

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN AJERAN (*Bidens pilosa* L.)
SEBAGAI BIOFUNGISIDA PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA
CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L. 'Rawit')**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagai Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Biologi



Oleh:

Rahmatya Sari Putri Ircham

NIM: 1908016037

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rahmatya Sari Putri Ircham

NIM : 1908016037

Prodi : Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**“EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN AJERAN (*Bidens pilosa* L.)
SEBAGAI BIOFUNGISIDA PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA
CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.)”**

Secara keseluruhan adalah hasil peneliti/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya.

Semarang, 10 Oktober 2023

Pembuat pernyataan



Rahmatya Sari Putri Ircham

NIM. 1908016037



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : Efektivitas Ekstrak Daun Ajeran (*Bidens pilosa* L.) Sebagai Biofungisida Penyakit Antraknosa Pada Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)

Penulis : Rahmatya Sari Putri Ircham

NIM : 1908016037

Program Studi : Biologi

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Biologi.

Semarang, 4 Januari 2024

Dewan Penguji

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Lianah, M.Pd.

Niken Kusumarini, M.Si.

NIP. 1959032319981032007

NIP. 198902232019032015

Penguji III,

Penguji IV,

Arnia Sari Mukaromah, M.Sc.

Andang Syaifudin, M.Sc.

NIP. 198709120190320015

NIP. 19890719201903101

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Lianah, M.Pd.

Niken Kusumarini, M.Si.

NIP. 1959032319981032007

NIP. 198902232019032015

NOTA DINAS

Semarang, 10 Oktober 2023

Yth. Ketua Program Studi Biologi

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Efektivitas Ekstrak Daun Ajeran (*Bidens pilosa* L.) Sebagai Biofungisida Penyakit Antraknosa Pada Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)

Penulis : Rahmatya Sari Putri Ircham

NIM : 1908016037

Program Studi : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Pembimbing I,



Dr. Lianah, M.Pd.

NIP. 1959032319981032007

NOTA DINAS

Semarang, 10 Oktober 2023

Yth. Ketua Program Studi Biologi

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Efektivitas Ekstrak Daun Ajeran (*Bidens pilosa* L.) Sebagai Biofungisida Penyakit Antraknosa Pada Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)

Penulis : Rahmatya Sari Putri Ircham

NIM : 1908016037

Program Studi : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Pembimbing II,



Niken Kusumarini, M.Si.

NIP. 198902232019032015

ABSTRAK

Di Indonesia cabai menjadi salah satu tanaman hortikultura yang sangat penting. Cabai memiliki banyak macam kultivar, salah satunya cabai rawit (*Capsicum frutescens* L. 'Rawit'). Kebutuhan cabai selalu mengalami peningkatan namun dalam produksinya masih belum mencukupi bahkan terjadi penurunan produktivitas. Penurunan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya serangan patogen penyebab penyakit. Pengendalian penyakit ini umumnya masih menggunakan fungisida sintetik yang memiliki dampak negatif. Oleh sebab itu diperlukan alternatif lain menggunakan biofungisida. Ajeran salah satu gulma yang memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder sehingga dapat dimanfaatkan sebagai biofungisida. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun ajeran sebagai biofungisida dalam menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. Penelitian ini menggunakan RAL dengan 6 perlakuan (kontrol negatif, kontrol positif, 10%, 20%, 30%, 40%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun ajeran mampu menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. Berdasarkan analisis data variasi konsentrasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Namun pada pemberian ekstrak konsentrasi 30% menunjukkan nilai diameter pertumbuhan fungi paling rendah 2,09 cm dan persentase daya hambat 26,29% dengan aktivitas antifungi sedang.

Kata kunci: Antraknosa; *Bidens pilosa* L.; biofungisida; cabai rawit.

ABSTRAC

In Indonesia, chili is one of the most important horticultural crops. Chili has many types of cultivars, one of which is cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L. 'Rawit'). The need for chilies is always increasing, but production is still insufficient, and productivity has even decreased. This decline is influenced by several factors, including attacks by disease-causing pathogens. Control of this disease generally still uses synthetic fungicides which have negative impacts. Therefore, another alternative is needed, namely using biofungicides. Ajeran is a weed that contains secondary metabolite compounds so it can be used as a biofungicide. This research aims to determine the effectiveness of ajeran leaf extract as a biofungicide in inhibiting the growth of the fungus *Colletotrichum* sp. This research used a Completely Randomized Design (CRD) with 6 treatments (negative control, positive control, 10%, 20%, 30%, 40%). The results showed that ajeran leaf extract inhibited the growth of the fungus *Colletotrichum* sp. Based on data analysis, variations in concentration did not show significant differences. However, when given an extract concentration of 30%, the diameter of fungal growth was only 2.09 cm and the percentage of inhibitory power was 26.29% with moderate antifungal activity.

