Tabel 55. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 11 hsi.....	79
Tabel 56. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> 12 hsi.....	80
Tabel 57. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap keterjadian penyakit antraknosa pada cabai merah secara <i>in vivo</i> 1 hsi.....	81

Tabel 58. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap keterjadian penyakit antraknosa pada cabai merah secara in vivo 2 hsi	81
Tabel 59. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap keterjadian penyakit antraknosa pada cabai merah secara in vivo 3 hsi	82
Tabel 60. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap keterjadian penyakit antraknosa pada cabai merah secara in vivo 4 hsi	82
Tabel 61. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap keterjadian penyakit antraknosa pada cabai merah secara in vivo 5 hsi	83
Tabel 62. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap keterjadian penyakit antraknosa pada cabai merah secara in vivo 6 hsi	84
Tabel 63. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap keparahan penyakit antraknosa pada cabai merah secara in vivo 1 hsi	85
Tabel 64. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap keparahan penyakit antraknosa pada cabai merah secara in vivo 2 hsi	85
Tabel 65. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap keparahan penyakit antraknosa pada cabai merah secara in vivo 3 hsi	86
Tabel 66. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap keparahan penyakit antraknosa pada cabai merah secara in vivo 4 hsi	87
Tabel 67. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap keparahan penyakit antraknosa pada cabai merah secara in vivo 5 hsi	88
Tabel 68. Pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap keparahan penyakit antraknosa pada cabai merah secara in vivo 6 hsi	89

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Spora <i>C. capsici</i>	8
Gambar 2. Gejala antraknosa pada buah cabai.	10
Gambar 3. Pengujian daya hambat ekstrak kunyit terhadap <i>C. capsici</i>	16
Gambar 4. Perbandingan gejala penyakit antraknosa yang timbul pada buah cabai merah.	19
Gambar 5. Grafik hubungan antara konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap diameter koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> pada 12 hsi	21
Gambar 6. Grafik hubungan antara konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap diameter koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> pada 12 hsi	22
Gambar 7. Grafik hubungan antara konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades terhadap daya hambat koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> pada 12 hsi	24
Gambar 8. Grafik hubungan antara konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap daya hambat koloni <i>C. capsici</i> secara <i>in vitro</i> pada 12 hsi	25
Gambar 9. Histogram pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades dan etanol terhadap daya hambat pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i>	26
Gambar 10. Grafik hubungan antara konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap keterjadian penyakit antraknosa 6 hsi ...	28
Gambar 11. Grafik hubungan antara konsentrasi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol terhadap keparahan penyakit antraknosa 6 hsi	30

Gambar 12. Pertumbuhan koloni <i>C. capsici</i> pada uji efikasi ekstrak rimpang kunyit.....	91
Gambar 13. Gejala antraknosa perlakuan kontrol ulangan ke-1	92
Gambar 14. Gejala antraknosa perlakuan kontrol ulangan ke-2	92
Gambar 15. Gejala antraknosa perlakuan kontrol ulangan ke-3	93
Gambar 16. Gejala antraknosa pada konsentrasi 1% ulangan ke-1	93
Gambar 17. Gejala antraknosa pada konsentrasi 1% ulangan ke-2	94
Gambar 18. Gejala antraknosa pada konsentrasi 1% ulangan ke-3	94
Gambar 19. Gejala antraknosa pada konsentrasi 2% ulangan ke-1	95
Gambar 20. Gejala antraknosa pada konsentrasi 2% ulangan ke-2	95
Gambar 21. Gejala antraknosa pada konsentrasi 2% ulangan ke-3	96
Gambar 22. Gejala antraknosa pada konsentrasi 3% ulangan ke-1	96
Gambar 23. Gejala antraknosa pada konsentrasi 3% ulangan ke-2	97
Gambar 24. Gejala antraknosa pada konsentrasi 3% ulangan ke-3	97
Gambar 25. Gejala antraknosa pada konsentrasi 4% ulangan ke-1	98
Gambar 26. Gejala antraknosa pada konsentrasi 4% ulangan ke-2	98
Gambar 27. Gejala antraknosa pada konsentrasi 4% ulangan ke-3	99

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu komoditas sayuran yang unggul di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi cukup tinggi adalah tanaman cabai merah (*Capsicum annum* Linn). Cabai merah merupakan tumbuhan perdu berkayu dan buahnya memiliki rasa yang pedas disebabkan oleh kandungan kapsaisin. Cabai merah termasuk tanaman yang tidak tahan terhadap kekeringan, tetapi juga tidak tahan terhadap genangan air. Di Indonesia tanaman cabai dibudidayakan sebagai tanaman semusim pada lahan bekas sawah dan lahan kering atau tegalan (Sari dkk., 2020).

Tanaman cabai dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi, dengan ketinggian 1400 m di atas permukaan laut, tetapi jika ditanam di dataran tinggi lebih lambat pertumbuhannya. Suhu udara yang baik untuk pertumbuhan tanaman cabai adalah 25-27 °C pada siang hari dan 18-20 °C pada malam hari. Pada suhu malam di bawah 16 °C dan suhu siang hari di atas 32 °C dapat menggagalkan pembuahan tanaman cabai. Suhu tinggi dan kelembaban udara yang rendah menyebabkan transpirasi berlebihan, sehingga tanaman cabai kekurangan air. Akibatnya bunga dan buah muda mudah untuk gugur dan pembungaan tanaman cabai tidak banyak karena dipengaruhi oleh panjang hari (Wein, 1997).

Pada kurun waktu 2015-2019, produksi cabai merah di Indonesia mengalami rata-rata peningkatan sebesar 0,64% per tahunnya. Namun produksi cabai merah di Indonesia berfluktuasi akibat berbagai hal, seperti perubahan iklim dan meningkatnya serangan OPT (organisme pengganggu tanaman). Salah satu

kendala yang dihadapi dalam budidaya tanaman cabai merah yaitu penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum capsici*. Penyakit antraknosa tergolong sangat berbahaya karena mampu menggagalkan panen hingga mencapai 100% (Sumarni dan Muharam, 2005).

