

**PENGARUH EKSTRAK DAUN BUNGA PUKUL EMPAT
(*Mirabilis jalapa* L.) DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN JAMUR
Colletotrichum acutatum J. H. Simmonds PENYEBAB
PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA BUAH CABAI MERAH KERITING
(*Capsicum annuum* L.)**

(Skripsi)

Oleh

Mutia Sari

NPM 1917061014



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

ABSTRAK

PENGARUH EKSTRAK DAUN BUNGA PUKUL EMPAT (*Mirabilis jalapa* L.) DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN JAMUR *Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA BUAH CABAI MERAH KERITING (*Capsicum annuum* L.)

Oleh

Mutia Sari

Tanaman cabai merah keriting (*Capsicum annuum* L.) merupakan sayuran yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Kebutuhan cabai semakin meningkat namun produktivita buah cabai menurun dikarenakan adanya penyakit. Salah satu penyakit yang sering menyerang cabai adalah antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds. Pengendalian menggunakan fungisida sintetik dapat menimbulkan resistensi patogen, bahaya terhadap lingkungan dan mengganggu kesehatan. Perlu adanya pengendalian secara alami dengan memanfaatkan ekstrak tumbuhan sebagai fungisida alami. Salah satu tumbuhan yang dapat dijadikan fungisida alami yaitu bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* L.). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun bunga pukul empat dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum* penyebab antraknosa pada buah cabai merah keriting dan untuk mengetahui konsentrasi ekstrak daun bunga pukul empat yang efektif dalam menghambat jamur *Colletotrichum acutatum* sebagai fungisida alami. Penelitian telah dilakukan pada bulan Desember 2022 sampai Januari 2023, di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan konsentrasi ekstrak daun bunga pukul empat 0% (A); 0,5% (B); 1% (C); 1,5% (D); 2% (E); 2,5% (F); dan 3% (G) sebanyak 4 kali ulangan. Data analisis menggunakan SPSS dengan analisis ragam (ONE WAY ANOVA) dan Uji lanjut tukey dengan taraf ($\alpha= 5\%$). Hasil penelitian menunjukkan perbedaan perlakuan konsentrasi ekstrak daun bunga pukul empat menunjukkan adanya pengaruh pemberian ekstrak daun bunga pukul empat terhadap pertumbuhan jamur daya *Colletotrichum acutatum* secara *in vitro*. Konsentrasi paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *Colletotrichum acutatum* yaitu 3% (G) secara *in vivo*.

Kata Kunci: Antifungi, Antraknosa, Bunga Pukul Empat, Cabai merah keriting, *Colletotrichum acutatum*.

ABSTRACT

EFFECT OF FOUR O'CLOCK FLOWER LEAF EXTRACT (*Mirabilis jalapa* L.) in inhibiting the growth of the fungus *Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds CAUSES ANTRACNOSA DISEASE ON Curly Red Chili (*Capsicum annuum* L.)

By

Mutia Sari

Curly red chili (*Capsicum annuum* L.) is a vegetable that is widely cultivated in Indonesia. The demand for chili is high as Indonesia's population grows, but chili productivity is still low. One of the causes is anthracnose disease, caused by the fungus *Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds. Control using synthetic fungicides can cause pathogen resistance, harm the environment, and interfere with health. This study aims to determine the effect of four-o'clock flower leaf extract on inhibiting the growth of *Colletotrichum acutatum* fungus that causes anthracnose on curly red chili fruit and the concentration of four-o'clock flower leaf extract that is effective in inhibiting *Colletotrichum acutatum* fungus as a natural fungicide. The research was conducted in December 2022–January 2023 at the Microbiology Laboratory and Botany Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Lampung. The method used was a completely randomized design (CRD) with 7 treatments and 4 replications, in the in vitro test incubated for 7 days and in the in vivo test observed for 5 days. Data were analyzed using SPSS with analysis of variance (one-way ANOVA) and Tukey's further test at the level ($\alpha = 5\%$). The results showed that different concentrations of four-o'clock flower leaf extract showed an effect on the inhibition of *Colletotrichum acutatum* fungus. The most effective concentration in inhibiting the growth of *Colletotrichum acutatum* is 3% (G).

Keywords : Antifungal, Anthracnose, Chili, *Colletotrichum acutatum*, *Mirabilis jalapa* L

**PENGARUH EKSTRAK DAUN BUNGA PUKUL EMPAT
(*Mirabilis jalapa* L.) DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN JAMUR
Colletotrichum acutatum J. H. Simmonds PENYEBAB
PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA BUAH CABAI MERAH KERITING
(*Capsicum annuum* L.)**

**Oleh
Mutia Sari**

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

**pada
Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



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

Judul Skripsi : Pengaruh Ekstrak Daun Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa* L.) Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds Penyebab Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L.)

Nama Mahasiswa : Mutia Sari

NPM : 1917061014

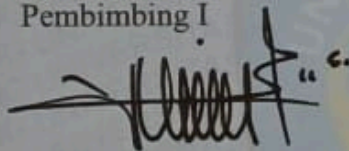
Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Menyetujui,

1. Komisi Pembimbing

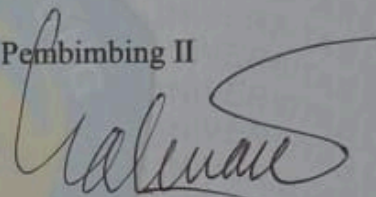
Pembimbing I



Dra. Yulianty, M.Si.

NIP. 196507131991032002


Pembimbing II



Ir. Salman Farisi, M.Si.

NIP. 196104181987031001

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA



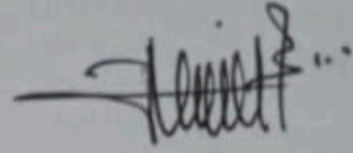
Dr. Jani Master, S.Si, M.Si

NIP.198301312008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji
Ketua

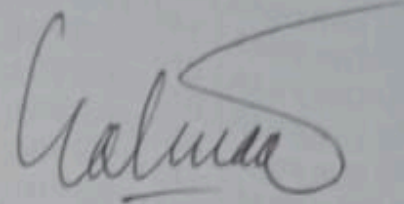
: Dra. Yulianty, M.Si.



.....

Sekretaris

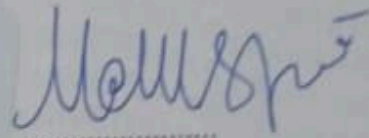
: Ir. Salman Farisi, M.Si.



.....

Penguji utama

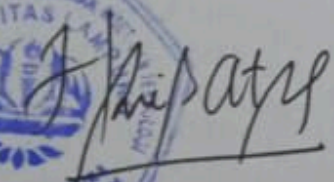
: Dr. Mahfut, S.Si., M.Sc.



.....

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam




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

NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Juli 2023

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Mutia Sari
NPM : 1917061014
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

“Pengaruh Ekstrak Daun Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa* L.) Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds Penyebab Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Merah Keriting (*Capsicum annum* L.)”

Baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah **benar** karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika yang berlaku dan saya memastikan bahwa tingkat similaritas skripsi ini tidak lebih dari 20%.

Jika dikemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandarlampung, 10 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Mutia Sari

NPM. 1917061014

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Karta, Kab.Tulang Bawang Barat pada tanggal 20 Juni 2000. Merupakan putri kedua dari pasangan Bapak Bungkano dan Ibu Rosmaili. Penulis mulai menempuh pendidikan pertamanya di SDN 2 Karta pada tahun 2007-2013 penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 4 Tulang Bawang Barat pada tahun 2013-2016. Selanjutnya pada tahun 2016-2019, penulis melanjutkan pendidikannya di SMAN 1 TUMIJAJAR. Pada tahun 2019, Penulis tercatat sebagai salah satu mahasiswa Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur Beasiswa PMPAP.

Selama menjadi mahasiswa, Penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Fitopatologi kemudian penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) sebagai anggota bidang Sains dan Teknologi sejak tahun 2019-2021. Menjabat sebagai Kepala divisi pendidikan dan Latihan pada tahun 2021-2022 di UKM KSR PMI UNIT UNILA kemudian menjabat menjadi ketua UKM KSR PMI UNIT UNILA. periode 2023. Pada awal tahun 2022 penulis melaksanakan kerja praktik di Balai Pelatihan Pertanian Lampung di Bandar Lampung pada bulan januari-maret dan menyelesaikan seminar Kerja Praktik (KP) dengan judul **“Identifikasi Jenis Hama Pada Tanaman Lemon (*Citrus limon L.*) dengan Metode Yellow Trap dilahan Balai Pelatihan Pertanian Lampung”** kemudian pada pertengahan tahun 2022 penulis melaksanakan KKN di Pekon Sidomulyo, Kec. Sumber Rejo, Kab. Tanggamus. Setelah itu penulis mulai mengerjakan tugas akhirnya di laboratorium Botani dan laboratorium Mikrobiologi, jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung sebagai syarat kelulusan dengan mengerjakan sebuah skripsi yang sedang berada di tangan pembaca ini.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmaanirrahim

Dengan mengharap rahmat dan keberkahan Allah SWT,
kupersembahkan Karya ini Sebagai cinta kasih, tanda bakti,
dan terima kasihku yang terdalam

kepada: Bapak dan Ibu

Yang telah mendidik dan membesarkanku dengan cinta, kasih sayang, serta do'a
dan dukungan terhadap segala langkahku, menuju kesuksesan.

