

PENGARUH EKSTRAK ETANOL DAUN BUNGUR (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN JAMUR *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds PENYEBAB ANTRAKNOSA PADA BUAH CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.)

(Skripsi)

Oleh

**RAIHAN ADHIYATMA ATALLA
NPM. 1917021027**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGARUH EKSTRAK ETANOL DAUN BUNGUR (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN JAMUR *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds PENYEBAB ANTRAKNOSA PADA BUAH CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.)

Oleh

Raihan Adhiyatma Atalla

Antraknosa merupakan penyakit busuk buah pada cabai yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum acutatum* dan menyebabkan penurunan hasil produksi cabai hingga 90%. Penggunaan fungisida berbahan kimia secara berlebihan dapat menimbulkan masalah bagi manusia dan lingkungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan cara untuk mengendalikan jamur tersebut dengan fungisida alami yang ramah lingkungan. Daun bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin yang berpotensi sebagai antifungi dengan menghambat pertumbuhan sel jamur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak etanol daun bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum* dan menentukan konsentrasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan jamur tersebut. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan yang digunakan adalah konsentrasi ekstrak etanol daun bungur, yaitu 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; 2%; 2,5%; 3% dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali. Analisis data dilakukan dengan uji ANOVA satu arah dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5% ($\alpha=5\%$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol daun bungur berpengaruh nyata dalam menekan diameter koloni, namun tidak berpengaruh nyata dalam menekan keparahan penyakit, kejadian penyakit, dan susut bobot buah cabai merah. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa konsentrasi 3% merupakan konsentrasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum* secara *in vitro*.

Kata Kunci: Antraknosa, Bungur, Cabai Merah, *Colletotrichum acutatum*

PENGARUH EKSTRAK ETANOL DAUN BUNGUR (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN JAMUR *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds PENYEBAB ANTRAKNOSA PADA BUAH CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.)

Oleh

Raihan Adhiyatma Atalla

Skripsi

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

Pada

Jurusan Biologi

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Bungur
(*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) dalam
Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum*
acutatum J.H. Simmonds Penyebab Antraknosa
pada Buah Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

Nama Mahasiswa : Raihan Adhiyatma Atalla

NPM : 1917021027

Jurusan/ Program Studi : S1 Biologi

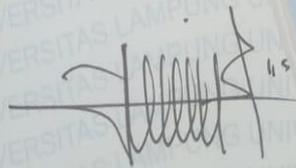
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Menyetujui,

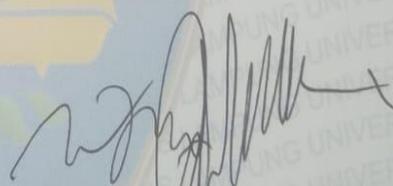
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

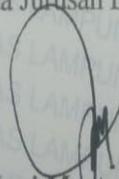


Dra. Yulianty, M.Si.
NIP. 196507131991032002



Wawan A. Setrawan, S.Si., M.Si.
NIP. 197912302008121001

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA

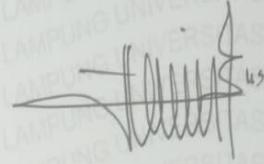


Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.
NIP. 198301312008121001

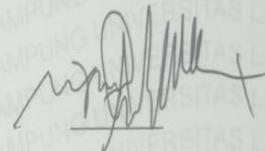
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

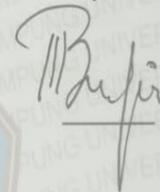
Ketua : **Dra. Yulianty, M.Si.**



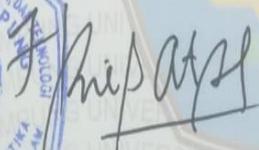
Anggota : **Wawan A. Setiawan, S.Si, M.Si.**



Penguji Utama : **Dr. Bambang Irawan, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si, M.Si.
NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **4 Agustus 2023**

**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Raihan Adhiyatma Atalla
NPM : 1917021027

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 12 Agustus 2023




Raihan Adhiyatma Atalla
NPM. 1917021027

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Raihan Adhiyatma Atalla, dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 14 Februari 2001. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Samiran, A.Md. dan Ibu Erni Widiastuti, S.Pd. Penulis menyelesaikan pendidikannya di Taman Kanak-Kanak Putri Azizah pada tahun 2007. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SD Al-Kautsar

Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2013. Lalu penulis melanjutkan pendidikan di SMP Al-Kautsar Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2016. Di tahun yang sama penulis tercatat sebagai siswa SMA Al-Kautsar Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2019. Di tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Fisiologi Mikroba dan Bioteknologi FKIP Unila. Selain itu, penulis juga aktif di Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila pada tahun 2020-2021. Pada tahun 2020 penulis berkesempatan menjadi salah satu penerima beasiswa *Bright Scholarship* YBM BRILiAN.

Penulis pernah mengikuti Karya Wisata Ilmiah (KWI) di Desa Tambah Dadi, Probolinggo, Kabupaten Lampung Timur pada tahun 2019. Kemudian penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gunung Sugih Kecil, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Timur pada tahun 2022. Penulis juga pernah melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung pada bulan Januari-Februari 2022 dan menyelesaikan laporan PKL berjudul “**Uji Cemaran Bakteri *Escherichia coli* pada Sampel Makanan dari RSUD Dr. H. Abdul Moeloek dengan Metode *Total Plate Count* (TPC) di UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung**”.

PERSEMBAHAN

Segala puji hanya milik Allah Swt., Dzat yang Maha Agung yang telah memberikan kemudahan dan kenikmatan yang tiada hentinya sehingga karya ini dapat terselesaikan dengan baik. Dengan mengharap ridho dari Allah swt., ku persembahkan karya ini sebagai bentuk tanda bakti dan terima kasihku kepada:

Ayah dan Bunda yang kusayangi dan kucintai, yang selalu memberikan dukungan, doa dan kasih sayang kepada ku sehingga aku tidak pantang menyerah dan tetap semangat di perjalanan.

Adikku dan keponakan yang selalu menghibur, memberi semangat dan motivasi untuk berkarya dan menuntaskan masa pendidikan S-1 ini.

Bapak dan ibu dosen yang telah mendidik dan mengajarku arti sebenarnya dari hidup, kesabaran, keikhlasan, dan dedikasinya selama ini.

Para sahabatku dan rekan seperjuangan yang saling menguatkan, memberikan dukungan dan semangat satu sama lain, dan selalu berbagi pengalaman yang mengajarkan arti kehidupan dan persaudaraan.

Almamater tercinta, Universitas Lampung.

MOTO

Berani kotor itu lebih baik (Rinso)

”Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya” (Q.S. Al-Baqarah (2): 286)

“Berdoalah Kepada-Ku, niscaya aku kabulkan untukmu” (Q.S. Al-Mukmin:60)

Nobody can stand in your way and stop you, except yourself.
(Penulis)

Mas/Mba bingung? Sama kita juga semua bingung, kalo sudah di surga kita tidak bingung lagi (Lord Aldi Taher)

The hardest choice requires the strongest wills.
(Thanos, *Avengers: Infinity War*)

SANWACANA

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah Swt. karena berkat nikmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds Penyebab Antraknosa pada Buah Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)**” dengan baik dan tepat pada waktunya.

Penulisan dan penyusunan skripsi ini tentunya tidak luput dari dukungan berbagai pihak kepada penulis. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dra. Yulianty, M.Si. selaku pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, motivasi, arahan, kritik, dan saran yang bermanfaat bagi penulis selama penulisan skripsi.
2. Bapak Wawan Abdullah Setiawan, S.Si, M.Si. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, kritik, saran, dan ilmunya yang bermanfaat bagi penulis
3. Bapak Dr. Bambang Irawan, M.Sc. selaku pembahas yang telah memberikan ilmu, motivasi, saran, kritik, serta semangat pada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM. selaku rektor Universitas Lampung
5. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Jani Master, M.Si. selaku ketua jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.

7. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si. selaku ketua program studi S1 Biologi FMIPA Universitas Lampung.
8. Bapak Drs. Tugiyono, M.Si, Ph.D. selaku dosen Pembimbing Akademik yang selalu membantu dalam memberikan saran dan masukan.
9. Bapak Prof. Dr. Sumardi, M.Si. selaku Kepala Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA Unila beserta seluruh staf teknisi yang telah memberikan izin dan fasilitas selama penulis melaksanakan penelitian.
10. Bapak dan ibu dosen yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama penulis menyelesaikan studi di jurusan Biologi.
11. Teruntuk orang tuaku tersayang, Ayah Samiran, A.Md. dan Bunda Erni Widiastuti, S.Pd. yang selalu memberikan semangat dan dukungan baik moril maupun materi, kasih sayang, doa tulus dan ikhlas serta dukungan dalam keadaan suka maupun duka.
12. Adikku Muhammad Rheznandya Aliftha Adhitya yang selalu memberikan semangat, canda tawa, doa, dan motivasi untuk penulis.
13. Rekan seperjuangan penelitian *Colletotrichum* Asty, Ghalda, Mutia, dan Faninda terima kasih atas kerja sama, kebersamaan, semangat, dan doanya selama pelaksanaan penelitian ini.
14. Rekan seperjuangan penelitian Mikrobiologi (*Miletoy* 19) Ayuni, Ronny, Emil, Salimah, Syifa, Jensa, Nisa, dll. terima kasih atas kerja sama, kebersamaan, semangat, dan doanya selama pelaksanaan penelitian ini.
15. Para sahabat seperjuangan (*Geng Maba Hogwarts*) Muhammad Rian Hidayat, Alvian Firmansah, Veronica Elizabeth Sijabat, Vira Arrisha Putri S., Rachmat Nugraha Indra, Sarah, dan Kishy Dhea Herlanda yang selalu berbagi informasi, canda tawa, keluh kesah, serta semangat bagi penulis.
16. Para sahabat *Bright Scholarship* 5 Unila (Faris, Roni, Alfath, Rizky, Abshor, Ridwan, Zahro, Umi, Mba Ade, dll.) yang memberikan semangat bagi penulis. Terima kasih atas memorinya.
17. Donatur, amil, dan pengurus YBM BRILiAN yang telah memberikan dukungan finansial dan moril kepada penulis dalam menyelesaikan studi.

18. Biologi Angkatan 2019 yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis
19. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu dan mempermudah penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
20. Almamater tercinta, Universitas Lampung
21. *Last but not least, i wanna thank me. I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for doing this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for always being a giver and trying to give more than i receive. I wanna thank me for trying to do more right than wrong. I wanna thank me for just being me at all times.*

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga skripsi ini bisa lebih baik lagi dan bermanfaat bagi orang yang membacanya.

Bandar Lampung, 2 Agustus 2023

Penulis,

Raihan Adhiyatma Atalla

DAFTAR ISI

Halaman

SAMPUL DEPAN	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN JUDUL DALAM	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
PERSEMBAHAN	ix
MOTO	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang dan Masalah	1
1.2. Tujuan Penelitian	4
1.3. Hipotesis	4
1.4. Kerangka Pikir	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Cabai Merah (<i>Capsicum annuum</i> L.)	6
2.2. Antraknosa pada Cabai	7
2.3. <i>Colletotrichum acutatum</i> J.H. Simmonds.	8
2.4. Pengendalian Penyakit Antraknosa	10
2.5. Bungur (<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.)	11
2.6. Ekstrak Etanol	14
III. METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan	15
3.2. Alat dan Bahan	15
3.3. Rancangan Penelitian	16
3.4. Prosedur Kerja	
3.4.1. Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Bungur	

(<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.)	16
3.4.2. Pembuatan <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA)	17
3.4.3. Peremajaan Jamur <i>Colletotrichum acutatum</i>	18
3.4.4. Pembuatan Suspensi Konidia Jamur <i>C.acutatum</i>	18
3.4.5. Uji Daya Hambat Pertumbuhan <i>C. acutatum</i> secara <i>in vitro</i>	19
3.4.6. Uji Konsentrasi Ekstrak Daun Bungur secara In Vivo Pada Buah Cabai Merah.....	19
3.5. Pengamatan	19
3.6. Analisis Data	21

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil	
4.1.1. Diameter Koloni Jamur <i>Colletotrichum acutatum</i>	22
4.1.2. Kejadian Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Merah (<i>Capsicum annum</i> L.).....	25
4.1.3. Keparahan Penyakit Antraknosa.....	27
4.1.4. Susut Bobot Cabai Merah (<i>Capsicum annum</i> L.)	29
4.2. Pembahasan	
4.2.1. Diameter Koloni Jamur <i>Colletotrichum acutatum</i>	31
4.2.2. Kejadian Penyakit Antraknosa.....	32
4.2.3. Keparahan Penyakit Antraknosa.....	34
4.2.4. Susut Bobot Cabai Merah (<i>Capsicum annum</i> L.)	35

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan	38
5.2. Saran	38

DAFTAR PUSTAKA	39
-----------------------------	----

LAMPIRAN	47
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi cabai merah per 100 gram	7
2. Penentuan kategori serangan jamur berdasarkan gejala bercak	20
3. Hasil Uji BNT rerata diameter koloni jamur <i>Colletotrichum acutatum</i> hari ke-5	22
4. Rerata Kejadian Penyakit Antraknosa setelah diberi perlakuan ekstrak etanol daun bungur	25
5. Rerata Keparahan Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Setelah diberi perlakuan ekstrak etanol daun bungur	27
6. Rerata Susut Bobot pada Buah Cabai Setelah diberi perlakuan ekstrak etanol daun bungur	29
7. Uji Homogenitas dan <i>One Way</i> ANOVA rerata diameter koloni <i>Colletotrichum acutatum</i> hari ke-5	48
8. Uji lanjut BNT rerata diameter koloni <i>Colletotrichum acutatum</i> hari ke-5	49
9. Uji Homogenitas dan <i>One Way</i> ANOVA rerata susut bobot cabai Merah	50
10. Uji Homogenitas dan <i>One Way</i> ANOVA rerata keparahan penyakit Antraknosa hari ke 4	51
11. Uji Homogenitas dan <i>One Way</i> ANOVA rerata kejadian penyakit Antraknosa hari ke 4	52
12. Data diameter koloni jamur <i>Colletotrichum acutatum</i> setelah diberi perlakuan ekstrak etanol daun bungur	53
13. Data persentase susut bobot buah cabai merah	53
14. Data keparahan penyakit antraknosa pada cabai merah setelah Diberi perlakuan ekstrak etanol daun bungur hari ke-4	54
15. Data kejadian penyakit antraknosa pada cabai merah setelah Diberi perlakuan ekstrak etanol daun bungur hari ke-4	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Buah cabai yang terserang antraknosa	8
2. Koloni <i>C. acutatum</i> di cawan petri pada media PDA	9
3. Koloni <i>C. acutatum</i> di cawan petri pada media PDA (2)	10
4. Morfologi Konidia <i>C. acutatum</i> pada skala 10 μm	10
5. Morfologi Bungur (<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.)	12
6. Rerata Diameter Koloni Jamur <i>Colletotrichum acutatum</i> setelah diberi perlakuan ekstrak etanol daun bungur yang berbeda	23
7. Perbandingan diameter koloni jamur <i>Colletotrichum acutatum</i> pada media PDA setelah diberi ekstrak etanol daun bungur dengan konsentrasi yang berbeda setelah 5 HSI (Hari Setelah Inokulasi)	24
8. Rerata Kejadian Penyakit Antraknosa hari ke-4	26
9. Rerata Keparahan Penyakit Antraknosa hari ke-4	28
10. Rerata Susut Bobot Buah Cabai	30
11. Ekstrak Etanol Daun Bungur (<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.)	55
12. Koloni Jamur <i>Colletotrichum acutatum</i> J.H. Simmonds pada media PDA	55
13. Perendaman cabai merah menggunakan ekstrak etanol daun bungur.....	56
14. Cabai yang terserang jamur <i>Colletotrichum acutatum</i>	56
15. Cabai yang terserang jamur <i>Colletotrichum acutatum</i> (2).....	57
16. Penyemprotan suspensi jamur pada buah cabai yang telah diberi perlakuan ekstrak etanol daun bungur	57

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura utama yang dibudidayakan di daerah tropis dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi di Indonesia. Candrianto dkk., (2021) menjelaskan cabai merah biasanya digunakan sebagai bumbu dapur dan industri sehingga komoditas ini menjadi peluang yang besar dalam segi pemasaran, baik di tingkat domestik hingga mancanegara.