Penyakit antraknosa (patek) yang disebabkan *C. capsici* adalah penyakit yang sering terdapat pada tanaman cabai merah. Penyakit ini memiliki gejala seperti daun ranting dan buah menjadi kering berwarna coklat kehitam-hitaman. *C. capsici* sangat cepat perkembangannya hingga dapat menurunkan produksi buah cabai merah. Selama ini, pengendalian penyakit antraknosa menggunakan fungisida sintetik, tetapi cara ini berdampak negatif terhadap konsumen, lingkungan dan menyebabkan resistensi patogen. Oleh karena itu, perlu alternatif untuk pengendalian yang lebih ramah lingkungan dengan memanfaatkan bahan nabati (Herwidyarti dkk., 2013).

Pestisida nabati yaitu pestisida yang dibuat dari tumbuh-tumbuhan yang residunya mudah terurai di alam sehingga aman bagi lingkungan dan kehidupan makhluk hidup lainnya. Tumbuhan yang dapat dijadikan bahan pestisida nabati adalah tumbuhan yang mengandung senyawa kimia berupa minyak esensial, triterpenoid (saponin), glukosinolat, isotiosianat, glikosida, alkaloid, fenol (flavanoid), poli asetilen, politienil, piretrum, asam organik, piperamid, capsicin, dan senyawa kimia lainnya. Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai pestisida nabati adalah tanaman kunyit. Kunyit merupakan salah satu tanaman rempah-rempah yang berfungsi sebagai antifungi. Bagian rimpang kunyit ini mudah didapat dan murah. (Danong dkk., 2020).

Senyawa kimia yang terkandung pada rimpang kunyit yaitu minyak atsiri dan kurkuminoid. Minyak atsiri mengandung berbagai senyawa seperti, seskuiterpen alkohol, turmeron dan zingiberen, sedangkan senyawa kurkumin bersifat polar, maka dibutuhkan pelarut yang bersifat polar untuk menghasilkan senyawa kurkumin (Tonnesen and Karlsen, 1985). Senyawa kurkumin dan turunannya (berwarna kuning) yang meliputi desmetoksi kurkumin dan

bidesmetoksikurkumin. Selain itu rimpang juga mengandung senyawa gom, lemak, protein, kalsium, fosfor dan besi (Kristina dkk., 2010).

Senyawa kimia utama yang terkandung dalam kunyit adalah kurkuminoid atau zat warna, yakni sebanyak 2,5-6%. Pigmen kurkumin inilah yang memberi warna kuning orange pada rimpang (Winarto, 2004). Salah satu ekstrak kunyit yang terdapat dalam kurkuminoid adalah kurkumin. Komponen kimia yang terdapat didalam rimpang kunyit diantaranya minyak atsiri, pati, zat pahit, resin, selulosa dan beberapa mineral. Kandungan minyak atsiri kunyit sekitar 3-5%. Disamping itu, kunyit juga mengandung zat warna lain, seperti monodesmetoksikurkumin dan bidesmetoksikurkumin, setiap rimpang segar kunyit mengandung ketiga senyawa ini sebesar 0,8% sehingga rimpang kunyit bersifat antifungi (Winarto, 2004). Pada penelitian ini akan dilakukan uji efikasi ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa* Linn) terhadap pertumbuhan *C. capsici* patogen antraknosa pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* Linn).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui efikasi rimpang kunyit yang diekstraksi akuades dan etanol terhadap pertumbuhan *C. capsici*.
2. Mengetahui efikasi rimpang kunyit terhadap intensitas penyakit antraknosa pada cabai merah.

1.3 Kerangka Pemikiran

Rimpang kunyit salah satu fungisida nabati yang menghasilkan senyawa minyak atisiri. Golongan senyawa yang memiliki persentase terbesar adalah seskuiterpen teroksigenasi meliputi ar-turmerone, α -turmerone, β -turmerone. Dari keseluruhan hasil review literatur, sebagian besar hasil penelitiannya menyebutkan salah satu atau lebih dari ketiga senyawa golongan seskuiterpen teroksigenasi merupakan senyawa utama yang memiliki persentase dominan dalam minyak atsiri kunyit.

Minyak atsiri dipengaruhi oleh pemberian fosfor dan kalium, sedangkan faktor lingkungan lainnya seperti suhu, pH, kelembapan, ketinggian, pemberian karbon organik dan nitrogen tidak signifikan mempengaruhi nilai persentase minyak atsiri kunyit (Islamadina *et al.*, 2020).

Curcuma banyak digunakan ekstraknya sebagai fungisida nabati adalah kunyit (*Curcuma longa* Linn). Kunyit mengandung minyak atsiri yang memiliki sifat antimikroba. Kunyit sebagai antifungi terbukti mampu menghambat perkecambahan spora *C. capsici*. Kandungan senyawa kunyit yang dipercaya dapat mengendalikan penyakit adalah senyawa ar-turmerone. Sehingga perlu dilakukan uji efikasi ekstrak kunyit terhadap *C. capsici* secara *in vitro* dan penyakit pada tanaman cabai merah. Banyak penelitian menggunakan bahan alami kunyit karena kunyit mengandung senyawa kimia berupa minyak volatil yaitu ketonesesuitepen, turmeron, zingiberen, felandren, sabinen, borneol, dan sineil. Semua minyak volatil tersebut bersifat fungisida (Setiawati dkk., 2008).

Salah satu senyawa yang ada pada rimpang kunyit yaitu senyawa kurkumin bersifat polar, selain itu sifat kimia kurkumin adalah memiliki sifat tidak stabil akibat perubahan pH lingkungan. Kurkumin dalam suasana asam akan berwarna kuning atau kuning jingga, sedangkan dalam suasana basa akan berwarna merah (Tonnesen and Karlsen, 1985). Tingginya sifat kelarutan kurkumin dalam etanol menyebabkan kurkumin dapat terekstrak dengan baik pada pelarut etanol. konsentrasi yang menunjukkan bahwa kurkumin dengan menggunakan pelarut etanol dengan konsentrasi 96% dengan waktu 180 menit menghasilkan kurkumin paling tinggi sebesar 82,61% (Wahyuningtyas dkk., 2017).