Bapak, Ibu, Ayuk, Adik-adik, dan segenap keluarga besarku Atas kebersamaan,
keceriaan, kasih sayang, dan do'a serta segala bentuk dukungan

Rasa Hormatku

kepada: Ibu Dra. Yulianty, M.Si.

Bapak Ir. Salman Farisi, M.Si.

Bapak Dr. Mahfut, M.Sc.

atas ilmu, inspirasi, motivasi, do'a dan pesan hidup serta pengorbanan waktu dan
kesabaran dalam membimbing dan menjadikanku

insan yang lebih baik.

Para sahabat seperjuangan Atas kebersamaan, dukungan, nasihat kepadaku

Serta Almamaterku tercinta

MOTTO

“Jangan terlalu dikejar, jika memang jalannya pasti Allah memperlancar, karena yang menjadi takdirmu akan mencari jalannya untuk menemukanmu”

(Ali bin Abi Thalib)

Allah Menjadikan pada tiap-tiap sesuatu ada kadarnya,
pada tiap kadar ada masa,
dan pada tiap masa ada ketetapanannya.

(Ali bin Abi Thalib)

Kesabaran itu ada dua macam : sabar atas sesuatu yang tidak kau ingin
dan sabar menahan diri dari sesuatu yang kau ingini

(Ali bin Abi Thalib)

SANWACANA

Bismillahirrahmaanirrahim, Alhamdulillahirabbilalamin, puji dan syukur kepada Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Aplikasi Ekstrak Daun Bunga Pukul Empat (*Mirabilis Jalapa* L.) Dalam Menghambat Jamur *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds Penyebab Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Biologi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung. Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat masukan, bantuan, dorongan, saran, bimbingan, dan kritik dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT. atas limpahan rahmat dan karunia-Nya. Serta Nabi Muhammad SAW. atas teladan yang baik bagi umatnya,
2. Orangtua saya tercinta bapak Bungkarno dan ibu Rosmaili, ayukku Novita Sari serta adik-adikku tersayang, Ita Purnama Sari dan Irawansyah Putra atas doa serta dukungan dalam bentuk motivasi, bantuannya baik secara moril maupun materil yang diberikan selama ini,
3. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung,
4. Ibu Dra. Yulianty, M.Si., selaku Pembimbing Utama atas bimbingan, saran, ilmu, kesabaran dan dukungan yang telah diberikan baik materi dan waktu sejak awal penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini,
5. Bapak Ir. Salman Farisi, M.Si. selaku Pembimbing Kedua atas bimbingan, saran, ilmu, kesabaran dan nasihat kehidupan yang diberikan dalam proses penyelesaian skripsi ini,

6. Bapak Dr.Mahfut, M.Sc. selaku Pembahas. Terima kasih banyak atas saran, kritik, serta masukan yang telah diberikan dalam upaya perbaikan skripsi ini,
7. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi,FMIPA Unila,
8. Bapak Dr. Eng Suropto Dwi Yuwono, S.Si., M.T. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
9. Ibu Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc. selaku Pembimbing Akademik yang telah bersabar dan memberikan banyak nasihat kehidupan dan do'a,
10. Kepada teman-temanku Nesi Indah Muawanah, Rony setiawan yang sudah kebersamai sejak maba. Teman ambis Ayuni Mitra Sari terimakasih atas kenangan senang, sedih, takut, gelisah, menangis dan tertawa yang telah kita lewati selama masa mengejar gelar ini. Terimakasih banyak atas, kerjasamanya, diskusinya, curhatanya, sifat ambisiusnya dan saling menyemangati selama penelitian,
11. Delsya Pratiwi Pubianty, Roince Wandikbo, Hilda Puspita, Deska Mega Sari, Razka Wildan, M. Fahrezi, teman-teman KKN Pekon Sidomulyo yang telah bekerjasama dan menyemangati penulis serta memberikan rasa kekeluargaan yang tak terlupakan,
12. Sahabatku Andini Novita Sari, Fifi Fariqoh Farikatul Jannah,Resya Tamara Agustin, Nada Afrida, Antika Manda, Lusita Sary, Rika Ayu Agutina. Terimakasih atas rasa kekeluargaan, kasih sayang, dan banyak pengalaman yang tercipta bersama,
13. Seluruh teman-teman Angkatan Biologi 2019 yang telah berjuang, belajar, banyak bertukar cerita, dan pengalaman. Semangat terus untuk kalian,
14. Keluarga KSR PMI UNIT UNILA terimakasih atas suport dan kekeluargaan yang sudah kalian ciptakan kakak-kakak tercinta serta adik-adik Stevi, Wianda, Hasanah, yang ku sayangi yang tidak bisa disebutkan satu per satu,

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diperlukan dalam penulisan dikemudian hari.

Bandar lampung, 10 Agustus 2023

Penulis

Mutia Sari

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I.PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	4
1.3 Kerangka Pikir	4
1.4 Hipotesis	5
II.TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Cabai Merah (<i>Capsicum annuum</i> L.).....	6
2.2 Manfaat Cabai	7
2.3 Penyakit Antraknosa	7
2.4 <i>Colletotrichum acutatum</i>	9
2.5 Pengendalian Antraknosa.....	10
2.6 Bunga Pukul Empat (<i>Mirabilis jalapa</i> L.)	11
2.6.1 Morfologi	12
2.6.2 Kandungan Senyawa	15
2.6.3 Manfaat.....	17
2.6.4 Habitat	17
III.METODE PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat	18
3.2 Alat dan Bahan.....	18
3.3 Rancangan Penelitian.....	19
3.4 Prosedur Kerja	19

3.4.1 Pembuatan Ekstrak Bunga Pukul Empat (<i>Mirabilis jalapa</i> L.)	19
3.4.2 Pembuatan <i>Potato Dextrose Agar-agar</i> (PDA)	20
3.4.3 Peremajaan Isolat Jamur <i>Colletotrichum acutatum</i>	20
3.4.4 Pembuatan Suspensi Konidia Jamur <i>Colletotrichum acutatum</i>	20
3.4.5 Uji Daya Hambat Pertumbuhan <i>Colletotrichum acutatum</i> Secara <i>in vitro</i>	21
3.4.6 Uji Daya Hambat Pertumbuhan <i>Colletotrichum acutatum</i> Secara..... <i>in vivo</i>	22
3.5 Analisis Data.....	24
3.6 Diagram Alir Penelitian	24
IV.HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Hasil Penelitian.....	25
4.1.1 Uji Daya Hambat Pertumbuhan <i>Colletotrichum acutatum</i> J.H. simmonds secara <i>in vitro</i>	25
4.1.2 Uji Daya Hambat Pertumbuhan <i>Colletotrichum acutatum</i> J.H. simmonds secara <i>in vivo</i>	27
4.2 Pembahasan	30
4.2.1 Uji Daya Hambat Pertumbuhan <i>Colletotrichum acutatum</i> J.H. simmonds secara <i>in vitro</i>	30
4.2.2 Uji Daya Hambat Pertumbuhan <i>Colletotrichum acutatum</i> J.H. simmonds secara <i>in vivo</i>	32
V. SIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Simpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tata Letak Konsentrasi Perlakuan	19
2. Nilai Skor keparahan penyakit	23
3. Diameter koloni <i>Colletotrichum acutatum</i>	26
4. Analisis Data Keterjadian Penyakit Antraknosa	27
5. Keparahhan Penyakit	28
6. Susut Bobot Buah.....	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Gejala Antraknosa.....	9
2. Akar Bunga Pukul Empat.....	12
3. Batang Bunga Pukul Empat	13
4. Daun Bunga Pukul Empat.....	13
5. Bunga Pukul Empat	14
6. Buah dan Biji Bunga Pukul Empat	15
7. Diagram Alir Penelitian	24
8. Diameter koloni jamur	26
9. Kejadian penyakit.....	28

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang mayoritas penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Sayuran merupakan salah satu komoditas pertanian yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Produksi sayuran di Indonesia adalah yang terbesar ketiga setelah Australia dan Cina. Badan Pusat Statistik (BPS, 2021) mencatat, produksi cabai merah keriting di Indonesia mencapai 1,36 juta ton pada 2021. Angka tersebut naik 96.381 ton atau 7,62% dibandingkan pada 2020. Konsumen cabai segar terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk Indonesia, karena berbagai produk makanan yang dikonsumsi sehari-hari banyak menggunakan cabai sebagai bahan bakunya. Sepanjang 2020, produksi cabai tertinggi terjadi pada bulan Agustus yakni mencapai 280,78 ribu ton dengan luas panen sebesar 73,77 ribu hektar. Adapun nilai ekspor cabai tahun 2020 mencapai US\$25,18 juta, naik 69,86 % atau US\$10,36 juta dari tahun 2019. Negara yang menjadi tujuan ekspor Indonesia antara lain Saudi Arabia 3,3 ribu ton, Malaysia 1,37 ribu ton, dan Nigeria 793 ton (BPS, 2021). Kebutuhan cabai untuk kota besar yang berpenduduk satu juta atau lebih sekitar 800.000 ton/tahun atau 66.000 ton/bulan. Tingkat produktivitas cabai secara nasional selama 5 tahun terakhir sekitar 6 ton/ha. Kebutuhan cabai tersebut belum termasuk untuk konsumsi harian masyarakat pedesaan atau kota-kota kecil serta untuk bahan baku olahan (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2015).