Badan Pusat Statistik (2021) mencatat bahwa produksi cabai nasional mencapai 1,36 juta ton pada tahun 2021. Angka tersebut mengalami kenaikan dari tahun 2020 yang mencapai 1,26 juta ton. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan cabai terus meningkat seiring dengan bertambahnya penduduk dan perkembangan industri makanan yang membutuhkan cabai sebagai bahan bakunya. Namun, kenaikan angka terhadap kebutuhan cabai tidak selaras dengan peningkatan kualitas buah cabai. Menurut Phoulivong *et al.* (2012), adanya penyakit yang disebabkan oleh serangan mikroorganisme (bakteri, virus, dan jamur) menyebabkan penurunan kualitas buah cabai yang terjadi pada masa pascapanen. Salah satu penyakit cabai akibat serangan jamur adalah antraknosa.

Antraknosa merupakan penyakit yang menyerang cabai dan menjadi salah satu kendala utama produksi cabai di seluruh dunia, khususnya di Indonesia.

Penyakit busuk buah tersebut disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. dan mengakibatkan penurunan hasil panen buah cabai pada musim hujan (de Silva *et al.*, 2019). Menurut Prasetyo (2017), antraknosa dapat menyebabkan mati pucuk (*diecast*) pada tanaman dewasa yang diikuti oleh infeksi pada buah. Akibatnya, buah cabai menjadi busuk hingga mengering dan menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas buah cabai.

Colletotrichum yang menyebabkan penyakit ini adalah *C.gloeosporioides*, *C. capsici*, *C. acutatum* dan *C. coccodes* (Ibrahim dkk., 2017). Sementara itu, Yulianty (2005) memaparkan bahwa *Colletotrichum* yang banyak menyerang buah cabai di Lampung adalah *C. capsici* dan *C. gloeosporioides*. Penelitian berikutnya yang menggunakan analisis DNA dan konidia menunjukkan bahwa antraknosa yang terjadi di Bandar Lampung disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum* (Ibrahim dkk., 2017) dan *C. scovillei* (Setiawan *et al.*, 2022).

Colletotrichum acutatum diketahui sebagai agen penyebab utama terjadinya penyakit antraknosa di Indonesia. Syukur dkk. (2009) menjelaskan bahwa dari 13 isolat *Colletotrichum* sp. yang dikoleksi dari beberapa lokasi di Pulau Jawa, tujuh isolat merupakan *C. acutatum*. Ibrahim dkk. (2017) memaparkan hasil analisis filogenetik *C.acutatum* asal Indonesia memiliki kedekatan dengan isolat asal Thailand. Jamur ini diduga tersebar ke Indonesia melalui aktivitas impor benih.

Solusi yang masih diterapkan untuk pengendalian penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur hingga sekarang adalah dengan memberikan fungisida. Namun, para petani masih menggunakan fungisida kimia yang akan menimbulkan dampak negatif apabila digunakan secara berlebihan, misalnya kerusakan lingkungan sekitar dan resistensi patogen. Saat ini, pengendalian yang sangat dianjurkan adalah menggunakan pengendalian terpadu berbasis lingkungan (Mariana dkk., 2021).

Bahan alami untuk membuat fungisida nabati sebagai pengendali jamur *C. acutatum* telah banyak dilaporkan. Fungisida nabati yang berasal dari ekstrak metanol daun binahong (*Anredera cordifolia* L.) dilaporkan dapat menekan kejadian penyakit pada cabai yang terinfeksi *C. acutatum* pada konsentrasi 2% (Yulia dkk., 2019). Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Hadiyah dkk. (2017) menyatakan bahwa ekstrak daun sirsak dapat menghambat jamur *C. acutatum* pada konsentrasi 1% secara *in vitro*.

Bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) memiliki banyak manfaat dan hampir semua bagian tanaman bungur digunakan untuk berbagai keperluan, salah satunya adalah daun bungur. Febriana dkk. (2015) menyatakan bahwa daun bungur memiliki beberapa senyawa metabolit sekunder, yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, tanin yang berfungsi sebagai agen antifungi dengan menghambat aktivitas pembentukan sel jamur. Flavonoid bekerja dengan mengganggu homeostasis mitokondria dan mengganggu integritas membran sel jamur. Selain itu, flavonoid akan mengganggu proses metabolisme energi karena energi dibutuhkan untuk penyerapan aktif berbagai metabolit dan sintesis metabolit (Wu *et al.*, 2008).

Selanjutnya, Christopher dkk. (2018) mengemukakan bahwa senyawa tanin memiliki aktivitas antijamur dengan menghambat sintesis kitin yang diperlukan untuk membangun dan memperkuat dinding sel jamur serta merusak membran sel sehingga pertumbuhan sel jamur terhambat. Senyawa saponin bekerja dengan membentuk kompleks dengan sterol sebagai enzim penyusun dinding sel jamur yang mengakibatkan permeabilitas dinding sel jamur hilang (Arifin dkk., 2018).

Hal di atas diperkuat dengan hasil penelitian dari Febriana dkk. (2015) yang menyatakan bahwa ekstrak daun bungur dapat menghambat pertumbuhan jamur *Malassezia furfur* pada konsentrasi 15%. Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Vivek *et al.* (2014) menyatakan bahwa ekstrak etanol

daun bungur efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *C. capsici* pada konsentrasi 2,5% secara *in vitro*. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh ekstrak etanol daun bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers..) dalam menghambat pertumbuhan jamur *C. acutatum* J.H. Simmonds sehingga dapat dijadikan kandidat fungisida nabati yang dapat mengendalikan jamur tersebut secara alami dan ramah lingkungan.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh ekstrak etanol daun bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum* penyebab antraknosa pada buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.).
2. Mengetahui konsentrasi ekstrak etanol daun bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) yang terbaik dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum* pada buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.).

1.3. Hipotesis

1. Terdapat pengaruh pemberian ekstrak daun bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum*.
2. Pemberian ekstrak etanol daun bungur dengan konsentrasi terbaik dapat menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum* secara signifikan.

1.4. Kerangka Pikir

Antraknosa merupakan penyakit penting yang menyerang cabai di Indonesia. Penyakit ini menyerang tanaman di semua fase pertumbuhan atau pada saat masa panen. Awalnya, antraknosa disebabkan oleh jamur *Colletotrichum*

capsici. Namun penelitian lanjutan dengan menggunakan analisis konidia dan DNA menemukan jenis jamur yang baru, yaitu *Colletotrichum acutatum*. *C. acutatum* diketahui sebagai agen penyebab utama terjadinya penyakit antraknosa di Indonesia. Infeksi pada tanaman dewasa dapat menimbulkan mati pucuk yang diikuti oleh infeksi pada buah. Akibatnya, buah cabai menjadi busuk hingga mengering berwarna coklat kehitam-hitaman.

Hingga saat ini, upaya pengendalian penyakit yang disebabkan oleh jamur adalah dengan memberikan fungisida berbahan kimia. Namun, penggunaan fungisida berbahan kimia yang berlebihan dapat menimbulkan masalah bagi manusia dan lingkungan. Oleh karena itu, pengendalian yang sangat dianjurkan adalah menggunakan pengendalian terpadu berbasis lingkungan.

Bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) adalah salah satu tanaman yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat untuk keperluan tertentu, salah satu bagian yang sering digunakan adalah daun bungur. Daun bungur memiliki beberapa senyawa metabolit sekunder, yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, tanin yang berfungsi sebagai agen antifungi dengan menghambat pertumbuhan sel jamur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak etanol daun bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) dalam menghambat pertumbuhan jamur *C. acutatum* penyebab antraknosa pada cabai merah dan menentukan konsentrasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan jamur tersebut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

Cabai tergolong dalam suku terung-terungan (Solanaceae) yang tumbuh sebagai perdu. Cabai digolongkan sebagai tanaman musiman atau berumur pendek. Klasifikasi tanaman cabai menurut sistem klasifikasi Cronquist (1981) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Solanales
Famili : Solanaceae
Genus : *Capsicum*
Spesies : *Capsicum annuum* L.

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman herba berkayu yang memiliki tinggi mencapai 1 meter. Warna daun cabai bermacam-macam, tergantung dengan varietasnya mulai dari hijau muda hingga hijau gelap. Buah cabai memiliki plasenta sebagai tempat melekatnya biji. Plasenta tersebut terdapat pada bagian dalam buah. Buah cabai memiliki ukuran yang beragam, mulai dari pendek hingga panjang dengan ujung runcing atau tumpul. Cabai memiliki akar tunggang yang tersusun atas akar primer dan akar sekunder (lateral). Akar tersebut mampu menembus tanah hingga 50 cm dan melebar hingga 45 cm (Pratama, 2017).

Buah cabai mengandung zat-zat yang esensial bagi kesehatan manusia, seperti protein, lipid, karbohidrat, fosfor, dan vitamin (Setiadi, 1993). Selain itu, buah cabai mengandung kapsaisin, dihidrokapsaisin, zat warna kapsantin, karoten, kapsarubin, dan zeasantin. Zat aktif kapsaisin berfungsi sebagai stimulan. Apabila seseorang mengonsumsi zat ini, maka akan muncul rasa terbakar di mulut dan keluarnya air mata (Priyadi, 2015).

Tabel 1. Kandungan gizi cabai merah per 100 gram (Agromedia, 2011)

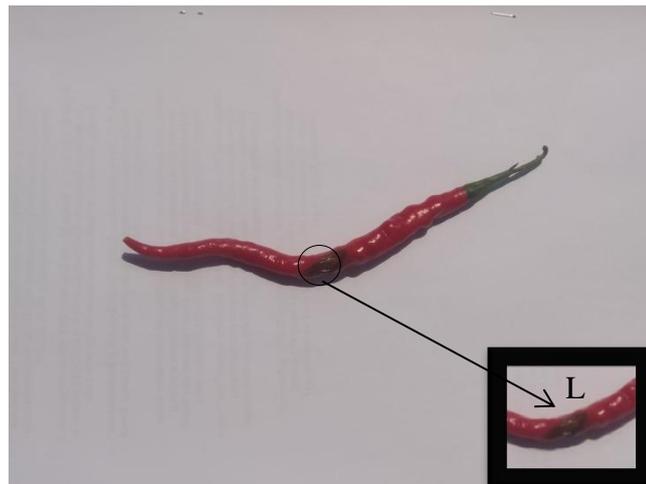
No.	Kandungan Gizi	Satuan
1.	Air	90,9%
2.	Protein	31,0 kal
3.	Lemak	1 g
4.	Karbohidrat	0,3 g
5.	Kalori	7,3 g
6.	Serat	1,6 g
7.	Vitamin A	470 IU
8.	Thiamin	0,05 mg
9.	Riboflavin	0,06 mg
10.	Niasin	0,9 mg
11.	Vitamin C	18 mg
12.	Kalsium	29 mg
13.	Fosfor	24 mg
14.	Besi	0,5 mg

2.2. Antraknosa pada Cabai

Penyakit antraknosa merupakan salah satu permasalahan yang ditakuti oleh petani cabai terutama pada saat musim hujan. Penyakit antraknosa umumnya menyebabkan pembusukan pada buah yang sudah matang baik pada masa sebelum dan sesudah panen (Bosland dan Votara, 2003).

Penyakit busuk buah tersebut disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. dan mengakibatkan penurunan hasil mencapai 50-100% pada musim hujan (Silva *et al.*, 2019). Pada umumnya, *Colletotrichum* yang menyebabkan penyakit ini adalah *C.gloeosporioides*, *C. capsici*, *C. acutatum* dan *C. Coccodes* (Ibrahim *et al.*, 2017).

Antraknosa sering terjadi pada musim hujan. Buah cabai merupakan bagian utama yang diserang sehingga mengakibatkan pembusukan pada buah. Gejala serangan antraknosa pada tanaman mudah terlihat dengan adanya ciri-ciri berupa bercak yang terbentuk dalam cincin yang konsentris pada permukaan bercak dan berwarna merah hingga oranye (Schütze *et al.*, 1997). Bercak tersebut berkembang sangat cepat pada musim hujan. Pembusukan akan melebar dan muncul bisul atau titik-titik hitam (Rusli dkk., 1997).



Gambar 1. Buah cabai yang terserang antraknosa (Dokumentasi Pribadi)
(Keterangan: L= Lesi)

2.3. *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds

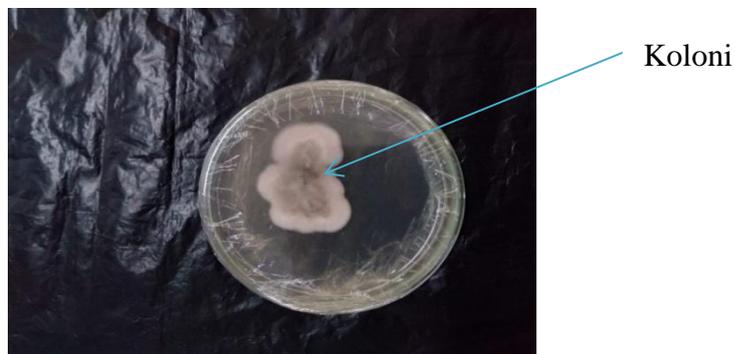
Colletotrichum acutatum memiliki konidia berbentuk elips dan meruncing pada salah satu ujungnya (Peres *et al.*, 2005) dan berukuran $8.5-16.5 \mu\text{m} \times 2.5-4 \mu\text{m}$ (Sutton, 1992). Hialin memiliki septum dan bercabang (Damm *et al.*, 2012). Pertumbuhan *C. acutatum* tergolong lambat dengan rata-rata penambahan diameter koloni berkisar 3,3-7,0 mm per hari. Menurut Martin

dan Garcia-Figueres (1999), tingkat pertumbuhan *C. acutatum* relatif lebih lambat (6,3 mm per hari) dibandingkan dengan *C. gloesporoides* (13,7 mm per hari).

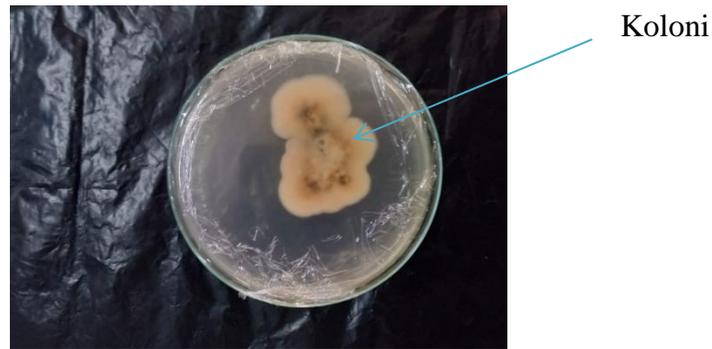
Menurut Hibbett *et al.* (2007), *Colletotrichum acutatum* dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
Divisi : Ascomycota
Kelas : Sordariomycetes
Ordo : Glomerellales
Famili : Glomerellaceae
Genus : *Colletotrichum*
Spesies : *Colletotrichum acutatum* J.H Simmonds

Koloni jamur patogen *C. acutatum* yang dibiakkan pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) berwarna putih keabu-abuan. Pada koloni jamur muda, koloni berwarna putih kemudian berubah menjadi pink atau oranye seiring dengan bertambahnya umur koloni. Warna koloni jamur *C. acutatum* memiliki variasi yang beragam. Tampak atas koloni berwarna putih abu-abu, sedangkan tampak bawah berwarna *peach* dan oranye. Koloni jamur *Colletotrichum acutatum* dapat dilihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3** di bawah ini:



Gambar 2. Koloni *C. acutatum* di cawan petri pada media PDA (1)
(Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3. *C. acutatum* di cawan petri pada media PDA (2) (Dokumentasi Pribadi)



Gambar 4. Morfologi konidia *C. acutatum* secara mikroskopis pada skala 10 μ m (Damm *et al.*, 2012)

Colletotrichum acutatum diketahui sebagai agen penyebab utama terjadinya penyakit antraknosa di Indonesia. Syukur dkk. (2009) menjelaskan bahwa dari 13 isolat *Colletotrichum* sp. yang dikoleksi dari beberapa lokasi di Pulau Jawa, tujuh isolat merupakan *C. acutatum*. Ibrahim dkk. (2017) memaparkan hasil analisis filogenetik *C. acutatum* asal Indonesia memiliki kedekatan dengan isolat asal Thailand. Cendawan ini diduga tersebar ke Indonesia melalui aktivitas impor benih.