Senyawa yang terkandung dalam kunyit diklasifikasikan sebagai senyawa atsiri (volatil) dan nonatsiri (nonvolatil). Senyawa atsiri terdiri atas ar-turmerone, turmerone, ar-curcumene, zingiberene, α -phellandre, curlone, 1,8-cineole dan sesquiterpenes lainnya (Ferreira *et al.*, 2013). Ar-turmerone merupakan senyawa utama minyak atsiri yang berfungsi dalam berbagai penghambatan berbagai aktivitas biologis patogen (Ferreira *et al.*, 2013).

Penggunaan kunyit sebagai fungisida nabati telah dilakukan terhadap beberapa jenis jamur diantaranya *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora infestans*, dan *Erysiphe gaminis*. Hasil dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam kunyit dapat menghambat pertumbuhan miselium jamur, sehingga kunyit dapat dijadikan sebagai pengendali penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur (Shan dan Iskandar, 2018).

Hasil pengujian Kusdiana dkk. (2016) menunjukkan bahwa perlakuan rimpang kunyit yang diekstraksi akuades secara *in vitro* memiliki persentase penghambatan terhadap *Rigidoporus microporus* lebih besar dibanding perlakuan lainnya yaitu sebesar 65,13%, selanjutnya diikuti oleh perlakuan kunyit + pelarut metanol 50% sebesar 63,25% dan kunyit + pelarut n-hexane dengan persentase penghambatan 58,34%.

Hasil pengujian Darmawan dan Anggaeni (2012) menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak kunyit dapat menghambat perkembangan *Pythium* sp. penyebab damping off sebesar 30% pada hari ketiga setelah aplikasi secara *in vitro*. Hasil serupa dihasilkan oleh Wasilah dkk. (2007) yang menyatakan bahwa ekstrak kunyit mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* sebesar 51% secara *in vitro*. Hasil pengujian Sari dkk. (2020) menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak kunyit secara *in vivo* efektif menghambat perkembangan gejala antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum capsici*.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan berdasarkan kerangka pemikiran adalah sebagai berikut:

1. Rimpang kunyit yang diekstraksi etanol efektif dalam menghambat pertumbuhan *C. capsici* daripada ekstrak kunyit yang diekstraksi akuades.
2. Rimpang kunyit yang diekstraksi etanol efektif menghambat perkembangan penyakit antraknosa pada cabai merah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* Linn.)

Tanaman cabai merah (*Capsicum annum* Linn) tergolong dalam famili Solanaceae. Klasifikasi tanaman cabai merah menurut Harpenas dkk. (2010) adalah :

kingdom	: Plantae
divisi	: Spermatophyta
sub divisi	: Angiospermae
kelas	: Dicotyledoneae
ordo	: Solanales
famili	: Solanaceae
genus	: <i>Capsicum</i>
species	: <i>Capsicum annum</i> Linn.

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Cabai Merah

Tanaman cabai merah berasal dari daerah tropika dan subtropika benua Amerika, khususnya Colombia, Amerika Selatan, dan menyebar di Amerika Latin.

Penyebaran cabai menjadi meluas ke seluruh dunia termasuk negara-negara di Asia, seperti Indonesia melalui para pedagang Spanyol dan Portugis. Tanaman cabai merah adalah tumbuhan perdu berkayu dan buahnya berasa pedas. Hal ini disebabkan oleh kandungan capsaicin pada buah cabai. Tanaman cabai mempunyai daya adaptasi yang cukup luas (Kementrian Pertanian Republik Indonesia, 2019).

Di Indonesia, tanaman cabai ini dibudidayakan sebagai tanaman semusim dengan tetap memperhatikan syarat tumbuhnya sehingga dihasilkan

beradaptasi, tanaman cabai merah dapat dibudidayakan pada dataran rendah maupun dataran tinggi hingga 1400 m di atas permukaan laut. Meski begitu pertumbuhan tanaman ini lebih lambat ketika dibudidayakan di daerah dataran tinggi. Suhu udara yang baik untuk tanaman cabai berkisar 25-27 °C pada siang hari dan 18-20 °C pada malam hari. Apabila tanaman cabai dibudidayakan pada daerah bersuhu udara di bawah 16 °C pada malam hari dan di atas 32 °C pada siang hari, hal ini akan menyebabkan pembuahan cabai merah gagal (Kementrian Pertanian Republik Indonesia, 2019).

Media tanam yang ideal untuk tanaman cabai adalah tanah yang gembur, remah, mengandung cukup bahan organik (sekurang-kurangnya 1,5%), unsur hara dan air, serta bebas dari gulma. Hal ini dikarenakan, tanaman cabai mempunyai sistem perakaran yang menyebar panjang berkisar 25-35 cm, dengan kondisi media tanam yang gembur, akan memudahkan akar tanaman menyebar dalam pemenuhan kebutuhan unsur hara. Tingkat keasaman (pH) tanah berkisar 6-7 dengan temperatur tanah 24-30 °C. Semakin rendah temperatur, maka akan terhambat proses pengambilan unsur hara oleh akar. Cahaya matahari menjadi penting bagi pertumbuhan tanaman cabai. Tanaman cabai membutuhkan cahaya matahari sejak pertumbuhan bibit hingga tanaman berproduksi. Intensitas cahaya yang tinggi dengan durasi yang lama akan mempercepat masa pembungaan cabai merah dan pemasakan buah lebih singkat (Kementrian Pertanian Republik Indonesia, 2019).

2.3 Penyakit Antraknosa

Budidaya tanaman cabai tidak terlepas dari gangguan yang ditimbulkan oleh jamur maupun patogen yang dapat mempengaruhi produksi dan produktivitas tanaman cabai. Salah satu penyebab rendahnya produktivitas budidaya tanaman cabai adalah adanya penyakit antraknosa di kebun budidaya. Berdasarkan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2017), penyakit antraknosa pada tanaman cabai dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 90% terutama pada saat musim hujan.

2.3.1 Penyebab penyakit antraknosa

Penyakit antraknosa atau patek disebabkan oleh *Colletotrichum capsici*.