Key words: Anthracnose; *Bidens pilosa* L.; biofungicide; cayenne pepper.

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor: 1581987 dan Nomor : 0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	s\	غ	G
ج	J	ف	F
ح	h}	ق	Q
خ	Kh	ك	K
د	D	ل	L
ذ	z\	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	ه	H
ش	Sy	ء	'
ص	s}	ي	Y
ض	d}		

Bacaan Madd :

a > = a panjang

i > = i panjang

u > = u panjang

Bacaan Diftong :

au = او

ai = اي

iu = اي

KATA PENGANTAR

Assalamua'alaikum wr. wb.

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT Yang Maha Esa karena telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya, serta memberikan kekuatan secara lahir dan batin kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul **“Efektivitas Ekstrak Daun Ajeran (*Bidens pilosa* L.) Sebagai Biofungisida Penyakit Antraknosa Pada Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)”** dengan baik. Tak lupa sholawat serta salam senantiasa selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Agung Nabi Muhammad SAW, semoga kita senantiasa mendapatkan syafaatnya pada yaumul qiyamah kelak. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan naskah skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program (S1) Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Selama proses penyusunan naskah skripsi ini terdapat hambatan dan tantangan yang penulis hadapi. Namun, naskah skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik karena mendapatkan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini dengan rasa hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa selalu mengiringi setiap langkah, memberikan petunjuk, kekuatan, kesabaran, serta ketenangan batin selama menyelesaikan skripsi;
2. Kedua orang tua penulis Ayah Moch Ircham dan Ibu Istikhomatul Khasanah yang menjadi sumber penyemangat, selalu memberikan dukungan dan motivasi, doa serta materi kepada penulis;
3. Bapak Prof. Dr. H. Nizar, M. Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang;
4. Bapak Dr. H. Ismail, M. Ag., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang;
5. Ibu Baiq Farhatul Wahidah, M.Si., selaku ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang;
6. Ibu Dr. Lianah, M. Pd., selaku dosen pembimbing I dan Ibu Niken Kusumarini, M. Si., selaku dosen pembimbing II sekaligus dosen wali yang senantiasa memberikan semangat, arahan dan bimbingan dengan sabar dan tulus sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik;
7. Bapak Andang Syaifudin, M.Sc., selaku dosen pembimbing III yang senantiasa selalu siap sedia membantu memberikan arahan dan bimbingan ketika penulis mengalami kesulitan;

8. Ibu Sumiati, S. Pd., dan Bapak Erwin Edy Wibowo, A. Md., selaku pengelola laboratorium terpadu yang senantiasa selalu siap membantu peneliti ketika kesulitan di laboratorium;
9. Bapak ibu dosen Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang khususnya prodi Biologi yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama menempuh pendidikan;
10. Nenek Suyati dan Kakak Dicky Kurnia Ircham yang selalu mendukung, memberikan semangat, dan doa kepada penulis;
11. Kakak tingkat prodi Rahma Ziyah Firdausia, S. Si. dan Muhammad Yusrun Ni'am, S. Si., yang selalu siap sedia membantu, mengarahkan, dan memberikan semangat selama penelitian;
12. Kepada sahabat penulis Nisrinna Layla Qadri dan Robbi Mauzzatul Hikmah yang senantiasa menemani, membantu, menghibur, memberikan dukungan dan semangat serta mendengarkan keluh kesah penulis;
13. Teman-teman Biologi Angkatan 2019 khususnya kelas B yang telah memberikan dukungan untuk menyelesaikan skripsi dan menemani penulis selama perkuliahan;

14. Teman-teman seperjuangan yang riset bersama berbagi suka duka di laboratorium Vivi Aviliani, S. Si., dan Zhusna Maulida Nisa S. Si;
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang ikut serta membantu penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan balasan kebaikan serta pahala terhadap mereka. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Untuk itu, penulis terbuka menerima saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga naskah skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, dan masyarakat.