Cabai merah keriting (*Capsicum annuum* L.) memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi, sehingga banyak mendapat perhatian dari pemerintah. Namun nilai ekonomi cabai yang tinggi tidak diikuti dengan peningkatan produktivitasnya. Salah satu kendala utama dalam produksi cabai di Indonesia adalah gangguan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum capsici*. Jamur ini menyerang tanaman cabai pada semua fase pertumbuhannya dan pada fase puncak dari penyakit ini akan menimbulkan bercak berwarna coklat kehitaman (Herwidyarti dkk., 2013). Beberapa sampel buah cabai yang terinfeksi antraknosa dari Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum*. Keparahan penyakit antraknosa dapat bervariasi bergantung pada varietas yang ditanam dan kondisi cuaca pada suatu wilayah (Garg *et al.*, 2014). Penyakit antraknosa yang ada di Lampung disebabkan oleh jamur yang berbeda yaitu *Colletotrichum acutatum* dan *Colletotrichum scovillei* (Wawan, 2022).

Antraknosa merupakan penyakit tanaman yang menginfeksi tanaman cabai dan menjadi masalah bagi pertanian cabai dalam mencapai hasil produksi yang maksimal. Penyakit antraknosa merupakan salah satu penyakit yang sangat merugikan terutama pada musim hujan. Hal ini disebabkan perkecambahan konidia *Colletotrichum* sp. dan keparahan penyakit antraknosa sangat dipengaruhi oleh kelembaban udara yang tinggi. Penyakit antraknosa ini kurang dijumpai pada musim kemarau atau di lahan yang mempunyai drainase dan gulma yang terkendali dengan baik (Hersanti dkk., 2016). Kehilangan hasil dari lapangan akibat penyakit antraknosa pada musim hujan mencapai 80 %, sedangkan pada musim kemarau berkisar 20-35 %. Petani biasanya melakukan pengendalian penyakit antraknosa dengan cara penyemprotan pestisida kimia yang akan memberikan dampak negatif bagi tanaman dan lingkungan.

Penanggulangan antraknosa secara umum menggunakan fungisida sintetik seperti Antracol 70 WP yang umum digunakan untuk mengatasi antraknosa. Fungisida Antracol mengandung Propineb senyawa dari kelompok

dithiocarbamate, dan hexamethylenetetramine (Sila dan Sopialena, 2016). Namun pemberian fungisida sintetik yang terus menerus dapat menimbulkan resistensi patogen, penurunan kualitas produk pertanian, merusak lingkungan dan berbahaya bagi pengguna. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang penggunaan produk alami seperti minyak nabati dan ekstrak tanaman yang dapat mengatasi penyakit yang disebabkan *Colletotrichum* sp.

Penggunaan ekstrak tanaman dalam mengendalikan *Colletotrichum* sp. dilakukan karena ekstrak tanaman lebih ramah lingkungan dan kaya akan zat bioaktif (Bajpai *et al.*, 2012). Mengatasi masalah tersebut perlu dilakukan pemanfaatan bahan alami dari ekstrak tumbuhan sebagai fungisida nabati. Hasil uji fitokimia dan farmakologi dari tumbuhan bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* L.) yang dilakukan oleh Rozina (2016) memberikan hasil bahwa ekstrak tumbuhan *Mirabilis jalapa* L. memiliki kandungan senyawa kimia yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, fenol, steroid, triterpens, glikosida dan tanin yang terpisah-pisah di setiap bagian tumbuhan. Senyawa flavonoid dan alkaloid yang ada dalam ekstrak akar tumbuhan bunga pukul empat sudah terbukti efektif digunakan sebagai antibakteri, antifungi dan antiviral. Kedua senyawa tersebut juga ditemukan dalam daun bunga pukul empat.

Bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* L.) merupakan salah satu tanaman yang secara empiris digunakan sebagai obat tradisional untuk pengobatan bisul, luka, eksim, dan gatal-gatal pemanfaatan obat tradisional tersebut menjadi standar, seperti bentuk herbal, fitofarmaka (Kemenkes RI, 2017). Metabolit sekunder yang diduga memiliki aktivitas antimikroba adalah flavonoid, saponin, tanin. Aktivitas antimikroba daun telah diuji terhadap bakteri gram-positif *Staphylococcus aureus*, bakteri gram negatif *Escherichia coli* dan jamur *Candida albicans* (Novaryatiin dkk., 2018). Berdasarkan kandungan metabolit sekunder dan manfaat dari tanaman bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* L.) dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum* yang banyak menginfeksi tanaman cabai di Lampung, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengendalikan jamur menggunakan fungisida nabati yang ramah lingkungan.

1.2 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh ekstrak daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* L.) dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds penyebab antraknosa pada cabai merah keriting (*Capsicum annuum* L.).
2. Mengetahui konsentrasi ekstrak daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* L.) yang efektif dalam menghambat jamur *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds sebagai fungisida alami.

1.3 Kerangka Pikir

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk 276,4 juta orang pada tahun 2021 yang tersebar di 38 provinsi dan mayoritas penduduk Indonesia menyukai cita rasa pedas bahkan hampir seluruh makanan menggunakan cabai pada setiap masakan. Pada tahun 2006 tingkat konsumsi cabai rata-rata 0,37 kg/kapita/bulan dan konsumsi cabai 80 % dari jumlah penduduk yang diperkirakan mencapai 224 juta orang. Maka konsumsi cabai di Indonesia sebesar 66.304 ton/bulan atau 795.648 ton/tahun. Sedangkan konsumen cabai segar terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk Indonesia. Namun produksi cabai terkendala oleh berbagai faktor. Salah satu faktor pembatas dalam produksi buah cabai adalah penyakit yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum acutatum* yang menyerang pada semua tahap pertumbuhan atau pada saat panen.

Antraknosa atau biasa disebut busuk buah adalah penyakit yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum acutatum* yang menyerang cabai dengan gejala yang ditimbulkan berupa bercak dapat mencapai 30 mm busuk pada buah cabai. Upaya pengendalian penyakit antraknosa yang dilakukan sampai saat ini adalah aplikasi fungisida sintetik karena dianggap praktis, mudah didapat, dan menunjukkan efek yang cepat namun pengendalian menggunakan fungisida tersebut sering meninggalkan residu yang berbahaya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia bila dikonsumsi manusia bersama buah

cabai segar atau olahan. Oleh karena itu perlu adanya pengendalian dengan fungisida alami yang lebih ramah lingkungan. Penggunaan bahan-bahan alami yang berasal dari tumbuhan dapat digunakan sebagai salah satu alternatif penggunaan fungisida sintetik yang biasa disebut fungisida nabati atau biofungisida hal ini dikarenakan fungisida nabati mudah terdegradasi sehingga tidak meninggalkan residu. Salah satu bahan alam yang mempunyai potensi sebagai senyawa antimikroba atau fungisida nabati adalah daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* L.).

Tannin merupakan senyawa metabolit sekunder yang bersifat antijamur dengan kemampuannya menonaktifkan adhesin dan berikatan dengan polisakarida. Selain itu tannin juga dapat menghambat enzim dan protein ekstraseluler yang memberikan efek langsung terhadap membran sel jamur. Berdasarkan penelitian sebelumnya menunjukkan hasil bahwa tumbuhan bunga pukul empat memiliki kandungan senyawa kimia yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, fenol, steroid, triterpens, glikosida dan tanin yang terpisah-pisah di setiap organ tumbuhan. Senyawa flavonoid dan alkaloid yang ada di dalam ekstrak akar tumbuhan bunga pukul empat sudah terbukti efektif digunakan sebagai antibakteri, antifungi dan antivirus. Maka dari itu penelitian ini untuk mengetahui daun bunga pukul empat dapat digunakan sebagai fungisida nabati dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum* penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diketahui pengaruh ekstrak daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* L.) dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum* penyebab antraknosa pada cabai merah keriting (*Capsicum annum* L.).
2. Diketahui konsentrasi ekstrak daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* L.) yang efektif dalam menghambat jamur *Colletotrichum acutatum* sebagai fungisida alami.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

Tanaman cabai memiliki banyak nama populer di berbagai negara. Namun secara umum tanaman cabai disebut sebagai *pepper* atau *chili*. *Pepper* lebih umum digunakan untuk menyebut berbagai jenis cabai besar, cabai manis atau paprika. Sedangkan *chili* biasanya digunakan untuk menyebut cabai pedas, misalnya cabai rawit. Dalam tata nama ilmiah, tanaman cabai termasuk dalam marga *Capsicum*. Tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) tumbuh sebagai perdu atau semak yang tergolong ke dalam suku *Solanaceae*. Cabai berasal dari Peru dan menyebar ke benua Amerika lainnya seperti Bolivia, Meksiko, dan Guatemala (Pratama dkk., 2017).

Klasifikasi tanaman cabai merah keriting menurut sistem klasifikasi Cronquist (1981) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Bangsa : Solanales
Suku : Solanaceae
Marga : *Capsicum*
Jenis : *Capsicum annuum* L.

Terdapat sekitar 20-30 spesies yang termasuk ke dalam marga *Capsicum* diantaranya adalah lima jenis yang telah dibudidayakan, yaitu : Lada

(*Capsicum baccatum*), Cabai merah (*Capsicum annuum*), Cabai naga kuning (*Capsicum chinense*) dan Cabai rawit (*Capsicum frutescent*), Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran yang banyak digunakan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari.