Menurut Alexopoulos *et al.* (1996), klasifikasi *C. capsici* adalah:

Kingdom : Fungi,
 Divisi : Aschomycota
 Classis : Aschomycetes
 Order : Melanconiales
 Famili : Melanconiaceae
 Genus : *Colletotrichum*
 Species : *Colletotrichum capsici*.

C. capsici mempunyai miselium yang terdiri atas beberapa septa, intra dan interseluler, dengan konidiofor yang tidak bercabang, *C. capsici* memiliki konidia hialin dan uniseluler yang terletak pada ujung konidiofor (Sibarani, 2008). Selain itu, konidia *C. capsici* tidak memiliki sekat dan sporanya berbentuk bulan sabit dengan panjang 16-30 x 2,5-4 μ (Semangun, 2000).



Gambar 1. Spora *C. capsici*

2.3.2 Siklus penyakit

Siklus hidupnya, famili Glomerellaceae memiliki 2 fase reproduksi yaitu seksual dan aseksual. Fase seksual (teleomorph) adalah Glomerella sedangkan fase aseksual (anamorph) yaitu *Colletotrichum* (Webster and Weber, 2007). Agrios (2005) menjelaskan bahwa *Glomerella* akan memproduksi askospora pada perithecium akan tetapi, sebagian besar jamur akan memproduksi acervulus yang berisi konidia dari fase anamorph, yaitu *Colletotrichum*. *C. capsici* dapat

menyebabkan mati pucuk (*dieback*) pada tanaman dewasa, kemudian diikuti infeksi lebih lanjut pada buah sehingga dapat menurunkan produktivitas (Prasetyo, 2017). Menurut Setyowati dkk. (2007), *C. capsici* mampu bertahan di batang, daun dan buah dalam bentuk miselium atau spora. Selain itu, *C. capsici* juga mampu bertahan dan terbawa dalam benih.

Pertumbuhan dan perkembangan *C. capsici* dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan yang sesuai. *C. capsici* akan berkembang pada temperatur optimum berkisar 24-30 °C, dengan kelembapan relatif berkisar 80-92% (Sibarani, 2008). Temperatur dan kelembapan tersebut, maka patogen akan sulit dikendalikan pada musim basah atau penghujan. Dalam siklus hidupnya, Agrios (2005) menjelaskan bahwa konidia dapat terlepas dan terpancar jika acervulus dalam keadaan lembab. Pemencaran konidia terjadi melalui percikan hujan, hujan disertai angin, dan kontak dengan serangga atau hewan maupun peralatan yang digunakan pada tanaman sakit.

Hal ini dijelaskan oleh Agrios (2005) bahwa konidia akan berkecambah dalam keadaan lembab. Mula-mula konidia akan membentuk tabung perkecambahan, kemudian mempenetrasi lapisan epidermis inang dan membentuk hifa. Hifa intra dan interseluler akan menyebar ke seluruh jaringan inang dan membentuk miselium yang akan mengkoloni jaringan inang. Jaringan inang yang dikoloni akan menyebabkan inang berlekuk dan mati.

Agrios (2005) juga menjelaskan bahwa miselium akan membentuk acervulus acervulus dan konidia yang terpancar lagi akan menginfeksi kembali. Sehingga akan semakin banyak jaringan tubuh inang yang terkoloni. Miselium yang bertahan pada tanaman inang juga dapat membentuk perithecium yang berisi askospora yang apabila terkena percikan air dan terpancar, maka ia dapat menginfeksi tanaman inang kembali. Penelitian Setyowati dkk. (2007) menunjukkan bahwa *C. capsici* juga dapat terbawa benih dan mampu bertahan pada sisa-sisa tanaman di dalam tanah. Hal ini yang menyebabkan membuat patogen dapat menyerang tanaman cabai dari semua fase pertumbuhan.

2.3.3 Gejala penyakit

Tanaman cabai yang terserang *C. capsici* menunjukkan gejala bercak tak beraturan berwarna gelap abu-abu gelap pada permukaan atas daun, sedangkan bagian bawahnya berwarna coklat gelap. Selain menyerah daun cabai, paling banyak serangan terdapat pada buah tanaman cabai. Gejala antraknosa pada buah cabai diawali dengan bercak kecil yang kemudian berubah menjadi besar, seperti bekas tersiram air panas. Selain itu, menurut Efri (2010), gejala antraknosa pada buah cabai yaitu terdapat bercak berwarna hitam yang kemudian berkembang menjadi busuk lunak lalu buah mengering dan rontok. Bentuk busuk buah pada cabai yang penyakit antraknosa mempunyai bentuk lingkaran-lingkaran konsentris dari pusat bercak sehingga pada serangan berat buah akan mengering dan gugur (Sutariati, 2008).



Gambar 2. Gejala antraknosa pada buah cabai.

2.3.4 Pengendalian penyakit antraknosa

Berbagai teknik pengendalian telah banyak dilakukan untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabai. Pengendalian penyakit antraknosa pada saat ini masih bergantung pada penggunaan fungisida sintetik secara intensif. Penggunaan fungisida sintetik dalam pengendalian penyakit antraknosa pada

tanaman cabai merah dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dalam jangka panjang (Suleiman, 2010). Salah satu alternatif pengendalian penyakit antraknosa yang aman dan ramah lingkungan yaitu dengan memanfaatkan berbagai tanaman menjadi fungisida nabati.

Fungisida nabati merupakan fungisida yang bahan dasarnya dari tumbuh-tumbuhan yang diekstraksi, diproses hingga menjadi konsentrat dan tidak mengubah struktur kimianya. Hal ini dipandang Wiratno dkk. (2013) bahwa pemanfaatan pestisida nabati di Indonesia memiliki prospek yang menjanjikan, karena bahan bakunya melimpah di alam.