2.4. Pengendalian Penyakit Antraknosa

Solusi yang masih diterapkan untuk pengendalian dan pencegahan penyakit antraknosa adalah dengan memberikan fungisida. Namun, para petani masih menggunakan fungisida kimia yang akan menimbulkan dampak negatif apabila digunakan secara berlebihan, misalnya kerusakan lingkungan sekitar,

penurunan produktivitas lahan, dan resistensi mikroorganisme patogen (Kishi *et al.*, 1995)

Than *et al.* (2008) memaparkan pengendalian dengan fungisida sintetik membutuhkan biaya yang tinggi dan dapat menimbulkan efek residu yang berdampak negatif bagi manusia dan lingkungan sekitar. Efek residu fungisida dapat menimbulkan kematian pada mikroorganisme yang bermanfaat bagi kelangsungan ekosistem di alam. Selain itu, pemakaian fungisida yang berlebihan akan menyebabkan mikroba patogen menjadi resisten. Akibatnya, fungisida menjadi tidak efektif dalam mengendalikan penyakit tumbuhan yang disebabkan oleh patogen tersebut.

Oleh karena itu, pengendalian yang sangat dianjurkan adalah menggunakan pengendalian terpadu berbasis lingkungan (Mariana dkk., 2021). Salah satu bentuk pengendalian hayati yang dilakukan adalah dengan menggunakan bahan-bahan dari tumbuhan. Penggunaan bahan-bahan dari tumbuhan seringkali digunakan sebagai salah satu alternatif penggunaan fungisida kimia atau yang sering disebut dengan fungisida nabati (biofungisida) yang ramah lingkungan karena dapat terdegradasi dengan mudah sehingga tidak menimbulkan residu (Kardinan, 2002).

2.5. Bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.)

Bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) merupakan pohon sedang dengan akar tunggang bulat berserabut banyak, daun memanjang tata letak berseling, batang simpodial dengan arah tumbuh ke atas, bunga majemuk berbatas, dan buah sejati tunggal kering. Tanaman bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) menurut sistem klasifikasi Cronquist (1981) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Myrtales
 Famili : Lythraceae
 Genus : *Lagerstroemia*
 Spesies : *Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.

Liu *et al.* (2001) menjelaskan bahwa bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) memiliki tinggi sekitar 10-30 m dengan batang berbentuk bulat berwarna coklat muda. Daun bungur berdaun tunggal dan bertangkai pendek, helaian daun berbentuk oval atau memanjang dan tekstur daun seperti kertas, panjang daun berkisar 9-28 cm dan lebar mencapai 4-12 cm berwarna hijau tua.



Gambar 5. Morfologi Daun dan Bunga Bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) (Dokumentasi Pribadi)

Tanaman bungur dapat dijumpai di hutan jati, baik di tanah gersang maupun di tanah subur. Sejak lama, daun bungur digunakan masyarakat untuk pengobatan diabetes, kencing batu, dan tekanan darah tinggi (Dalimartha, 2001). Febriana dkk. (2015) menjelaskan bahwa daun bungur mengandung flavonoid, saponin, dan tanin. Flavonoid pada daun bungur dapat berfungsi sebagai antimikroba dan antioksidan (Musdalifah dan Iqbal, 2022)

Senyawa golongan fenol seperti flavonoid dan tanin menghasilkan efek antifungi dengan mengganggu permeabilitas membran, menghambat pembentukan di dinding sel dan mengganggu aktivitas dari mitokondria sel jamur (Kang *et al.*, 2010). Flavonoid bekerja dengan mengganggu homeostasis mitokondria dan mengganggu integritas membran sel jamur. Selain itu, flavonoid akan mengganggu metabolisme energi karena energi dibutuhkan untuk penyerapan aktif berbagai metabolit dan sintesis metabolit. (Wu *et al.*, 2008).

Tanin memiliki aktivitas antifungi dengan menghambat sintesis kitin yang digunakan untuk pembentukan dinding sel jamur dan merusak membran sel sehingga pertumbuhan sel jamur terhambat (Christoper dkk., 2018). Tanin juga bekerja dengan menghambat biosintesis ergosterol yang merupakan sterol utama penyusun membran sel jamur. Sterol adalah struktur dan komponen regulator yang terdapat pada membran sel eukariotik. Sterol juga merupakan produk terakhir dari biosintesis sterol pada sel jamur. Sterol berperan dalam mempertahankan permeabilitas sel jamur (Arifin dkk., 2018).

Saponin adalah senyawa glikosida yang banyak terdapat pada tanaman. Saponin memiliki aktivitas antifungi dengan bekerja seperti deterjen. Setelah senyawa kolesterol lipofilik dari saponin berikatan dengan bagian lipofilik dari membran sel sehingga merusak struktur fosfolipid membran sel (Firdayani dkk., 2017). Selain itu, saponin juga bekerja dengan membentuk kompleks dengan sterol sebagai enzim penyusun dinding sel jamur yang mengakibatkan hilangnya permeabilitas dinding sel jamur (Arifin dkk., 2018).

Karena daun bungur memiliki senyawa metabolit yang berpotensi sebagai antimikroba, daun bungur dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Hasil penelitian Febriana dkk. (2015) menyatakan bahwa ekstrak daun bungur dapat menghambat pertumbuhan jamur *Malassezia furfur* pada konsentrasi 15%. Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Vivek *et al.* (2014)

menyatakan bahwa ekstrak etanol daun bungur cukup efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum capsici* pada konsentrasi 2,5% secara *in vitro*.

2.6. Ekstrak Etanol

Ekstrak merupakan sediaan kering, kental, atau cair yang dibuat dengan menyari simplisia nabati dan hewani diluar pengaruh cahaya matahari langsung, sedangkan ekstraksi merupakan teknik pengambilan senyawa kimia pada suatu bahan dengan pelarut cair yang sesuai kemudian diuapkan sehingga didapatkan zat aktif dalam larutan ekstrak. Biasanya dalam membuat ekstrak digunakan beberapa pelarut organik, misalnya etanol. Etanol menjadi pelarut yang paling banyak dipilih karena bersifat selektif, non-toksik, ekonomis, dan dapat tercampur baik dengan cairan lain seperti aquades. Selain itu, etanol memiliki daya antimikroba sehingga hasil akhir yang didapat adalah ekstrak murni tanpa terkontaminasi (Anton, dkk., 2021).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2022 sampai Januari 2023. Proses ekstraksi dilaksanakan di Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Sedangkan proses peremajaan isolat dan perlakuan dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah *beaker glass* 1000 ml, labu erlenmeyer 250 ml, cawan petri, tabung reaksi, batang pengaduk, *rotary evaporator*, oven, pisau, gunting, inkubator jamur, autoklaf, kapas, aluminium foil, *vortex mixer*, *sprayer*, pipet tetes, jarum ose, pembakar bunsen, tisu, *hotplate*, *stirrer magnetic*, *laminar air flow*, timbangan analitik, *object glass*, *cover glass*, mikroskop, dan *haemocytometer*.