Tanaman cabai memiliki percabangan berbentuk semak, batangnya berkayu, tipe percabangan tegak atau menyebar dengan karakter yang berbeda-beda tergantung spesiesnya. Tinggi tanaman 0-5 m berdaun tunggal dengan helai daun berbentuk ovate atau lanceolate, warna hijau muda atau hijau tua, struktur perakaran tanaman cabai diawali dari akar tunggang yang sangat kuat yang bercabang-cabang ke samping dengan akar-akar rambut, bunga sempurna. Mahkota bunga berwarna putih dengan 5 helaian setiap bunga. Cabai membutuhkan kelembaban 60-89 % untuk pertumbuhannya (Pratama ddk., 2017).

2.2 Manfaat Cabai

Cabai merah banyak mengandung nutrisi dan vitamin seperti kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B1 dan C. (Karyani dan Sumarno, 2021). Manfaat cabai bagi kesehatan adalah sebagai sumber zat besi dan vitamin B kompleks, yang membantu melindungi tubuh dari kanker, sangat membantu untuk kesehatan prostat, meningkatkan kekebalan, mengurangi risiko kanker paru-paru, membantu pencernaan dan menjauhkan tubuh dari bakteri membantu menjaga berat badan ideal. Selain itu senyawa fitoaleksin pada buah cabai dapat menghambat pertumbuhan jamur dengan cara menghambat proses sporulasi jamur sehingga pertumbuhan jamur dan konidiofor menjadi lambat sehingga pembentukan konidia terganggu (Winarno, 2017).

2.3 Penyakit Antraknosa

Antraknosa merupakan penyakit pada tanaman yang umum ditemukan pada tanaman cabai. Penyakit antraknosa menyerang tanaman pada semua tahap pertumbuhan atau pada saat panen dan telah menjadi masalah bagi pertanian cabai dalam memperoleh hasil yang maksimal. Penyakit ini disebabkan oleh

jamur *Colletotrichum* sp. dengan gejala yang ditimbulkannya berupa bercak pada buah cabai yang dapat mencapai 30 mm yang disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. Empat jenis *Colletotrichum* yang menyebabkan penyakit antraknosa yaitu *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum acutatum* dan *Colletotrichum coccodes* (Chen, 2005). Penyakit antraknosa merupakan salah satu penyakit yang sangat merugikan pada musim hujan. Kehilangan hasil dari lapangan akibat penyakit antraknosa pada musim hujan mencapai 80 %, sedangkan pada musim kemarau berkisar 20-35 %. Hal ini disebabkan perkecambahan konidia *Colletotrichum* sp. dan keparahan penyakit antraknosa sangat dipengaruhi oleh kelembaban udara yang tinggi. Penyakit antraknosa ini kurang dijumpai pada musim kemarau atau di lahan yang mempunyai drainase dan gulma yang terkendali dengan baik (Hersanti dkk., 2016).

Syukur dkk. (2016) menjelaskan bahwa penyakit antraknosa ini disebabkan oleh jenis jamur *Colletotrichum capsici*. Jamur *Colletotrichum* sp. dapat menginfeksi semua bagian tanaman terutama pada buah. Infeksinya pada tanaman dewasa dapat menimbulkan mati pucuk, lalu infeksi berlanjut ke bagian bawah yaitu daun dan batang yang menimbulkan busuk kering coklat kehitaman. Penyakit ini menyebabkan busuk buah berwarna seperti terkena sengatan matahari dan diikuti oleh busuk basah yang berwarna hitam karena penuh dengan *setae* (rambut hitam) yang berbentuk konsentris. Jamur ini merusak benih buah cabai merah baik secara internal dan eksternal. Penyakit antraknosa yang disebabkan jamur *Colletotrichum* sp. merupakan cendawan dari bangsa Melanconiales dan bersifat fakultatif. Ciri dari konidia (spora) tersusun dalam *aservalus* (struktur aseksual pada cendawan parasit) dalam bentuk seksual termasuk ke dalam kelompok Ascomycetes yang dikenal dengan jamur bermarga *Glomerella*.

Infeksi yang terjadi pada buah cabai ditandai pada bagian permukaan dan tepi buahnya yang terdapat bercak berwarna coklat kehitaman. Kumpulan bercak titik-titik hitam terdiri dari konidia jamur yang berada dalam aservulus (Purwanti, 2017). Bercak kehitaman tersebut akan berkembang sangat cepat

bila kondisi memungkinkan seperti kelembaban yang tinggi (Rahman, 2011). Gejala antraknosa berupa bercak kehitaman pada buah cabai dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Gejala Antraknosa
(Dokumentasi Pribadi, 2023)

Menurut Soesanto (2019), beberapa kondisi dan faktor yang mempengaruhi perkembangan penyakit antraknosa pada cabai yaitu:

1. Patogen menginfeksi tanaman inang pada suhu minimum sebesar 22-25°C.
2. Kelembaban relatif yang ideal yaitu di atas 80 %, apabila pengendapan embun dalam waktu lama yang berat maka akan berperan penting dalam perkembangan gejala mati ujung.
3. Cuaca lembab dan hangat selama stadium reproduksi, karena tanaman sangat peka selama stadium pembungaan dari bunga mekar sampai pasca panen.
4. Biji terinfeksi dan sisa-sisa tanaman terinfeksi yang tertinggal di lapangan setelah panen.
5. Masa lembab sekitar 12 jam atau lebih mempengaruhi kejadian infeksi.
6. Tanaman stres hara atau tanaman yang tidak sehat.

2.4 *Colletotrichum acutatum*

Colletotrichum acutatum termasuk salah satu jamur patogen penyebab antraknosa pada buah cabai. Bagian permukaan buah yang terinfeksi *Colletotrichum acutatum* akan membentuk tabung perkecambahan dan

berpenetrasi ke epidermis membentuk jaringan hifa. Jaringan tersebut yang akan menyebar ke seluruh jaringan buah (Salim, 2012).

Mongkolporn (2010) telah melakukan identifikasi patotipe *Colletotrichum truncatum*, *Colletotrichum scovillei* (sebagai *Colletotrichum acutatum*) dan *Colletotrichum siamense* (sebagai *Colletotrichum gloeosporioides*) untuk konidia yang melengkung. Isolat masing-masing spesies dapat dibedakan berdasarkan bentuk konidium ketika kultur ditanam pada media PDA.

Konidia berbentuk bulat diidentifikasi sebagai *Colletotrichum gloeosporioides* dan konidia dengan ujung runcing sebagai *Colletotrichum acutatum*.

Klasifikasi fungi *Colletotrichum acutatum* menurut Hibbett (2007) ialah sebagai berikut:

Kerajaan : Fungi
Filum : Ascomycota
Kelas : Sordariomycetes
Bangsa : Sordariales
Suku : Glomerellaceae
Marga : *Colletotrichum*
Jenis : *Colletotrichum acutatum*

Penelitian sebelumnya yang didasarkan pada analisis DNA menunjukkan bahwa penyakit antraknosa yang ada di Lampung disebabkan oleh jamur yang berbeda yaitu *Colletotrichum scovillei*. Berdasarkan analisis DNA ternyata penyebab penyakit antraknosa adalah *Colletotrichum scovillei* yang merupakan temuan pertama di Lampung (Wawan dkk., 2022).

2.5 Pengendalian Antraknosa

Penanggulangan antraknosa secara umum menggunakan fungisida sintetik. Antracol 70 WP umum digunakan untuk mengatasi antraknosa. Fungisida Antracol mengandung Propineb senyawa dari kelompok dithiocarbamate, dan hexamethylenetetramine (Sila dan Sopialena, 2016). Upaya pengendalian

penyakit antraknosa yang dilakukan sampai saat ini adalah aplikasi fungisida sintetik karena dianggap praktis, mudah didapat, dan menunjukkan efek yang cepat. Penggunaan pestisida sintetik lebih disukai petani dengan alasan mudah didapat, praktis dalam aplikasi, tersedia dalam jumlah banyak dan hasil relatif lebih cepat terlihat (Pangestu dkk. 2014).

Pestisida anorganik dalam penerapannya telah terbukti dapat menekan kerugian/ kerusakan hasil pertanian akibat organisme pengganggu, sehingga sampai saat ini peran pestisida tidak dapat dilepaskan dalam pencapaian target produksi. Namun disisi lain, pestisida anorganik berdampak negatif. Hal ini disebabkan pestisida anorganik disintesis dari bahan yang tidak terbarukan (seperti batu bara dan minyak bumi) sehingga umumnya beracun dan berdampak negatif terhadap lingkungan (Aisyah dkk. 2013). Penggunaan bahan-bahan alami yang berasal dari tumbuhan dapat digunakan sebagai salah satu alternatif penggunaan fungisida sintetik yang sering disebut fungisida nabati. Salah satu bahan alam yang mempunyai potensi sebagai senyawa antimikroba atau fungisida nabati adalah bunga pukul empat yang memiliki senyawa metabolit sekunder sebagai antijamur (Lestari, 2017).

2.6 Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa* L.)

Bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* L.) lebih dikenal dengan sebutan “Keindahan malam” atau keajaiban dari Peru. *Mirabilis* mempunyai arti keindahan dan *jalapa* merupakan nama populer di Amerika Utara. Bunga *Mirabilis jalapa* mempunyai keunikan yaitu dapat merubah warna bunga dalam satu pohon (Akanji, 2016). Keunikan lainnya dari bunga *Mirabilis jalapa* atau bunga pukul empat adalah bunga hanya mekar pada sore hari yaitu sekitar pukul empat sore sehingga oleh masyarakat tanaman ini digunakan sebagai tanda masuknya waktu ashar. Bunga pukul empat tersebar luas ke seluruh pulau di Indonesia. Di Indonesia dikenal dengan sebutan kembang pagi sore atau bunga pukul empat. Nama tersebut diberikan dikarenakan bunga pukul empat akan mekar pada pukul empat sore hari.