2.4 Kunyit sebagai Fungisida Nabati

Kunyit, *Curcuma longa* Linn. (Zingiberaceae) adalah tanaman tropis yang banyak terdapat di benua Asia yang secara ekstensif dipakai sebagai zat pewarna dan pengharum makanan. Kunyit adalah sejenis tumbuhan yang dijadikan bahan rempah yang memberikan warna kuning cerah. Tanaman kunyit tumbuh bercabang dengan tinggi 40-100 cm. Batang merupakan batang semu, tegak, bulat, membentuk rimpang dengan warna kekuningan dan tersusun dari pelepah daun (agak lunak). Daun tunggal, bentuk bulat telur (lanset) memanjang hingga 10-40 cm, lebar 8-12,5 cm dan/ pertulangan menyirip dengan warna hijau pucat (Kusbiantoro dan Purwaningrum, 2018).

Senyawa antifungi yang terkandung di dalam ekstrak kunyit diduga berasal dari komponen minyak atsiri rhizoma kunyit yang mengandung senyawa metabolit sekunder yang termasuk ke dalam golongan seskuiterpen. Senyawa turunan dari minyak atsiri rhizoma kunyit yang termasuk ke dalam golongan sesquiterpen yaitu: turmerone, turmerol, ar-turmeron, curlon, ar-kurkumin dan senyawa turunan minyak atsiri lainnya diduga mempunyai sifat antifungi. Senyawa turunan dari kurkuminoid yaitu kurkumin kurang dapat menghambat pertumbuhan jamur (Dosoky and Setzer, 2018).

Salah satu jenis *Curcuma* yang umum digunakan ekstraknya untuk fungisida nabati yaitu kunyit (*Curcuma longa* Linn.). Kunyit dan jenis *Curcuma* lainnya mengandung minyak atsiri yang memiliki sifat antimikroba. Kandungan senyawa yang terdapat pada kunyit dipercaya dapat mengendalikan penyakit adalah senyawa turmerone. Senyawa nonatsiri utama dalam *Curcuma* spp. adalah kurkuminoid yang terdiri dari beberapa senyawa turunan polifenol tidak beracun yaitu kurkumin, bisdesmethoxycurcumin, demethoxycurcumin (Dosoky and Setzer, 2018).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian dimulai pada bulan Maret sampai Juli 2021.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang kunyit (*Curcuma longa* Linn.), kentang, gula, agar batang, asam laktat, plastik tahan panas, akuades, air steril, kertas saring, plastik *wrapping*, tisu, karet, *aluminium foil*, etanol 96%, perekat pertisida dan alkohol 70%.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, blander, tabung *Erlenmeyer*, lampu bunsen, *laminar air flow*, jarum ose, tabung ukur, bor gabus, *evaporator*, nampan, *autoklaf*, *scapel*, *rotamixer*, *microwave*, *dryglasky*, alat saring, gelas beker, oven dan mikropipet.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini terdapat dua uji. Uji pertama adalah uji efikasi ekstrak kunyit terhadap pertumbuhan *C. capsici* dan uji efikasi ekstrak kunyit terhadap intensitas penyakit antraknosa. Penelitian ini disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan masing-masing pelarut akuades dan etanol 5 perlakuan terdiri dari 1 kontrol, rimpang kunyit yang diekstraksi akuades konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4%, rimpang kunyit yang diekstraksi etanol dengan konsentrasi 1%, 2%, 3% dan 4%.

Seluruh perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Jika berbeda nyata, selanjutnya dilakukan uji beda nilai tengah menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Ekstrak Rimpang Kunyit

Rimpang kunyit dibersihkan dibawah air mengalir dan dipotong tipis-tipis. Selanjutnya rimpang kunyit dioven selama 5 hari dengan suhu 50 °C. Setelah kering, rimpang kunyit kemudian diblender hingga halus. Bubuk kunyit yang sudah halus kemudian dimeserasi dengan menggunakan etanol dan akuades. Serbuk kunyit 50 g dilarutkan dengan etanol 500 mL dan serbuk kunyit 50 g dilarutkan dengan akuades sebanyak 500 mL. Kemudian kedua larutan dikocok dan dibiarkan selama 48 jam. Selanjutnya, ekstrak disaring, dan diambil filtratnya (Sunarto dkk.,1999). Filtrat kemudian dievaporasi dengan suhu 50 °C hingga diperoleh ekstrak murni sebanyak 20mL (Kusdiana dkk., 2016).

3.4.2 Uji Efikasi Ekstrak Rimpang Kunyit terhadap Pertumbuhan

***Colletotricum capsici* Secara In Vitro**

Pengujian ekstrak kunyit terhadap *C. capsici* yang pertama adalah dengan membuat media *potato sucrose agar* (PSA), kupas kentang dan ditimbang sebanyak 20 g, dicuci kemudian dimasak dengan akuades 100 mL sampai mendapat ekstrak kentang, lalu ditimbang gula sebanyak 2 g, agar batang 2 g dan semua bahan dimasukkan ke dalam botol (konsentrasi 0%). Media PSA yang diberi perlakuan rimpang kunyit yang diekstraksi akuades konsentrasi 1% yaitu, semua bahan seperti sebelumnya dimasukkan ke dalam botol dan tetapi ditambahkan ekstrak kentangnya 99 mL dan 1 mL ekstrak kunyit. Media PSA yang diberi perlakuan ekstrak kunyit dengan konsentrasi 2% yaitu, ditambahkan ekstrak kentang 98 mL dan 2 mL ekstrak kunyit.

Media PSA yang diberi perlakuan ekstrak kunyit dengan konsentrasi 3% yaitu, ditambahkan ekstrak kentang 97 mL dan 3 mL ekstrak kunyit. Media PSA yang diberi perlakuan ekstrak kunyit dengan konsentrasi 4% yaitu, ditambahkan ekstrak kentang 96 mL dan 4 mL ekstrak kunyit. Dilakukan hal yang sama pada perlakuan rimpang kunyit yang diekstraksi pelarut etanol. Kemudian tutup botol dengan aluminium foil dan ikat dengan karet, lalu masukkan ke dalam plastik anti panas dan ikat dengan karet. Setelah itu media PSA disterilisasi.

Kemudian setelah steril beri asam laktat 0,14 mL ke dalam media dan dikocok. Setelah itu media dituang ke dalam cawan petri steril dan dibiarkan membeku, lalu *diwrapping* dengan rapat. Media yang sudah jadi didiamkan selama satu hari untuk mengetahui media terkontaminasi mikroba lain atau tidak. Kemudian disiapkan isolat *C. capsici* yang sudah berumur 7 hari. Setelah itu inokulasikan isolat di dalam *Laminar Air Flow*, agar tetap steril. Kemudian di *wrapping* dengan rapat.