Semarang, 3 Januari 2024

Penulis



Rahmatya Sari Putri Ircham

NIM. 1908016037

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iii
ABSTRAK	vi
TRANSLITERASI ARAB-LATIN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR ISTILAH	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	1
C. Tujuan Penelitian.....	1
D. Manfaat Penelitian	1
BAB II LANDASAN PUSTAKA	10
A. Kajian Teori.....	10
1. Tanaman Ajeran (<i>Bidens pilosa</i> L.)	10
2. Biofungisida	15
3. Penyakit Antraknosa pada Cabai Rawit	16
4. Fungi <i>Colletotrichum</i> sp.	18
5. Tanaman Cabai Rawit.....	21

B. Kajian Penelitian Yang Relevan	24
C. Kerangka Berpikir	26
D. Hipotesis	27
BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Jenis dan Desain Penelitian	28
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
C. Alat dan Bahan	29
D. Metode	30
E. Analisis Data	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
A. Hasil Penelitian	38
1. Isolasi Fungi <i>Colletotrichum</i> sp. Dari Cabai yang Terserang Penyakit Antraknosa.	38
2. Pengamatan Fungi <i>Colletotrichum</i> sp.....	46
3. Ekstraksi Daun Ajeran (<i>Bidens pilosa</i> L.).	47
4. Hasil Uji In Vitro Pengaruh Ekstrak Daun Ajeran Terhadap Pertumbuhan Fungi <i>Colletotrichum</i> sp.....	48
5. Persentase Daya Hambat Pertumbuhan Fungi <i>Colletotrichum</i> sp.....	50
B. Pembahasan.....	51
1. Isolasi Fungi <i>Colletotrichum</i> sp. Dari Cabai yang Terserang Penyakit Antraknosa.	51
2. Identifikasi Fungi <i>Colletotrichum</i> sp.....	53
3. Ekstraksi Daun Ajeran (<i>Bidens pilosa</i> L.)	57

4. Uji In Vitro Pengaruh Ekstrak Daun Ajeran (<i>Bidens pilosa</i> L.) terhadap Diameter Fungi <i>Colletotrichum</i> sp.....	59
5. Persentase Daya Hambat Pertumbuhan Fungi <i>Colletotrichum</i> sp.....	61
C. Keterbatasan Penelitian.....	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
A. Kesimpulan	64
B. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	80
RIWAYAT HIDUP	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Tanaman Ajeran (<i>Bidens pilosa</i> L.)	12
Gambar 2.2	Buah Tanaman Cabai yang Terserang Penyakit Antraknosa	18
Gambar 2.3	Karakteristik Fungi <i>Colletotrichum</i> sp.	20
Gambar 2.4	Tanaman Cabai Rawit (<i>Capsicum frutescens</i> L.)	23
Gambar 2.5	Kerangka Berpikir Teoritis	26
Gambar 3.1	Peta Lokasi Pengambilan Sampel	29
Gambar 3.2	Penyusunan <i>Colletotrichum</i> sp. (a) dan Kertas Cakram (b) dalam Cawan Petri	35
Gambar 4.1	Hasil Isolasi Awal 10 HSI	38
Gambar 4.2	Makroskopis dan Mikroskopis	46
Gambar 4.3	Ekstrak Kental Daun Ajeran	47
Gambar 4.4	Pertumbuhan <i>Colletotrichum</i> sp. yang Diaplikasi Ekstrak Ajeran	49
Gambar 4.5	Perbandingan Hasil Riset dan Referensi	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Kajian Penelitian Relevan	24
Tabel 3.1	Kategori Aktivitas Daya Hambat Pertumbuhan Fungi	37
Tabel 4.1	Identifikasi Pengamatan Hasil Purifikasi	43
Tabel 4.2	Pengaruh Ekstrak Daun Ajeran Terhadap Pertumbuhan Fungi <i>Colletorichum</i> sp.	48
Tabel 4.3	Persentase daya hambat ekstrak daun ajeran terhadap fungi <i>Colletotrichum</i> sp.	50