Klasifikasi tanaman bunga pukul empat menurut sistem klasifikasi Cronquist (1981) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	:	Plantae
Divisi	:	Magnoliophyta
Kelas	:	Magnoliopsida
Bangsa	:	Caryophyllales
Suku	:	Nyctaginaceae
Marga	:	<i>Mirabilis</i>
Jenis	:	<i>Mirabilis jalapa</i> L.

2.6.1 Morfologi

Morfologi bunga pukul empat menurut Oktafiana (2018) sebagai berikut:

a. Akar

Bunga pukul empat termasuk jenis tanaman yang memiliki akar tunggang. Akar berwarna putih dan memiliki rasa manis. Setelah cukup umur, akar akan berkembang menjadi umbi. Umbi berwarna coklat kehitaman dan berbentuk bulat memanjang. Umbi yang dihasilkan memiliki ukuran panjang 7-9 cm dan diameter 2-5 cm. Akar bunga pukul empat dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Akar Bunga Pukul Empat
(Ramesh, 2014)

b. Batang

Batang tanaman bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* L.) termasuk ke dalam golongan batang basah atau *herbaceous*. Tumbuh tegak dengan tinggi sekitar 20-80 cm, berbentuk bulat bercabang dengan permukaan licin dan berbuku-buku serta di setiap buku-buku akan tumbuh tunas daun yang baru. Penampakan batang bunga pukul empat dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Batang Bunga Pukul Empat
(Dokumentasi Pribadi, 2023)

c. Daun

Daun Bunga pukul empat berwarna hijau, bertulang daun menyirip. Bentuk daun bunga pukul empat berbentuk seperti jantung, pangkal daun membulat, tepi daun rata, ujung daun meruncing, letak berhadapan serta berwarna hijau tua. Ukuran panjang daun bunga pukul empat sekitar 5-11 cm, lebar 4-7 cm. Berikut bentuk daun bunga pukul empat dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Daun Bunga Pukul Empat
(Dokumentasi Pribadi, 2023)

d. Bunga

Bunga pukul empat termasuk golongan bunga tunggal, terletak di ujung batang atau *flos terminalis*, serta mempunyai daun pelindung yang saling menyatu. Bunga termasuk ke dalam bunga banci aktinomorf atau sedikit zigomorf. Bunga berbentuk segitiga seperti terompet dengan bagian ujung bertaju lima, benang sari pipih berjumlah 1-10, tersusun dalam dua lingkaran. Bunga dari tanaman *Mirabilis jalapa* L. dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah.



Gambar 5. Bunga Pukul Empat
(Dokumentasi Pribadi, 2023)

e. Buah dan Biji

Buah bunga pukul empat termasuk ke dalam buah kurung. Buah kurung memiliki ciri-ciri buah berbiji 1 tidak pecah, dinding buah tipis, melekat pada kulit biji, namun kedua kulitnya tidak berlekatan. Biji mempunyai serbuk sari spheroidal, berukuran 125-140 μm , pori-pori dengan ukuran melingkar $\pm 5 \mu\text{m}$. Exine 10-15 μm tebal, spinulose; tinggi duri 0,5-1 μm . Buah dan biji bunga pukul empat dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Buah dan Biji Bunga Pukul Empat
(Dokumentasi Pribadi, 2023)

2.6.2 Kandungan Senyawa *Mirabilis jalapa* L.

Ekstrak daun *Mirabilis jalapa* L. mengandung senyawa metabolit sekunder yang berpotensi dimanfaatkan dalam pembuatan pestisida nabati. Hasil isolasi *Mirabilis jalapa* L. yang diteliti, ditemukan senyawa *isoflavone*, *alkaloid*, *terpenoid*, *polysakarida*, *rotenoid*, *steroid*, dan asam lemak, serta senyawa volatil dan protein (Xu *et al.*, 2010). *Mirabilis jalapa* L. memiliki beberapa kandungan kimia, akar mengandung *betaxanthins*, *tringonelline*. Daun mengandung *saponin*, *flavonoid*, dan *tanin*. Biji mengandung zat tepung-lemak (4,3 %), zat asam lemak (24,4 %), dan zat asam minyak (46,9 %) (Hariana, 2013).

Saponin merupakan salah satu golongan glikosida yang mempunyai struktur steroid dan triterpenoid. Saponin merupakan senyawa berasa pahit yang dapat mengakibatkan iritasi terhadap selaput lendir, mempunyai sifat yang khas yakni membentuk larutan koloidal dalam air, dan membuih apabila dikocok (Zahro dan Agustini, 2013). Mekanisme saponin sebagai antijamur dengan menghambat sintesis kitin yang diperlukan untuk membangun dan memperkuat dinding sel jamur serta merusak membran sel yang akan menghambat pertumbuhan sel jamur. Senyawa saponin membentuk senyawa kompleks dengan sterol sebagai enzim penyusun dinding sel jamur yang mengakibatkan permeabilitas dinding sel jamur hilang (Arifin dkk., 2018).

Senyawa flavonoid adalah senyawa fenolik yang ditemukan banyak tumbuhan berpembuluh, lebih dari 8000 jenis senyawa yang telah diketahui. Flavonoid umumnya ditemukan ditumbuhan dalam bentuk glikosida dan berfungsi memberikan warna pada daun, bunga dan buah. Banyak penelitian yang mengungkapkan aktivitas biologis diantaranya sebagai antialergen, antibakteri, antivirus, antiinflamasi, vasodilator dan yang terkenal sebagai antioksidan. Flavonoid terbentuk pada tumbuhan dari asam amino aromatik fenilalanin, tirosin dan molanat (Pietta, 2000). Struktur dasar flavonoid adalah inti flavan yang terdiri dari 15 atom karbon yang membentuk tiga cincin (C6-C3-C6). Mekanisme flavonoid dalam antijamur dengan mengganggu homeostatis mitokondria dan mengganggu integritas membran sel jamur. Selain itu, flavonoid juga mengganggu proses metabolisme energi karena energi dibutuhkan untuk penyerapan aktif berbagai metabolit dan sintesis metabolit (Wu *et al.*, 2008).

Tanin merupakan suatu nama deskriptif umum untuk suatu grup substansi fenolik polimer yang mampu menyamak kulit atau mempresipitasi gelatin dari cairan, suatu yang dikenal sebagai astrigenasi. Tanin ditemukan hampir disetiap bagian tanaman : kulit kayu, daun, buah dan akar. Tanin dibentuk dengan kondensasi turunan flavan yang ditransportasikan ke jaringan kayu dari tanaman, tannin juga juga dibentuk dengan polimerisasi unit quinon. Tanin juga mempunyai peran sebagai antibakteri, antivirus dan antitumor (Sa'adah, 2010). Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang bersifat antijamur dengan kemampuannya menonaktifkan adhesin dan berikatan dengan polisakarida. Selain itu tannin juga dapat menghambat enzim dan protein ekstraseluler yang memberikan efek langsung terhadap membran sel jamur. Secara struktural tanin adalah suatu senyawa fenolik yang memiliki berat molekul besar yang terdiri dari gugus hidroksi dan beberapa gugus yang bersangkutan seperti

karboksil untuk membentuk kompleks kuat yang efektif dengan protein dan beberapa makromolekul.

2.6.3 Manfaat

Selain sebagai tanaman hias, tanaman pukul empat dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan dan aktivitas sitotoksitas, antiarthritis, (Augustine *and* Ufuoma, 2013), anti inflamasi (Singh *et al.*, 2010), efek hipoglikemia dan hipolipidemik (Zhou *et al.*, 2011), antibakteri (Devi, 2010). Aktivitas farmakologi pada berbagai ekstrak yang dilaporkan oleh Shaik *and* jaya (2012), menunjukkan aktivitas antidiabetes, antioksidan, antimikroba, antifungal, antiviral, dan penyakit urinan. Hampir dari seluruh bagian tanaman ini dapat dimanfaatkan oleh manusia, terutama dalam bidang kesehatan. Salah satunya dapat digunakan sebagai obat-obatan tradisional. Misalkan, biji bunga pukul empat dapat dijadikan masker alami untuk mengatasi masalah jerawat (Firsa dkk., 2015). Ekstrak bunga pukul empat juga dapat digunakan untuk menambah rasa, warna dan aroma dari suatu makanan (Intan dan Sri, 2013). Penelitian lain yang menyatakan bahwa ekstrak etanol daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* L.) mempunyai kemampuan penghambatan pertumbuhan koloni *streptococcus pyogenes* secara *in-vitro* (Pambudi, 2015).

2.6.4 Habitat

Bunga pukul empat tersebar luas ke seluruh pulau di Indonesia. Di Indonesia dikenal dengan sebutan kembang pagi sore atau bunga pukul empat. Nama tersebut diberikan dikarenakan bunga pukul empat akan mekar pada sore hari (Endang dkk., 2017). Bunga pukul empat termasuk ke dalam suku *Nyctaginaceae* atau suku kampah-kampahan yang memiliki 30 genus dan ada sekitar 300-400 spesies. Ada 5 marga dan 10 atau 11 jenis berada di Pakistan (Khan *et al.*, 2017).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2022 sampai Januari 2023. Proses ekstraksi daun bunga pukul empat dan Uji daya hambat jamur secara *in vivo* telah dilakukan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Kemudian proses peremajaan isolat dan Uji daya hambat jamur secara *in vitro* telah dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, tabung reaksi, jarum ose, *object glass*, *cover glass*, labu erlenmeyer 250 ml, *beaker glass* 1000 ml, gelas ukur, corong, pipet tetes, mikropipet, pinset, bunsen, stirer, mikroskop, neraca analitik, *vortex mix*, kompor listrik, autoklaf, inkubator, lemari es, aluminium foil, *sprayer*, penggaris, korek api, hemositometer, gunting, alat tulis dan *laminar air flow cabinet*.