Terdapat dua pelarut pada penelitian ini, untuk perlakuan pelarut akuades disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan pelarut akuades dan masing-masing 3 ulangan, yaitu:

1. C0 = Media PSA + 0% rimpang kunyit yang diekstraksi akuades,
2. C1 1% = Media PSA + 1% rimpang kunyit yang diekstraksi akuades,
3. C1 2% = Media PSA + 2% rimpang kunyit yang diekstraksi akuades,
4. C1 3% = Media PSA + 3% rimpang kunyit yang diekstraksi akuades,
5. C1 4% = Media PSA + 4% rimpang kunyit yang diekstraksi akuades,

Kemudian perlakuan pelarut etanol dengan 5 perlakuan dan masing-masing 3 ulangan, disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), yaitu:

1. C0 = Media PSA + 0% rimpang kunyit yang diekstraksi etanol
2. C2 1% = Media PSA + 1% rimpang kunyit yang diekstraksi etanol,
3. C2 2% = Media PSA + 2% rimpang kunyit yang diekstraksi etanol,
4. C2 3% = Media PSA + 3% rimpang kunyit yang diekstraksi etanol,
5. C2 4% = Media PSA + 4% rimpang kunyit yang diekstraksi etanol.

Variabel pengamatan adalah diameter pertumbuhan koloni *C. capsici*. Pengamatan dilakukan setiap hari dengan mengukur diameter koloni *C. capsici* secara horizontal dan vertikal pada cawan petri (Gambar 3). Pengamatan dilakukan sampai koloni *C. capsici* kontrol memenuhi cawan. Kemudian menghitung persentase penghambatan pertumbuhan koloni *C. capsici* menurut Ogbebor and Adekunle (2005), dihitung dengan rumus:

$$D = \frac{a + b}{2}$$

Keterangan :

D : Diameter koloni (cm)

a : Diameter vertikal koloni (cm)

b : Diameter horizontal koloni (cm)

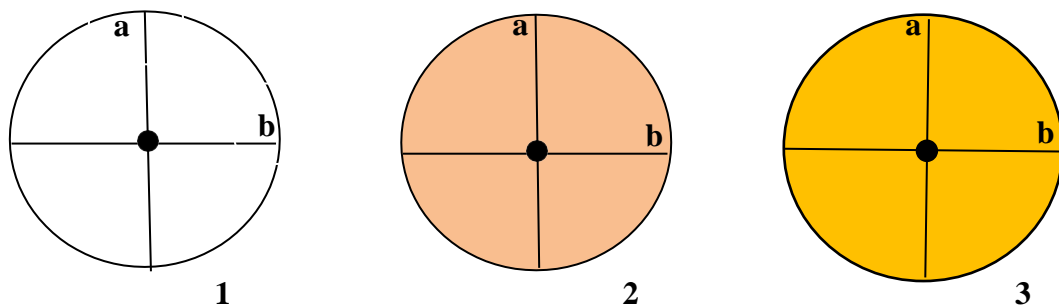
$$R = \frac{D1 - D2}{D1} \times 100\%$$

Keterangan :

R : Presentase penghambatan pertumbuhan (%)

D1 : Diameter koloni *C. capsici* pada kontrol (cm)

D2 : Diameter koloni *C. capsici* pada media ekstrak rimpang kunyit (cm)



Gambar 3. Pengujian daya hambat ekstrak rimpang kunyit terhadap *C. capsici*; 1 = Kontrol, 2 = Media PSA dengan campuran rimpang kunyit yang diekstraksi akuades, 3 = Media PSA dengan campuran rimpang kunyit yang diekstraksi etanol, a = diameter 1 isolat *C. capsici* dan b = diameter 2 isolat *C. capsici*.

3.4.3 Uji Efikasi Ekstrak Rimpang Kunyit terhadap Intensitas Penyakit Antraknosa Secara *In Vivo*

Pengujian kemampuan ekstrak rimpang kunyit terhadap pertumbuhan *C. capsici* secara *in planta* dilakukan dengan cara menginokulasikan *C. capsici* ke buah cabai sehat yang telah diberikan perlakuan. Tahapan pengujian secara *in vitro* antara lain dengan disiapkan 10 buah cabai sehat untuk setiap ulangan perlakuan. Buah cabai sehat dibersihkan menggunakan alkohol 70% dan setelah itu dilap dengan tisu.

Kemudian rimpang kunyit yang diekstraksi etanol ditakar sebanyak 1 mL, dimasukkan ke dalam botol semprot dan diberi air steril sebanyak 99 mL (konsentrasi 1%), ekstrak rimpang kunyit sebanyak 2 mL, dimasukkan ke dalam botol semprot dan diberi air steril sebanyak 98 mL (konsentrasi 2%), ekstrak rimpang kunyit sebanyak 3 mL, dimasukkan ke dalam botol semprot dan diberi air steril sebanyak 97 mL (konsentrasi 3%), ekstrak rimpang kunyit sebanyak 4 mL, dimasukkan ke dalam botol semprot dan diberi air steril sebanyak 96 mL (konsentrasi 4%), dan dikocok. Kemudian masing-masing perlakuan diberi perekat pertisida 5ml ke dalam botol semprot. Setelah itu dikocok dan disemprotkan perlakuan secara merata pada cabai sehat dan diamkan hingga menyerap.

Selanjutnya pemanenan spora *C. capsici* yang sudah diinkubasi selama 14 HSI (Hari Setelah Inokulasi) dilakukan dengan menuangkan 10 mL air steril ke dalam cawan petri berisi biakan *C. capsici*. Spora dipanen dengan menggunakan *dryglasky*, setelah itu dimasukkan ke dalam semprotan yang sudah disiapkan. Kemudian disemprotkan secara merata pada buah cabai sehat yang sudah diberi perlakuan. Buah cabai disusun di dalam nampan yang telah dilapisi tisu yang dibasahi dengan akuades untuk menjaga kelembapan. Kemudian nampan ditutup menggunakan *wrapping* dan diinkubasi pada suhu ruang. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai kontrol mengalami keterjadian 100%, parameter pengujian ini

antara lain mengamati masa inkubasi, menghitung keterjadian dan keparahan penyakit *C. capsici* yang muncul pada buah cabai.