DAFTAR ISTILAH

Istilah	Penjelasan	Halaman
Askospora	Spora seksual yang dimiliki fungi.	19
Fitoaleksin	Senyawa antimikroba yang dibiosintesis dan diakumulasikan oleh tanaman yang telah terinfeksi mikroorganisme patogen	52
Fitoanticipin	Senyawa yang dibiosintesis dan diakumulasikan oleh tanaman pada saat sehat atau belum terinfeksi mikroorganisme patogen	52
Kultivar	<i>Cultivar= cultivated variety</i> kategori yang digunakan ahli pertanian untuk menunjukkan variasi jenis tanaman.	1, 6,
Lipofilik	Sifat suatu senyawa yang mudah larut dalam lipid.	14
Makrokonidia, mikrokonidia	Ukuran spora yang terbagi menjadi dua. Makrokonidia	19

	(makrospora) umumnya dimiliki fungi patogen.	
	Mikrokonidia (mikrospora) umumnya dimiliki kapang dan khmair.	
Nekrosis	Kondisi kematian sel yang diakibatkan adanya kerusakan sistem membran.	3, 17
Spora	Alat perkembangbiakan fungi yang berada di ujung hifa yang menggelembung dengan bentuk menyerupai wadah.	19, 20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Lokasi Pengambilan Sampel	80
Lampiran 2	Pembuatan Media PDA	80
Lampiran 3	Isolasi Fungi Dari Buah Cabai	81
Lampiran 4	Purifikasi Fungi Hasil Isolasi	81
Lampiran 5	Simplisida Daun Ajeran (<i>Bidens pilosa</i> L.)	82
Lampiran 6	Pembuatan Ekstrak Kental	82
Lampiran 7	Ekstrak Kental dan Ekstrak dengan Variasi Konsentrasi	83
Lampiran 8	Perhitungan Pengenceran Ekstrak	83
Lampiran 9	Data Diameter Pertumbuhan	85
Lampiran 10	Data Persentase Daya Hambat	86
Lampiran 11	Analisis Data	86

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman cabai menjadi salah satu tanaman hortikultura yang sangat penting di Indonesia, karena masyarakatnya sangat menggemari masakan dengan cita rasa pedas. Cabai dimanfaatkan dalam berbagai olahan seperti bumbu masakan serta penyedap rasa (Fahdila, Susilo, & Karim 2020). Tanaman cabai memiliki banyak macam kultivar, salah satunya yaitu cabai rawit (*Capsicum frutescens* L. 'Rawit'). Cabai rawit memiliki rasa yang lebih pedas dibandingkan jenis cabai lainnya, hal ini dikarenakan di dalamnya terdapat kandungan *capsaicin* yang sangat tinggi (Arsi *et al.*, 2020).

Kabupaten Magelang menjadi salah satu sentra produksi tanaman hortikultura nasional. Salah satu komoditas unggulannya adalah cabai rawit (Maemunah, Mulyatno, & Setiadi 2019). Lokasinya yang terletak diantara perbukitan, gunung-gunung, dan beriklim tropis serta berhawa sejuk sangat mendukung untuk mengembangkan sektor pertanian (Andika & Sunaryanto, 2021). Kebutuhan cabai selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, namun dalam produksinya masih belum

mencukupi. Berdasarkan hasil data Badan Pusat Statistik (BPS) produksi cabai rawit di Indonesia menurun pada tahun 2021 sebesar 8,09% dibandingkan tahun 2020. Produksi cabai rawit tahun 2020 sebesar 1.508,40 ton, sedangkan tahun 2021 sebesar 1.386,45 ton (Irijayanti *et al.*, 2022). Penurunan produktivitas cabai rawit ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu jenis tanaman, metode budidaya, kondisi lingkungan serta organisme pengganggu tanaman (OPT) (Bawantari, Suprpta, & Khalimi 2020). Organisme pengganggu tanaman ini meliputi hama dan patogen penyebab penyakit yang menjadi masalah utama dalam menghambat pertumbuhan tanaman cabai (Eris *et al.*, 2019).