Bahan-bahan yang digunakan adalah kultur murni *Colletotrichum acutatum* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung, daun bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.), media *Potato Dextrose Agar* (PDA), alkohol 70%, spiritus, etanol 96%, buah cabai merah, aquades steril, kloramfenikol, kentang, *dextrose*, dan agar.

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan yang digunakan adalah konsentrasi ekstrak etanol daun bungur. Perlakuan menggunakan konsentrasi ekstrak etanol daun bungur yaitu A (0%), B (0,5%), C (1%), D (1,5%), E (2%), F (2,5%), dan G (3%). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali.

A1	B4	D3	D2	D4	G4	G1
C2	A4	A2	C4	E2	F1	A3
G4	B2	C1	E3	E1	F2	F4
B1	C3	B3	D1	F3	E4	G2

Keterangan:

A= Konsentrasi ekstrak etanol daun bungur 0% (0 ml ekstrak + 100 ml aquades steril)

B= Konsentrasi ekstrak etanol daun bungur 0,5% (0,5 ml ekstrak + 99,5 ml aquades steril)

C= Konsentrasi ekstrak etanol daun bungur 1% (1 ml ekstrak + 99 ml aquades steril)

D= Konsentrasi ekstrak etanol daun bungur 1,5% (1,5 ml ekstrak + 98,5 ml aquades steril)

E= Konsentrasi ekstrak etanol daun bungur 2% (2 ml ekstrak + 98 ml aquades steril)

F= Konsentrasi ekstrak etanol daun bungur 2,5% (2,5 ml ekstrak + 97,5 ml aquades steril)

G= Konsentrasi ekstrak etanol daun bungur 3% (3 ml ekstrak + 97 ml aquades steril)

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.)

Daun bungur sebanyak 4 kg dikering anginkan selama 3 hari kemudian dimasukkan ke dalam oven. Setelah dikeringkan, daun bungur

dihaluskan sehingga terbentuk simplisia daun bungur. Kemudian, 500 gram simplisia daun bungur dilarutkan dengan menggunakan etanol 96% 5 liter di dalam beaker glass 2000 ml dan dimaserasi setelah didiamkan selama 5 hari. Setelah dimaserasi, dilakukan evaporasi dengan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak dalam bentuk cair (Musdalifah dan Iqbal, 2022).

3.4.2. Pembuatan *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Media PDA dibuat berdasarkan modifikasi dari metode Malloch (1981). Untuk membuat 200 ml PDA dibutuhkan kentang sebanyak 100 gr, *dextrose* 4 gr, agar kering 3 gr, dan 200 ml aquades. Kentang dipotong membentuk dadu dan dimasukkan ke dalam beaker glass yang berisi aquades 200 ml, lalu dipanaskan hingga mendidih dan tekstur kentang menjadi lunak. Kemudian, air rebusan kentang dipisahkan lalu dimasukkan *dextrose* 4 gr dan agar 3 gr dan dipanaskan hingga homogen dengan menggunakan *hotplate* dan *stirrer magnetic*. Selanjutnya media dituang dalam erlenmeyer dan disterilkan dengan autoklaf pada tekanan 1 atm dengan suhu 121°C selama 15 menit. Setelah disterilkan, ditambahkan kloramfenikol untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Kemudian, media PDA didinginkan di dalam kulkas untuk penggunaan selanjutnya.

3.4.3. Peremajaan Jamur *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds

Koloni jamur diambil dari kultur murni *Colletotrichum acutatum* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung. Kemudian, jamur diinokulasi ke dalam cawan petri yang berisikan PDA dan diinkubasi selama 7 hari pada suhu 28-

30° C. Koloni jamur yang terbentuk kemudian diidentifikasi secara morfologi, baik dari warna koloni dan bentuk koloni.

3.4.4. Pembuatan Suspensi Konidia Jamur *C. acutatum*

Diambil 1 ose biakan jamur dari media PDA dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml aquades steril. Kemudian dihomogenkan dengan *vortex mixer*. Suspensi jamur diambil sebanyak 1 ml dengan pipet volumetri untuk dilakukan pengenceran bertingkat hingga diperoleh kepadatan konidia jamur sebanyak $1,1 \times 10^5$ konidia/ml dengan menggunakan *haemocytometer*. Larutan stok konidia siap untuk digunakan.

3.4.5. Uji Daya Hambat Pertumbuhan *C. acutatum* secara In Vitro

Prosedur ini merupakan modifikasi dari Trisnawati dkk. (2019) dengan mengukur diameter koloni jamur pada media PDA yang telah dicampur dengan ekstrak etanol daun bungur. Uji daya hambat menggunakan metode inokulasi titik. Ekstrak cair pekat diencerkan terlebih dahulu menjadi 6 konsentrasi berbeda, yaitu 0% , 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, dan 3%. Ekstrak etanol daun bungur kemudian dicampur pada cawan petri steril yang berisi media PDA dengan perbandingan ekstrak dan media adalah 1:10 ml. Kemudian cawan digoyang-goyangkan dengan membentuk angka 8 supaya homogen. Sebagai kontrol digunakan aquades steril. Jamur *C. acutatum* yang telah dimurnikan diambil 1 ose kemudian diletakkan pada bagian tengah cawan petri, kemudian diinkubasi pada suhu 37° C selama 5 hari. Pengamatan diameter pertumbuhan koloni *C. acutatum* dilakukan setiap hari hingga hari ke-7.

3.4.6. Uji Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Bungur secara In Vivo pada Buah Cabai Merah

Prosedur yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji preventif untuk mengetahui kemampuan ekstrak etanol daun bungur dalam mencegah infeksi antraknosa pada buah cabai. Buah cabai yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Lampung dengan kondisi berwarna merah segar dan batangnya berwarna hijau. Buah cabai disterilisasi dengan alkohol 70% kemudian direndam dalam masing-masing ekstrak daun bungur dengan konsentrasi 0% , 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, dan 3% selama 10 menit, kemudian dikeringanginkan dan dimasukkan ke dalam nampan yang telah dilapisi oleh tisu steril dan ditutup selama 24 jam untuk menjaga kelembaban (Purnomo, 2011). Kemudian, inokulasi dilakukan dengan mengacu pada metode Purnomo (2011) dengan menyemprotkan suspensi konidia *C. acutatum* pada buah cabai dengan *sprayer* dan diinkubasi selama 5 hari. Pengamatan dilakukan setiap hari dengan melihat gejala yang muncul pada setiap perlakuan.

3.5. Pengamatan

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diameter Koloni Jamur

Pengukuran diameter koloni jamur dilakukan dengan membuat garis vertikal dan horizontal yang bersinggungan tepat pada titik tengah koloni jamur pada cawan petri. Menurut Trisnawati *et al.* (2019), rumus yang digunakan yaitu:

$$D = \frac{d1+d2}{2}$$

Keterangan:

D= Diameter koloni jamur *C. acutatum*

d1= Diameter vertikal koloni jamur *C. acutatum*

d2= Diameter horizontal koloni jamur *C. acutatum*

2. Keparahan Penyakit

Keparahan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *C. acutatum* dihitung berdasarkan skor luas bercak, kemudian diidentifikasi berdasarkan kriteria ketahanan tanaman terhadap penyakit menurut Efri (2010), yaitu:

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

Keterangan:

KP = Keparahan Penyakit

n = Jumlah buah setiap kelas bercak

V = Nilai skor setiap kelas bercak

N = Jumlah buah yang diamati

Z = Nilai skor kelas luas bercak yang tertinggi

Penentuan kategori serangan ditetapkan melalui skoring modifikasi dari Pamekas (2007) yang dijelaskan pada **Tabel 2** di bawah ini:

Tabel 2. Penentuan/*scoring* kategori keparahan serangan jamur *C. acutatum* berdasarkan gejala bercak pada buah cabai

Skala	Persentase bercak
0	Tidak ada bercak atau gejala penyakit
1	> 0-20%
2	> 20-40%
3	> 40-60%
4	> 60-80%
5	> 80%