Perlakuan rimpang kunyit yang diekstraksi etanol pada pengujian ini terdapat 5 perlakuan dan masing-masing terdapat 3 ulangan, yaitu:

1. Buah cabai sehat tanpa perlakuan,
2. Buah cabai sehat + 1% rimpang kunyit yang diekstraksi etanol,
3. Buah cabai sehat + 2% rimpang kunyit yang diekstraksi etanol,
4. Buah cabai sehat + 3% rimpang kunyit yang diekstraksi etanol,
5. Buah cabai sehat + 4% rimpang kunyit yang diekstraksi etanol.

Variabel pengamatan yaitu mengetahui masa inkubasi, menghitung keterjadian dan keparahan penyakit pada masing-masing perlakuan. Pengamatan dilakukan setiap hari hingga salah satu perlakuan ada keterjadian penyakit yang mencapai 100% akibat *C. capsici* yang muncul pada buah cabai. Pengamatan keterjadian Penyakit antraknosa akibat *C. capsici* pada buah cabai merah dihitung menggunakan rumus berikut (Ginting, 2013):

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

Keterangan:

TP : Keterjadain Penyakit (%)

n : Jumlah cabai merah yang menunjukkan gejala

N : Seluruh jumlah cabai merah yang diamati (sampel)

Pengamatan keparahan penyakit antraknosa akibat *C. capsici* pada buah cabai merah dihitung menggunakan rumus berikut (Ginting, 2013):

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

Keterangan :

PP : keparahan penyakit (%)

n : jumlah cabai merah dengan skor tertentu






N : seluruh jumlah cabai merah yang diamati

V : skor tertinggi

v : skor tertentu pada cabai merah

Dalam hal ini, menurut Ginting (2013) skor penyakit yang sering dipakai ialah skor yang terdiri atas lima kategori (Tabel. 1)

Tabel 1. Skor Penyakit Tanaman

Skor	Keterangan	Tingkat keparahan penyakit	Cabai merah
0	Tidak terdapat gejala	Cabai merah sehat	
1	Gejala timbul sampai 10% luas permukaan buah cabai yang bergejala antraknosa	Ringan	
2	Gejala terjadi pada lebih 10% sampai 25% cabai merah	Agak parah	
3	Gejala terjadi pada lebih 25% sampai 50% cabai merah	Parah	
4	Gejala terjadi pada lebih 50% atau cabai merah busuk	Sangat parah	

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Rimpang kunyit yang diekstraksi akuades dan etanol dapat menghambat pertumbuhan *Colletotrichum capsici*. Rimpang kunyit yang diekstraksi akuades pada konsentrasi 1% menghambat 30,08%, 2% menghambat 24,22%, 3% menghambat 20,01% dan 4% menghambat 29,65% koloni *C. capsici*. Perlakuan rimpang kunyit yang diekstraksi etanol mampu menghambat pertumbuhan koloni *C. capsici* lebih efektif pada konsentrasi 1% menghambat 45,4%, 2% menghambat 82,72%, 3% menghambat 94,08% dan 4% menghambat 100% koloni *C. capsici* secara *in vitro*;
2. Rimpang kunyit yang diekstraksi etanol dapat menghambat secara efektif intensitas penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *C. capsici* secara *in planta*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada perlakuan rimpang kunyit yang diekstraksi etanol untuk mengendalikan penyakit antraknosa baik di lapangan maupun penyimpanan di gudang;
2. Menganalisis kandungan bahan aktif fraksi rimpang kunyit yang diekstraksi etanol yang mampu menghambat pertumbuhan *C. capsici*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. 2005. *Plant Pathology 5th Edition*. Elsevier Academic Press. Amsterdam.
- Alexopoulos, C.W., Mimms, and Blackwell. 1996. *Introductory Mycology, Fourth Edition*. New York. John Willey & Sons, INC.
- Anggitha, I. 2012. Performa Flokulasi ioflokulan DYT pada Beragam Keasaman dan Kekuatan Ion terhadap Turbiditas Larutan Kaolin. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia. Jakarta.
- Azis, T., Febrizky, S., dan Mario, A. D. 2014. Pengaruh jenis pelarut terhadap persen yield alkaloid dari daun salam India (*Murraya koenigii*). *J. Teknik Kimia*. 2(2): 1-6.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2017. *Pengenalan dan Pemilihan Varietas Cabai*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. <http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/Modul%20PTT/Cabai/Pengenalan%20dan%20Pemilihan%20Varietas%20Cabai.pdf>. Diakses pada 12 Februari 2018.
- Chhetri, H.P., Yogol, N.S., Sherchan, J. K., Anupa, C., Mansoor, S., and Thapa, P. 2008. Phytochemical and antimicrobial evaluations of some medicinal plants of Nepal. *Kathmandu University Journal of Science, Engineering And Technology*. 1(5): 49-54.
- Darmawan, U.W. dan Anggaeni, I. 2012. Pengaruh ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val.), lengkuas (*Languas galanga* L.) Stunz, dan kencur (*Kaemferia galangal* L.) terhadap *Pythium* sp. secara *in vitro*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 9(3): 135-140.
- Danong, M. T., Damanik, D. E. R., dan Billy, T. D. 2020. Inventarisasi jenis-jenis tanaman berpotensi sebagai Kabupaten Kupang. *Jurnal Biotropikal Sains*. 17(2): 62-71.
- Dosoky, N. S. and Setzer, W. N. 2018. Chemical composition and biological activities of essential oils of *Curcuma* species. *Nutrients*. 10(9): 11-96.