Bahan-bahan yang digunakan adalah isolat *Colletotrichum acutatum* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung, Bunga pukul empat, kentang, detrose, agar, alkohol 70 %, spiritus, etanol 96 %, buah cabai merah keriting, aquades steril, dan *chloramphenicol*.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan yang digunakan adalah konsentrasi ekstrak daun. Perlakuan menggunakan 6 konsentrasi ekstrak bunga pukul empat yaitu A (0 %), B (0,5 %), C (1 %), D (1,5 %), E (2 %), F (2,5 %), dan G (3 %). Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali ulangan.

Tabel 1. Tata Letak Konsentrasi Perlakuan

A1	G2	C1	D1	E1	F1	G1
E2	B1	C3	D2	D3	A2	F2
B2	C2	A3	B3	E3	F3	G3
G4	F4	B4	C4	A4	D4	E4

Keterangan:

- A = Konsentrasi ekstrak daun bunga pukul empat 0 %
- B = Konsentrasi ekstrak daun bunga pukul empat 0,5 %
- C = Konsentrasi ekstrak daun bunga pukul empat 1 %
- D = Konsentrasi ekstrak daun bunga pukul empat 1,5 %
- E = Konsentrasi ekstrak daun bunga pukul empat 2 %
- F = Konsentrasi ekstrak daun bunga pukul empat 2,5 %
- G = Konsentrasi ekstrak daun bunga pukul empat 3 %

3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Pembuatan Ekstrak Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa* L.)

Daun bunga pukul empat sebanyak 4 kg dikeringanginkan selama 3 hari kemudian dimasukkan ke dalam oven. Setelah dikeringkan, daun bunga pukul empat dihaluskan sehingga terbentuk simplisia daun bunga pukul empat. Kemudian, 500 g simplisia daun bunga pukul empat dilarutkan dengan menggunakan etanol 96 % 5 L di dalam *beaker glass* 2000 ml dan dimaserasi selama 3 hari. Setelah dimaserasi, dilakukan evaporasi dengan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental.

Larutan stok dapat dibuat dengan mengencerkan ekstrak daun bunga pukul empat dengan ditambah 100 ml akuades yang sudah steril.

3.4.2 Pembuatan *Potato Dextrose Agar-agar (PDA)*

Kentang dikupas kulitnya dan dipotong dadu sebanyak 200 g. Potongan kentang dimasukkan ke dalam *beaker glass* 1000 ml. ditambahkan aquades 500 ml. Mulut erlenmeyer dilapisi *aluminium foil* dan diberi sedikit sirkulasi udara. Selanjutnya, kentang direbus hingga sari kentang terekstrak sempurna. Hasil saringan air kentang kemudian dimasukkan *dextrose* sebanyak 20 g dan agar-agar sebanyak 20 g sambil diaduk perlahan. Selanjutnya, dimasukkan aquades hingga volume mencapai 1000 ml. Media dimasak hingga warna menjadi bening dan komposisi tercampur sempurna. Selanjutnya media dituang dalam erlenmeyer dan disterilkan dengan autoklaf pada tekanan 1 atm dengan suhu 121°C selama 15 menit. Setelah disterilkan, ditambahkan kloramfenicol 0,003/10 ml untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Kemudian, media PDA didinginkan di dalam kulkas untuk penggunaan selanjutnya (Anggraeni dkk., 2019).

3.4.3 Peremajaan Isolat Jamur *Colletotrichum acutatum*

Isolat *Colletotrichum acutatum* diperoleh dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Isolat diremajakan kembali pada media PDA. Isolat *Colletotrichum acutatum* diambil menggunakan ose steril, selanjutnya diletakkan dalam cawan petri berisi media PDA lalu diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang (Nurjasmi dan Suryani, 2020).

3.4.4 Pembuatan Suspensi Konidia Jamur *Colletotrichum acutatum*

Biakan jamur yang telah ditumbuhkan pada media PDA yang berumur 9 hari diambil sebanyak 1 ose. Dimasukkan ke dalam Erlenmeyer

berisi 100 ml aquades steril dan dihomogenkan dengan batang pengaduk. Suspensi jamur kemudian diambil dengan pipet dan diletakkan pada *hemocytometer* untuk dihitung kepadatan konidianya diemukan kepadatan konidia jamur *Colletotrichum acutatum* $1,5 \times 10^5$.

3.4.5 Uji Daya Hambat Pertumbuhan *Colletotrichum acutatum* Secara *in Vitro*

Prosedur ini merupakan modifikasi dari Andriyani dan Purwantisari (2019) dengan mengukur diameter koloni jamur pada media PDA yang telah dicampur dengan ekstrak daun bunga pukul empat. Uji daya hambat menggunakan metode titik. Ekstrak pekat diencerkan terlebih dahulu menjadi 6 konsentrasi berbeda, yaitu A (0 %), B (0,5 %), C (1%), D (1,5 %), E (2 %), F (2,5 %), G (3 %). Ekstrak daun bunga pukul empat dengan konsentrasi tertentu dicampur pada cawan petri steril yang berisi media PDA dengan perbandingan ekstrak dan media adalah 1:10. Kemudian cawan digoyang-goyangkan dengan membentuk angka 8 supaya homogen. Sebagai kontrol digunakan aquades steril. Jamur *Colletotrichum acutatum* yang telah dimurnikan diambil 1 ose kemudian diletakkan pada bagian tengah cawan petri, kemudian diinkubasi pada suhu 37 % selama 5 hari.

Parameter yang diamati dalam uji daya hambat pertumbuhan *Colletotrichum acutatum* secara *in vitro* adalah 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. Pengamatan dilakukan setelah 5 hari dengan mengukur diameter koloni jamur pada setiap perlakuan rumus yang digunakan menurut Andriyani dan Purwantisari (2019) yaitu:

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

Keterangan:

D= Diameter koloni jamur *Colletotrichum acutatum*

d1= Diameter vertikal koloni jamur *Colletotrichum acutatum*

d2= Diameter horizontal koloni jamur *Colletotrichum acutatum*

3.4.6 Uji Daya Hambat Pertumbuhan *Colletotrichum acutatum* Secara *in Vivo*

Prosedur yang dilakukan berupa uji preventif untuk mengetahui kemampuan ekstrak daun bunga pukul empat dalam mencegah infeksi antraknosa pada cabai. Buah cabai merah keriting disterilisasi dengan alkohol 70 % kemudian direndam dalam masing-masing ekstrak daun bunga pukul empat dengan konsentrasi 0 %, 0,5 %, 1 %, 1,5 %, 2 %, 2,5 % dan 3 % selama 10 menit, kemudian dikeringanginkan dan dimasukkan ke dalam box transparan yang telah dilapisi oleh aluminium foil dan ditutup dengan plastik selama 24 jam untuk menjaga kelembaban (Purnomo, 2011). Inokulasi dilakukan dengan mengacu pada metode (Purnomo, 2011) yaitu metode penyemprotan suspensi 10^6 konidia *Colletotrichum acutatum* dan diinkubasi selama 7 hari. Pengamatan dilakukan setiap hari pada suhu ruang dengan melihat gejala berupa bercak-bercak yang muncul pada setiap perlakuan. Parameter yang diamati dalam uji daya hambat pertumbuhan *Colletotrichum acutatum* secara *in vivo* adalah sebagai berikut:

1. Kejadian penyakit

Kejadian penyakit merupakan banyaknya buah yang terinfeksi penyakit dibanding jumlah buah yang diamati. Kejadian Penyakit (KP) dihitung sebagai berikut (Purnomo, 2011).

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

Keterangan:

KP = Kejadian penyakit (%)

N = Jumlah buah cabai yang memperlihatkan gejala antraknosa

n = Jumlah buah cabai yang diamati

2. Keparahan penyakit

Keparahan penyakit *Colletotrichum acutatum* dapat dihitung berdasarkan skor luas bercak, kemudian diidentifikasi berdasarkan kriteria ketahanan tanaman terhadap penyakit (Purnomo, 2011) :

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

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) sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai Skor keparahan penyakit

Skala	Luas bercak
0	Tidak ada bercak
1	> 0-20 %
2	> 20-40 %
3	> 40-60 %
4	> 60-80 %
5	> 80 %

3. Susut Bobot Buah Cabai

Pengukuran susut bobot buah cabai dilakukan sebelum pengamatan dan setelah pengamatan dengan rumus berikut menurut (Purnomo, 2011):

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

Keterangan:

B = Persentase susut bobot %

b1 = Bobot awal

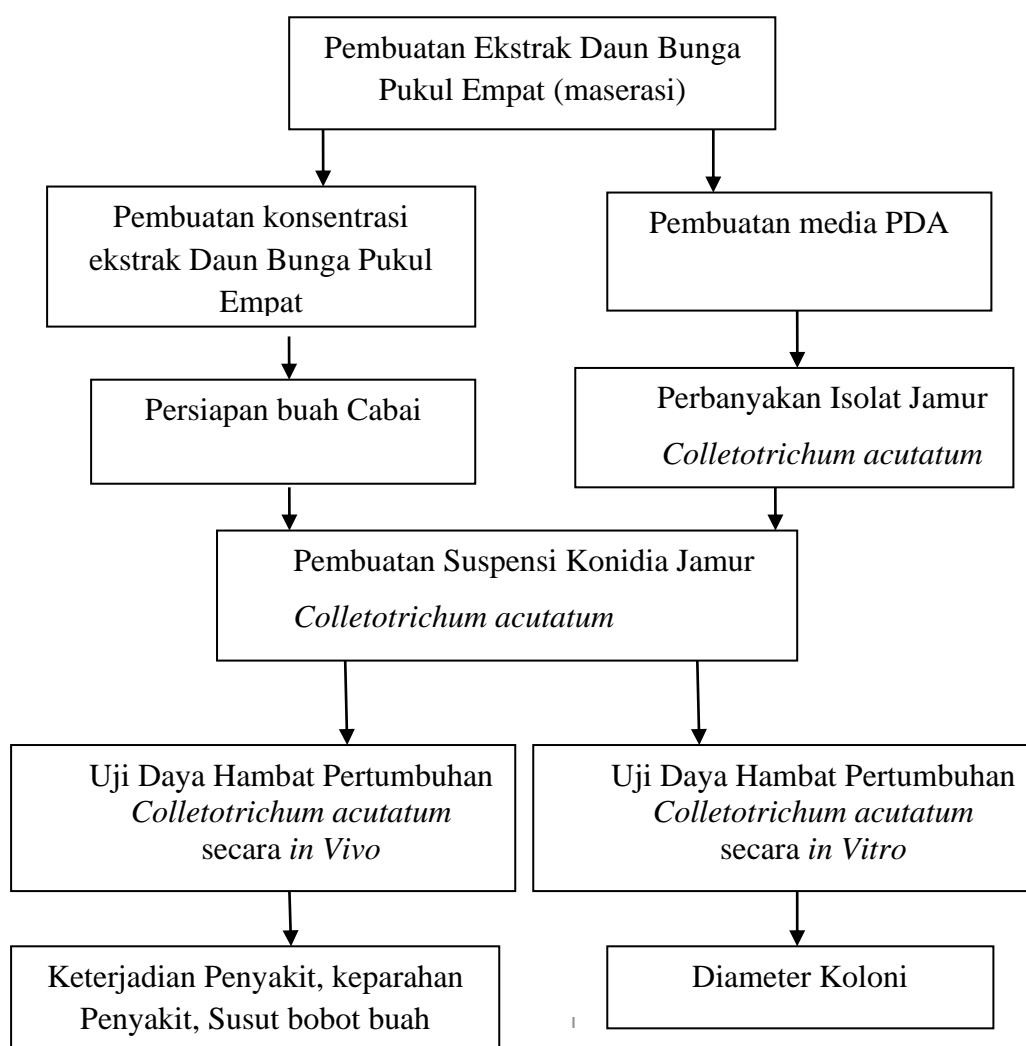
b2 = Bobot akhir

3.5 Analisis Data

Analisis statistik dilakukan terhadap diameter koloni jamur, keterjadian penyakit, keparahan penyakit dan persentase susut buah cabai. Dilakukan analisis ragam dengan uji ANOVA satu arah. Apabila terdapat perbedaan tiap perlakuan, maka diuji lanjut dengan uji Tukey dengan taraf 5 % ($\alpha=5\%$).

3.6 Diagram Alir Penelitian

Secara Skematis tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. Diagram Alir Penelitian

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* L.) berpengaruh nyata dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum* penyebab antraknosa pada cabai merah (*Capsicum annuum* L.)
2. Konsentrasi ekstrak daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* L.) yang efektif dalam menghambat jamur *Colletotrichum acutatum* sebagai fungisida alami yaitu pada konsentrasi 3% (G).

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjut terhadap tanaman cabai secara *in vivo* untuk melihat seberapa efektif ekstrak daun bunga pukul empat dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum* secara langsung.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan bagian lain seperti batang dan akar bunga pukul empat untuk mengetahui konsentrasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, I., N. Juli., dan G. Pari. 2013. Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa untuk Mengendalikan Cendawan Penyebab Penyakit Antraknosa dan Layu *Fusarium* pada Ketimun. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 31 (2):210
- Achmad dan I. Suryana. 2009. Pengujian Aktivitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* Linn.) terhadap *Rhizoctonia* sp. Secara *In Vitro*. *Buletin Litro.*, 20 (1): 92-98.
- Akanji, O. C. 2016. The Anti Malaria Effect of *Momordica charantica* And *Mirabilis jalapa* Leaf Extracts Using Animal Model, *Journal of Medicinal Plants Research*.10 (24) : 347
- Andriyani, F., dan S. Purwantisari., 2019. Uji Potensi Ekstrak Daun Suren dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum capsici* secara *In Vitro*. *Jurnal Akademika Biologi*. 8(1) : 35–39.
- Anggraeni, W., E. R. P. Wardoyo, dan Rahmawati. 2019. Isolasi dan Identifikasi Jamur Pada Buah Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) yang Bergejala Antraknosa dari Lahan Pertanian di Dusun Jeruk. *Jurnal Protobiont*. 8(2): 94-100.
- Arifin, B., dan Ibrahim, S. 2018. Struktur, bioaktivitas dan antioksidan flavonoid. *Jurnal Zarah*, 6(1), 21-29.
- Augustine, A. A. and O.Ufuoma., 2013. Flavonoids from the leaves of *Physalis angulata* Linn. *Journal Planta Medica*. 79(13): 1211.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Data Produksi Sayuran Indonesia. <http://www.deptan.go.id/bdexim/> Diakses pada 29 November 2022.
- Bajpai, V. K., and S. C Kang. 2012. *In Vitro* and *In Vivo* Inhibition of Plant Pathogenic Fungi by Essential Oil and Extract of *Magnolia liliflora* Desr. *Journal Agro Science Technology*. 11: 845-856.

- Cahyani, E., R. Kusmiadi., dan H. Helmi., 2015. Uji Efikasi Ekstrak Cair dan Ekstrak Kasar Aseton Daun Merapin dalam Menghambat Pertumbuhan Cendawan *Colletotrichum capsici* pada Cabai dan *Colletotrichum coccodes* pada Tomat. *Ekotonia*, 1(2): 8-25.
- Chen, B. 2005. Screening Sweet Pepper For Resistance to Anthracnose Caused by *Colletotrichum capsici*. [www.arc – avrdc.Org/PDF-Files/Chen Baoli \(p – N\).pdf](http://www.arc-avrdc.org/PDF-Files/Chen%20Baoli%20(p%20-%20N).pdf) Diakses pada 21 Mei 2023
- Chmielewska, E.W. and Zenia Michałojć. 2011. Anatomical Traits of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.) Fruit. *ACTA AGROBOTANICA*. 64 (4): 181–188
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York. 477.
- Devi, 2010. Mosquitocidal activities of *Spathodea campanulata* Methanolic Leaf Extract Against the Dengue Vector *Aedes aegypti*. *Asian. Journal Plant Science Research*. 3 (4):12
- Dewi I. 2016. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap susut bobot dan kadar saponin umbi *Talinum paniculatum* (Jacq) Gaertn. *Skripsi) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Nusantara PGRI. Kendari*.
- Endang, H., P. Rini., dan K. Lina., 2017. Indonesian *Mirabilis jalapa* L. A Pharmacognostical and Preliminary Phytochemical Investigations. *Journal in the field of Natural Products and Pharmacognosy*, 9 (5) : 683.
- Firsa, A., L. Fetri., dan M. Dina. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Tepung Biji Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa* L.) terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* dan Formulasinya dalam Sediaan Krim. *Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba*. 154-158.
- Garg, R., M. Loganathan., S. Saha., and B. K. Roy. 2014. Chilli Anthracnose: a review of causal organism, resistance source and mapping of gene. Di dalam: Kharwar RN, Upadhyay R, Dubey N, Raguwanshi R, editor. *Microbial Diversity and Biotechnology in Food Security*. New Delhi (IN): Springer New Delhi. 589–610.
- Gultom, A. 2005. *Keragaan 13 Genotipe Cabai (Capsicum sp.) dan Ketahanannya Terhadap Penyakit Antraknosa yang Disebabkan Oleh Colletotrichum gloeosporioides (Penz.)*. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor. 41 hlm.

- Hariana, A. H. 2013. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Swadaya. Jakarta.
- Hersanti, H., H. K. Eti., dan A. F. Siti. 2016. Pengaruh Beberapa Sistem Teknologi Pengendalian Terpadu Terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsici*) Pada Cabai Merah Cb-1 Unpad Di Musim Kemarau. *Jurnal Agrikultura*.
- Herwidayarti, K., S. H. Ratih, dan D.R. J. Sembodo. 2013. Keparahan Penyakit Antraknosa pada Cabai (*Capsicum annuum* L.) dan Berbagai Jenis Gulma. *Jurnal Agrotek*. 1 (1) : 102 – 106.
- Hibbett D.S., 2007. Tinjauan Filogenetik Agarico mycotina. *Mikologi*. 98: 917-925.
- Huzni, M., Rahardjo, B. T. dan Tarno, H. (2015). Uji Laboratorium Ekstrak Kirinyuh (*Chromolaena odorata*: King & Robinson) Sebagai Nematicida Nabati terhadap *Meloidogyne* spp. (Chitwood). *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 3(1), 93-101.
- Intan, P. S., dan M. Sri. 2013. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Bunga Pukul Empat Sore (*Mirabilis jalapa* L.) dan Waktu Penyimpanan Terhadap Ketengikan Makanan Getuk Lindri. *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia* 569-575.
- Jassim, S. A. A., dan M. A. Naji., 2003. Novel antiviral agents: A medicinal plant perspective. *Journal of Applied Microbiology*, 95(3): 412–427.
- Khan, I., U. Khan., W. Khan., M. Subhan., M. A. Nawaz., S. Pervez., and S. Ahmad. 2017. Antibacterial and antibiofilm potential of leaves extracts of *Mirabilis jalapa* L. and *A. bracteosa* wall. against *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal Pure and Applied Biology (PAB)*. 6(2): 605-613.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2017. Farmakope Herbal Indonesia. *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia* (2nd ed.).
- Kumalasari, R. N., M. Martosudiro., dan T. Hadiastono. 2015. Pengaruh berbagai jenis ekstrak nabati terhadap infeksi *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) pada tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal HPT*, 3(1): 30–34.
- Lestari, P. 2017. Karakterisasi Simplisia dan Isolasi Senyawa Triterpenoida/Steroida Dari Herba Suruhan (*Peperomia pellucida* Herba). *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara, Medan.