3. Kejadian Penyakit

Kejadian penyakit merupakan banyaknya buah yang terserang penyakit dibanding jumlah buah yang diamati. Menurut Efri (2010), persentase Kejadian Penyakit (KP) dihitung sebagai berikut:

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

Keterangan:

KP = Kejadian Penyakit (%)

N = Jumlah buah cabai yang memperlihatkan gejala antraknosa

n = Jumlah buah cabai yang diamati

4. Susut Bobot Buah Cabai

Pengukuran susut bobot buah cabai dilakukan sebelum pengamatan dan setelah pengamatan. Menurut Syahadat dkk., (2018), pengukuran susut bobot buah ditentukan dengan rumus di bawah ini:

$$\%B = \frac{b_1 - b_2}{b_1} \times 100\%$$

Keterangan:

%B = Persentase susut bobot

b1 = Bobot awal

b2 = Bobot akhir

3.6. Analisis Data

Analisis statistik dilakukan terhadap diameter koloni jamur, kejadian penyakit, keparahan penyakit, dan persentase susut bobot buah cabai. Data dilakukan uji homogenitas. Setelah homogen, data dianalisis ragam dengan uji ANOVA satu arah. Apabila terdapat perbedaan tiap perlakuan, maka diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf signifikansi 5% ($\alpha = 5\%$).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian ekstrak etanol daun bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) memberikan pengaruh dalam menekan pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum* penyebab antraknosa pada cabai merah.
2. Konsentrasi ekstrak etanol daun bungur sebesar 3% (G) merupakan konsentrasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum* secara *in vitro*.

5.2. Saran

Saran dalam penelitian ini adalah perlu dilakukan:

1. Penggunaan metode inokulasi jamur *C. acutatum* yang berbeda (perendaman suspensi) pada buah cabai merah setelah diberi perlakuan ekstrak etanol daun bungur.
2. Pengukuran berat basah, berat kering, dan jumlah konidia pada koloni jamur *C. acutatum* untuk mengetahui daya hambat akibat pemberian ekstrak etanol daun bungur.

DAFTAR PUSTAKA

- Agromedia. 2011. *Petunjuk Praktis Bertanam Cabai*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Andriyani, F., dan Purwantisari, S. 2019. Uji Potensi Ekstrak Daun Suren dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum capsici* secara In Vitro. *Jurnal Akademika Biologi*. 8(1): 35–39.
- Anton, N., Yudistira, A., dan Siampa, J. P. 2021. Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Spons *Ianthella basta* Dari Desa Tumbak Kecamatan Pusomaen Kabupaten Minahasa Tenggara. *Pharmacon*. 10(1): 713-719.
- Apriyani, F. 2015. *Potensi Ekstrak Lidah Mertua (Sansevieria trifasciata) Untuk Mengendalikan Pertumbuhan Jamur (Colletotrichum capsici) Penyebab Antraknosa pada Cabai Merah*. (Skripsi). Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Arifin, Z., Khotimah, S., dan Rahmayanti, S. 2018. Aktivitas Antijamur Ekstrak Etil Asetat Daun Mangga Bacang (*Mangifera foetida* L .) terhadap *Candida albicans* secara In Vitro. *Jurnal Cerebellum*. 4(3): 1106–1119.
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Luas Panen Tanaman Sayuran Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman*. https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view_data_pub. Diakses pada 8 Mei 2022.
- Bosland, P.W. and Votava, E.J. 2003. *Peppers: Vegetable and Spice Capsicums*. CAB International. London.

- Candrianto, M. S. O. V., Luthvina, R., dan Oktavia, N. 2021. Pengolahan Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) Menjadi Sari Cabai Original Untuk Menciptakan Peluang Usaha Bagi Masyarakat. *Jurnal Hasil Pengabdian pada Masyarakat*. 6 (1): 13–21.
- Christopher, W., Natalia, D., dan Rahmayanti, S. 2018. 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.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York.
- Dalimartha, S. 2001. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*. PT. Pustaka Pembangunan Nusantara. Jakarta.
- Damm, U., Cannon, P. F., Woudenberg, J. H. C., dan Crous, P. W. 2012. The *Colletotrichum acutatum* species complex. *Studies in Mycology*. 73: 37–113.
- de Silva, D. D., Groenewald, J. Z., Crous, P. W., Ades, P. K., Nasruddin, A., Mongkolporn, O., and Taylor, P. W. J. 2019. Identification, prevalence and pathogenicity of *Colletotrichum* species causing anthracnose of *Capsicum annuum* in Asia. *IMA Fungus*. 10(1): 1–32.
- Efri. 2010. Pengaruh Ekstrak Berbagai Bagian Banaman Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) Terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal HPT Tropika*. 10(1): 52-58.
- Febriana, N., Prasetya, F., dan Ibrahim, A. 2015. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*. 1(2): 45–50.
- Firdayani, Kusumaningrum, S., dan Miranti, Y. R. 2017. Potensi Senyawa Bioaktif Tanaman Genus *Phyllanthus* Sebagai Inhibitor Replikasi Virus Hepatitis B. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*. 4(2): 85.

Hibbett, D. S., Binder, M., Bischoff, J. F., Blackwell, M., Cannon, F., Eriksson, O. E., Huhndorf, S., James, T., Kirk, P. M., Matheny, P. B., McLaughlin, D. J., Powell, M. J., Redhead, S., Schoch, C. L., Spatafora, J. W., Stalpers, J. A., Vilgalys, R., Aime, M. C., Bauer, R., and Weiss, M. 2007. A Higher-Level Phylogenetic Classification of The Fungi. *Mycological Research*. 111 (2007): 509–547.

Hodiyah, I., Hartini, E., Amilin, A., dan Yusup, F. 2017. Daya Hambat Ekstrak Daun Sirsak, Kirinyuh, Dan Rimpang Lengkuas Terhadap Pertumbuhan Koloni *Colletotrichum acutatum*. *Jurnal Agro*. IV (2): 80–89.

Ibrahim, R., Hidayat, S. H., dan Widodo, W. 2017. Keragaman Morfologi, Genetika, dan Patogenesisitas *Colletotrichum acutatum* Penyebab Antraknosa Cabai di Jawa dan Sumatera. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 13(1): 9–16.

Kang, K., Fong, W. P., dan Tsang, P. W. K. 2010. Antifungal Activity of Baicalein Against *Candida krusei* does not Involve Apoptosis. *Mycopathologia*. 170(6): 391–396.

Kardinan, 2002. *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Kishi, M., Hirschhorn, N., Djajadisastra, M., Satterlee, L. N., Strowman, S., dan Dilts, R. 1995. Relationship of Pesticide Spraying to Signs and Symptoms in Indonesian Farmers. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*. 21(2): 124-133.

Liu, Fang, Kim, J. K., Li, Y., Liu, X. Q., Li, J., and Chen, X. 2001. An Extract of *Lagerstroemia speciosa* (L.) Has Insulin-Like Glucose Uptake-Stimulatory and Adipocyte Differentiation-Inhibitory Activities in 3T3-L1 Cells. *Journal of Nutrition*. 131(9): 2242–2247.

Malloch, D. 1981. *Molds Isolation, Cultivation, Identification, Mycology*. University of Toronto. Toronto.