- Efri. 2010. Pengaruh ekstrak berbagai bagian tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap perkembangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L). *J. HPT Tropika*. 10: 52-58.
- Ferreira, F.D., Mossini, S.A., Dias Ferreira, F.M., Arroiteia, C.C., Da Costa, C.L., Nakamura, C.V., and Machinski, M.Jr. 2013. The Inhibitory Effects of *Curcuma longa* L. Essential Oil and Curcumin on *Aspergillus flavus* Link Growth and Morphology. *The Scientific World Journal*. 136(2013): 789-793.
- Gillespie and Paul, R.J. 2001. *Chemical Bonding and Molecular Geometry*. Oxford University Press. London.
- Ginting, C. 2013. *Ilmu Penyakit Tumbuhan Konsep dan Aplikasi*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Lampung.
- Harpenas, Asep, dan Dermawan, R. 2010. *Budidaya Cabai Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Herwidarti, K. H., Ratih, S., Resiworo, D., dan Sembodo, J. 2013. Keparahan penyakit antraknosa pada cabai (*Capsicum annum* L) dan berbagai jenis gulma kristina. *J. Agotek Tropika*. 1(1): 102-106.
- Islamadina, R., Can, A., and Rohman, A. 2020. Chemometrics application for grouping and determining volatile compound which related to antioxidant activity of turmeric essential oil (*Curcuma longa* L). *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*. 8(2): 225-239.
- Kementrian Pertanian Republik Indonesia. 2019. *Produksi Cabai Besar Menurut Provinsi*. Retrieved from <https://www.pertanian.go.id>
- Kristina, N.N., Noveriza, R., Syahid, S.F., dan Rizal, M. 2010. *Peluang Peningkatan Kadar Kurkumin pada Tanaman Kunyit dan Temulawak*. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor.
- Kusbiantoro, D. dan Purwaningrum, Y. 2018. Pemanfaatan kandungan metabolit sekunder pada tanaman kunyit dalam mendukung peningkatan pendapatan masyarakat. *Jurnal Kultivasi*. 17(1): 544-549.
- Kusdiana, A.P.J, Munir M., dan Suryaningtyas H. 2016. Studi Pemanfaatan ekstrak kunyit (*Curcuma domestica* Valetton) untuk pengendalian penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. *Warta Per karetan*. 35(1): 25-36.
- Muadifah, A. Amini, W.H., Putri, A.E, dan Latifaj, N. 2019. Aktifitas antibakteri ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *SainHealth*. 3(1): 45-54.

- Ogbebor, N. and Adekunle, A.T. 2005. Inhibition of conidial germination and mycelial growth of *Corynespora casiiicola* (Berk & Curt) of rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) using extracts of some plants. *African Journal of Biotechnology*. 4(9): 996-100.
- Prasetyo, A. 2017. Pemanfaatan kitosan untuk pengendalian penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada cabai (*Capsicum annum* L.). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sari, A. R. K., Rahmah, F. A., dan Djauhari, S. 2020. Efektifitas senyawa nonatsiri dari *Curcuma* sp. terhadap penekanan penyakit antraknosa pada buah cabai. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 31(1): 21-30.
- Semangun, H. 2000. *Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Setiawati W., Murtiningsih R., Gunaeni N., dan Rubiati T. 2008. Tumbuhan bahan pestisida nabati dan cara pembuatannya untuk pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT). *Makalah*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung Barat.
- Setyowati, H., M. Surahman, dan S. Wiyono. 2007. Pengaruh *seed coating* dengan fungisida benomil dan tepung curcuma terhadap patogen antraknosa terbawa benih dan viabilitas benih cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Buletin Agonomi*. 35(3): 176-182.
- Sibarani, F.M. 2008. Uji efektivitas beberapa pestisida nabati untuk mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum capsici*) pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Suleiman, M.N. 2010. Fungitoxic activity of neem and pawpaw leaves extracts on *Alternaria solani*, causal organism of yam rots. *Adv. In Env. Biology*. 4(2): 159-161.
- Sumarni, N. dan Muharam, A. 2005. Budidaya Tanaman Cabai Merah. *Makalah*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Sunarto, Solichatun, Listyawati, S., Etikawati, N., dan Susilowati, A. 1999. Aktivitas antifungal ekstrak kasar daun dan bunga cengkeh (*Syzigium aromaticum* L.) pada pertumbuhan cendawan perusak kayu. *BioSMART*. 2: 20-27.
- Sutariati, G.A.K. 2008. Uji *in vitro* eektivitas penghambatan tepung daun dan ekstrakdaun mimba terhadap pertumbuhan koloni *Colletotricum capsici* penyebab penyakit antraknosa pada cabai. *Warta-Wiptek*. 16(2): 62-66.

- Taylor, R.S.L., Edel, F., Manandhar, N.P., and Towers, G.H.N. 1996. Antimicrobial activities of Southern Nepalese medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*. 50(2): 97-102.
- Tonnesen, H.H. and Karlsen, J. 1985. Studies on curcumin and curcuminoids: V. alkaline degradation of curcumin. *Lebenum Uniers Forch*. 180: 132-134.
- Wahyuningtyas, S.E.P, Permana, I.D.G.M., dan Wiadnyani, A.A.I.S. 2017. Pengaruh jenis pelarut terhadap kandungan senyawa kurkumin dan aktivitas antioksidan ekstrak kunyit (*Curcuma domestica* Val.). *Jurnal ITEPA*. 6(2): 61-70.
- Wasilah, F., Syulasmis, A., dan Hamdiyanti, Y. 2007. Pengaruh ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val) terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* Schlecht secara *in vitro*. *Makalah*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Webster, J. and Weber, R.W.S. J. 2007. *Introduction to Fungi, 3rd edn*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Wien, H.C. 1997. *The Physiology of Vegetable Crops*. Oxford. Argentina.
- Winarto, I.W. 2004. *Khasiat dan Manfaat Kunyit*. Ago Media Pustaka. Jakarta.
- Wiratno, Siswanto, dan Trisawa I.M. 2013. Perkembangan penelitian, formulasi dan pemanfaatan pestisida nabati. *J. Litbang Pert*. 32: 150-155.
- Shan, Y.C., dan Iskandar, Y. 2018. Studi kandungan kimia dan aktivitas farmakologi tanaman kunyit (*Curcuma longa* L.). *Pharmacia*. 16: 547-555.