- Lestari, I.P. 2017. Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun Teh terhadap Pertumbuhan *Aspergillus flavus*. *The Indonesian Journal of Infection Disease*. 29-38.
- Maemunah., A. Anhar., dan L. Advinda., 2017. Pengaruh Kombinasi *Pseudomonas fluorescens* dan EM4 dalam Menghambat Pertumbuhan *Blood Disease Bacteria (Bdb)* Penyebab Penyakit Darah Tanaman Pisang secara In Vitro. *J. Bioscience* 1(1):70-78.
- Marhaenis, E. 2011. Potensi Ekstrak Kangkung (*Ipomoea aquatica* Forsk.) Sebagai Biofungisida Untuk Mengendalikan Penyakit Busuk Buah *Fusarium* Pada Buah Tomat.
- Mongkolporn, O., P. Montri., T. Supakaew., and P.W. J. Taylor. 2010. Differential reactions on mature green and ripe chili fruit infected by three *Colletotrichum* species. *Journal Plant Disease*, vol 306–10.
- Nasution, A.S. 2008. Pengenalan Patologi / Penyakit Tumbuhan. <http://sanoesi.wordpress.com/2008/12/17/pengenalan-patologi-penyakit-tumbuhan> Diakses 20 Mei 2023.
- Novaryatiin, S., R. Handayani., dan R.Chairunnisa. 2018. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Umbi Hati Tanah (*Angiotepris* sp.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Surya Medika*. 3(2): 23-31.
- Nurjasmi, R., Suryani. 2020. Uji Antagonis Actinomycetes terhadap Patogen *Colletotrichum capsici* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Rawit. *Jurnal Ilmiah Respati*. 1(1): 1-12.
- Oktafiana. 2018. Efektifitas ekstrak daun Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa*) Sebagai Ovisida Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. 28-30.
- Pambudi, B. S. 2015. Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun *Mirabilis jalapa* Terhadap Pertumbuhan Koloni *Streptococcus pyogenes* Secara In Vitro. *Skripsi S1 Kedokteran Universitas Jember*.
- Pamekas, T. 2007. Potensi Ekstrak Cangkang Kepiting untuk Mengendalikan Penyakit Pasca Panen Antraknosa pada Buah Cabai Merah. *Jurnal Akta Agrosia*. 10 (1): 72-75.
- Pangestu, E., I. Suswanto., dan Supriyanto. 2014. Uji Penggunaan Asap Cair Tempurung Kelapa dalam Pengendalian *Phytophthora* sp. Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao secara In Vitro. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*. Vol. 4.

- Pietta, P. G. (2000). Flavonoids as antioxidants. *Journal of natural products*, 63(7), 1035-1042.
- Pratama, D., S. Swastika, T. Hidayat, dan K. Boga. 2017. *Teknologi Budidaya cabai Merah*. Universitas Riau. Riau.
- 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*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Purwanti, D. 2017. *Studi Anti Fungi dari Trichoderma harzianum terhadap Fungi Colletotrichum capsici dan Fusarium Oxyforum secara in-Vitro*. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2015. DATA, Pusat. Sistem Informasi Pertanian. *Buletin Konsumsi Pangan*. 5.(1): 1-59.
- Rahman, M. A. 2011. "Inhibitory Effect of Different Plant Extract and Antifungal Metabolites of Trichoderma Strain on the Conidial Germination and Germ Tube Growth of *Colletotrichum capsici* Causing Chili Antracnose". *Internasional Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)*. 1: 20-28.
- Ramesh, B. N., and A. M. Mahalaksmi. 2014. "An Ethanopharmacological Review of Four O'Clock Flower Plant (*Mirabilis jalapa L.*)". *Journal of Biological & Scientific Opinion*, 2 (6):344-348.
- Rozina. 2016. Pharmacological and biological activities of *Mirabilis jalapa L.* *International Journal of Pharmacological Research*. 6(5):
- Sa`adah, H., dan H. Nurhasnawati. 2015. Perbandingan Pelarut Etanol dan Air pada Pembuatan Ekstrak Umbi Bawang Tiwai (*Eleutherine Americana Merr*) Menggunakan Metode Maserasi. *Jurnal Ilmiah Manuntung*. 1(2): 149-153.
- Salim, M. A. 2012. Pengaruh Antraknosa (*Colletotrichum capsici* dan *Colletotrichum acutatum*) terhadap Respons Ketahanan Delapan Belas Genotipe Buah Cabai Merah (*Capsicum annum L.*). *Jurnal ISTEK*. 6 (1-2): 182-187.

- Saputera, M.M., dan Ayuhecacia, N. 2018. Uji Efektivitas Ekstrak Etanolik Batang Bajakah Tampala (*Spatholobus littoralis* Hassk.) terhadap Waktu Penyembuhan Luka. *J. Ilmiah Ibnu Sina* 3(2):318-327
- Sastrosumarjo, S. 2003. Pembentukan varietas cabai tahan penyakit antraknosa dengan pendekatan metode konvensional dan bioteknologi. Laporan Riset RUT VIII. Kementerian Riset dan Teknologi RI LIPI. Jakarta. 45
- Setiawan, W. A. Yulianty, W. Widianningrum, M. L. Lande and M. Kanedi. 2022. First identified *Colletotrichum scovillei* causing anthracnose on chili peppers (*Capsicum annum L.*) from traditional market in Bandar Lampung, Indonesia. *International Journal of Science and Research Archive*. 07(01), 302–307
- Shaik, Y., dan P. Jaya. 2012. Phytochemical And Pharmaceutical Studies Of *Mirabilis Jalapa* Linn. *International Journal Of Pharmacy & Technolog*. 4 (2):
- Sila, S., dan Sopialena. 2016. Efektifitas Beberapa Fungisida Terhadap Perkembangan Penyakit Dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum frutescens*). *Jurnal AGRIFOR Volume XV No.1 : ISSN : 1412 – 6885*.
- Silvia W. B. P., P. J., Kwapil, T. R., Kaufman, J. C., Reiter-Palmon, R., dan Wigert, B. (2011). Brief assessment of schizotypy: Developing short forms of the Wisconsin Schizotypy Scales. *Personality and individual differences*, 51(8), 920-924.
- Sinaga, M. S., Supramana., Widodo., dan B. B. Wahyu. 1992. Kemungkinan Pengendalian Hayati Bagi *Colletotrichum capsici* (SYD) BULP ET BISBY Penyebab Antraknosa Pada Cabai. *Laporan Akhir Penelitian Pendukung PHT Dalam Rangka Pelaksanaan Program Nasional Pengendalian Hama Terpadu*. Bapenas-IPB. Bogor.
- Singh, S., and T. Singh. 2010. Effect of gibberellic acid on growth, yield and quality parameters of chilli (*Capsicum annum L.*). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 8(2): 2021-2023.
- Soesanto, L. 2019. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. PT Rajagrafindo Persada. Jakarta.
- Sutarman. 2017. *Dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. UMSIDA PRESS.Sidoarjo

- Syukur, M., R. Yunianti., dan D. Rahmasyah. 2016. *Budidaya Cabai Panen Setiap Hari*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Warisno dan Dahana. 2010. *Peluang Usaha dan Budidaya Cabai*. PT. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Wu, D., Zhang, H., Wu, J., Chen, J., and Shen, X. (2008). Three flavonoids targeting the β -hydroxyacyl-acyl carrier protein dehydratase from *Helicobacter pylori*: Crystal structure characterization with enzymatic inhibition assay. *Protein Science*, 17(11), 1971-1978.
- Xu., and Q. Chi. 2010. Superhydrophilicity-assisted preparation of transparent and visible light activated N-doped titania film. *Nanoscale*, 2.(7) : 1122-1127.
- Zahro, L., dan Agustini, R. (2013). Uji Efektivitas Antibakteri ekstrak kasar saponin jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *UNESA Journal of Chemistry*, 2(3), 120-129.
- Zen K., Setiamiharja R., Murdaningsih, dan Suganda T. 2002. Aktivitas enzim peroksidase pada lima genotip cabai yang mempunyai ketahanan berbeda terhadap penyakit antraknosa. *Zuriat*. 13(2):97-105
- Zhou, J. Y., S.W. Zhou., S. Y. Zeng., J. Y. Zhou., M. J. Jiang., and Y. He. 2012. Hypoglycemic and hypolipidemic effects of ethanolic extract of *Mirabilis jalapa* L. root on normal and diabetic mice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.