- Mariana, M., Liestiany, E., Cholis, F. R., dan Hasbi, N. S. 2021. Penyakit Antraknosa Cabai oleh *Colletotrichum* sp. di Lahan Rawa Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 23(1): 30–36.
- Martin, M., dan Garcia-Figueroes F. 1999. *Colletotrichum acutatum* and *Colletotrichum gloeosporioides* cause anthracnose on olives. *European Journal of Plant Pathology*. 105(8): 733-741.
- Musdalifah, M., dan Iqbal, M. 2022. Formulasi Sediaan Salep Bisul dari Ekstrak Daun Bungur (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*. 4(2): 297–303.
- Nurmayulis, Syabana, M., dan Syafendra, Y. 2013. Pengendalian Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah dengan Beberapa Bakteri sebagai Agen Biokontrol. *Jurnal Agroekoteknologi*. 5(1): 33-44.
- Palupi, H., Yulianah, I., dan Respatijarti. 2015. Uji Ketahanan 14 Galur Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.) Terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* spp.) dan Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(8): 640-648.
- Pamekas, T. 2007. Potensi Ekstrak Cangkang Kepiting untuk Mengendalikan Penyakit Pasca Panen Antraknosa pada Buah Cabai Merah. *Jurnal Akta Agrosia*. 10 (1): 72-75.
- Patria, G.D. 2013. *Perubahan Sifat Fisik dan Kimia Jambu Air (Syzigium samarangense) varietas Dalhari selama Penyimpanan pada suhu 5° C.* (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Phoulivong, S., E.H.C. McKenzie, K. D. dan Hyde. 2012. Cross Infection of *Colletotrichum* Species; A Case Study with Tropical Fruits. *Current Research in Environmental & Applied Mycology*. 2(2): 99-111.
- Prasetyo, A. 2017. *Pemanfaatan Kitosan untuk Pengendalian Penyakit Antraknosa pada Cabai (Capsicum annuum L.)*. (Skripsi). Institut Pertanian

Bogor. Bogor.

Pratama, D. 2017. *Teknologi Budidaya Cabai Merah*. Badan Penerbit Universitas Riau. Riau.

Peres, N.A., Timmer, L.W., Adaskaveg, J.E., and Correll, J.C. 2005. Lifestyles of *Colletotrichum acutatum*. *Plant Disease Journal*. 89(8): 784-796.

Priyadi, I. 2015. *Kandungan dan Manfaat Cabe Merah untuk Kesehatan*. <http://cybex.pertanian.go.id/materipenyuluhan/detail/10071/kandungan-dan-manfaat-cabe-merah-untuk-kesehatan>. Diakses pada 24 Juni 2022.

Purnomo, D. 2011. *Aplikasi Getah Dua Genotipe Pepaya Betina Sebagai Biofungisida untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (Colletotrichum capsici (Syd.) Bult. Et. Bisby) pada Cabai Merah Besar (Capsicum annum L.)*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Refiliya, A. 2020. *Ketahanan Kultivar Buah Tomat (Solanum lycopersicum L.) Terhadap Jamur Colletotrichum acutatum J.H. Simmonds Penyebab Penyakit Antraknosa*. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung

Rusli, I., Mardinus dan Zulpadli. 1997. Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai di Sumatera Barat. *Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Hasil*. Palembang: Perhimpunan Fitopatologi Indonesia.

Sasongko, J., Shofiani, A dan Hajoeningtjas, D. O. 2016. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kemangi (*Ocimum sanctum*) untuk Pengendalian Akar Gada (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) pada tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.). *Agritech*. 18(2): 73-79.

Schütze, A., Oerke, EC. and Dehne, HW. 1997. Isolation and Identification of *Fusarium* spp. and *Microdochium nivale* on Winter Wheat in Western Germany. *Cereal Research Communications*. 25: 615-616.

Setiadi, 1993. *Bertanam Cabai*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Setiawan, W. A., Yulianty, Widianningrum, W., Lande, M. L., and Kanedi, M. (2022). First Identified *Colletotrichum scovillei* Causing Anthracnose on Chili Peppers (*Capsicum annuum* L.) from Traditional Market in Bandar Lampung, Indonesia. *International Journal of Science and Research Archive*. 07(01): 302–307.

Sinarsih, N.K., Rita. W. S dan Puspita, N. M. 2016. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr) Sebagai Antibakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Journal of Applied Chemistry*. 4(2): 129-136.

Sitepu, I.S., I. K. Suada dan I.G.K. Susrama. 2012. Uji Aktivitas Antimikroba Beberapa Ekstrak Bumbu Dapur Terhadap Pertumbuhan Jamur *Curvularia lunata* (Wakk.) Boed. dan *Aspergillus flavus*. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 1(2): 107-114.

Syahadat, R. M., Saleh, I., Putra, R. T., dan Rabbani, R. 2018. Pengaruh Jenis Kemasan terhadap Kualitas Pisang Cavendish pada Periode Pascapanen. *Jurnal Agrosintesa*. 1(2): 45-51.

Sumartini, M. 2010. *Efektivitas Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum L.) untuk Menghambat Pertumbuhan Jamur Lagenidium sp. Penyebab Penyakit Pada Abalone (Haliotis asinina)*. (Tesis). Universitas Udayana. Bali.

Sutton BC. 1992. *Colletotrichum: Biology, Pathology and Control*. CAB International. London.

Syukur, M., Sujiprihati, S., dan Koswara, J. 2009. Ketahanan terhadap Antraknosa yang Disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum* pada Beberapa Genotipe Cabai (*Capsicum annuum* L.) dan Korelasinya dengan Kandungan Kapsaicin dan Peroksidase. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 37(3): 233–239.

Taolin, Carlos. 2019. Efek Antimikroba Capsaicin. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*. 10(2): 212-216.

- Than, P. P., Jeewon, R., Hyde, K. D., Pongsupasamit, S., Mongkolporn, O., and Taylor, P. W. J. 2008. Characterization and Pathogenicity of *Colletotrichum* Species Associated with Anthracnose on Chilli (*Capsicum* spp.) in Thailand. *Plant Pathology*. 57(3): 562–572.
- Trisnawati, D., Nugroho, dan Efi, T.T. 2019. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih dan Metode Ekstraksinya dalam Menghambat Penyakit Antraknosa pada Cabai Pascapanen. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 15(6): 213-227.
- Vivek, M. N., Manasa, M., Kamar, Y., S, Noor Nawaz. A., Vinayaka, K. S., and Prashith, K. 2014. Antifungal activity of some plants of Western Ghats of Karnataka against *Sclerotium rolfsii*. *Indian Journal of Advances in Plant Research*. 1(4): 29-33.
- Weryszko-Chmielewska, E., and Michałojć, Z. 2011. Anatomical Traits of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.) Fruit. *Acta Agrobotanica*. 64(4): 181–188.
- Wu, X. Z., Cheng, A. X., Sun, L. M., and Lou, H. X. 2008. Effect of Plagiochin E, An Antifungal Macrocyclic bis(bibenzyl), on Cell Wall Chitin Synthesis in *Candida albicans*. *Acta Pharmacologica Sinica*. 29(12): 1478–1485.
- Yendi, T. P., Efri, E., dan Prasetyo, J. 2015. Pengaruh Ekstrak Beberapa Tanaman Famili Zingiberaceae Terhadap Penyakit Antraknosa pada Buah Pisang. *Jurnal Agrotek Tropika*. 3(2): 231-235.
- Yulia, E., Muhadam, H. S., Widiyanti, dan Kurniawan, W. 2019. Perlakuan Benih dengan Ekstrak *Anredera cordifolia* untuk Menekan Kejadian Penyakit Hawar Bibit pada Benih Cabai Terinfeksi *Colletotrichum acutatum*. *Agrikultura*. 30(2): 75–82.
- Yulianty. 2005. Penentuan Jenis dan Pengujian Suhu bagi Pertumbuhan Jamur Penyebab Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai (*Capsicum* spp.) yang Berasal dari Perkebunan Cabai di Lampung. *Seminar Nasional dan Rapat Tahunan XVII Bidang MIPA*. Jambi: PMIPA FKIP Universitas Jambi.
- Yulianty. Lande M.L., dan Handayani T.T. 2018 . Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa yang Disebabkan oleh Jamur *Colletotrichum* sp. pada Cabai (*Capsicum annuum*

L.). Jurnal Mikologi Indonesia. 2(1): 49–55.

Yunasfi. 2008. *Patogen dan Gangguan Terhadap Proses Fisiologi Pohon*. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Znidarcic D, Ban II D, Milan O, M, Karic L, and Pozra T. 2010. Influence of Postharvest Temperatures on Physicochemical Quality of Tomatoes (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Journal of Food, Agriculture, and Environment*. 82(2): 235-243.