Salah satu patogen penyakit yang menyerang tanaman cabai ialah *Colletotrichum* sp. Patogen ini menyebabkan penyakit antraknosa yang menginfeksi tanaman pada saat dibudidayakan maupun pascapanen. Serangan serius penyakit ini dapat menyebabkan turunnya produksi tanaman cabai hingga 75% baik dari kualitas dan kuantitasnya (Wiryanta, 2002). Gejala awal yang ditimbulkan berupa bercak-bercak coklat kehitaman yang meluas pada semua bagian dan menjadi busuk lunak, serta tengahnya terdapat bintik-bintik hitam dan mengakibatkan semua bagian buah mengering serta

mengalami keriput. Penyakit ini juga memiliki gejala yang khas yaitu ditandai dengan nekrosis cekung pada jaringan tanaman dan menyebabkan kematian jaringan (Marsuni, 2020).

Pengendalian penyakit antraknosa ini biasanya masih menggunakan fungisida sintetis. Penggunaan fungisida sintetis yang berkepanjangan dapat mengakibatkan dampak negatif diantaranya resistensi patogen, pencemaran lingkungan, serta berbahaya jika dikonsumsi (Pani dan Efendi, 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Ferdiansyah *et al.*, (2020), menunjukkan bahwa penggunaan fungisida sintetis menyebabkan resistensi patogen. Hasil penelitiannya dari aplikasi 0,2% fungisida sintetis tidak menghambat pertumbuhan fungi patogen, namun pertumbuhannya selalu mengalami peningkatan selama 7 hari pengamatan. Oleh sebab itu alternatif diperlukan untuk menghindari dampak negatif yang ditimbulkan fungisida sintetis dengan menggunakan fungisida nabati. Fungisida nabati adalah fungisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan yang mudah terurai di alam sehingga ramah lingkungan dan tidak berbahaya (Sekarsari *et al.*, 2013). Tumbuhan yang dapat dimanfaatkan untuk fungisida nabati adalah tumbuhan yang mampu menghasilkan metabolit sekunder. Senyawa

metabolit sekunder adalah senyawa kimia yang memiliki fungsi dalam pertahanan atau melindungi tanaman (Oktarina *et al.*, 2017). Beberapa fungsi diantaranya sebagai atraktif (menarik organisme lain), melindungi tumbuhan dari patogen penyebab penyakit serta sebagai pertahanan dalam beradaptasi dengan lingkungannya (Rachmawan dan Dalimunthe, 2017).

Ajeran (*Bidens pilosa* L.) adalah salah satu gulma di Indonesia yang populasinya sangat banyak dan mudah dijumpai. Ajeran ini tergolong dalam famili Astreaceae yang memiliki kandungan senyawa kimia berupa flavonoid, terpenoid, fenilpropanoid, alkaloid, saponin, minyak atsiri, dan zat samak (Hadi, *et al.*, 2015; Bumulo *et al.*, 2021). Kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat di dalamnya dapat dimanfaatkan sebagai fungisida nabati.

Ajeran yang keberadaannya tumbuh di tempat tidak sesuai dapat mengganggu tanaman budidaya yaitu terjadi perebutan unsur hara serta menjadi tempat bersarangnya hama dan penyakit. Namun ajeran juga memiliki potensi yang dapat dimanfaatkan dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT) seperti patogen penyebab penyakit. Segala sesuatu yang Allah ciptakan tidak ada

yang sia-sia. Seperti disebutkan dalam Al-Qur'an surat Sad ayat 27.

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَاطِلًا ۗ ذَٰلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ
كَفَرُوا فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ كَفَرُوا مِنَ النَّارِ {٢٧}

Artinya: *"Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi serta apa yang ada di antara keduanya dengan batil. Yang demikian itu adalah anggapan orang-orang yang kafir, maka kecelakaan menimpa orang-orang kafir karena mereka akan masuk neraka"*.

Ayat di atas menegaskan bahwa Allah tidak menciptakan langit dan bumi seisinya serta yang ada di antara keduanya seperti udara, dan menciptakan kamu semua dengan *batil*, yaitu sia-sia tanpa hikmah. Kata *bathilan* memiliki makna sia-sia tanpa tujuan atau dengan bermain-main seperti dalam firman Allah Q.S. ad-Dukhan ayat 38.

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لَعِبِينَ {٣٨}

Artinya: *"Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada di antara keduanya dengan bermain-main"*.

Allah menciptakan langit dan bumi serta yang ada diantara keduanya dengan aturan. Hal ini memperlihatkan bahwa Allah dalam menciptakan segala sesuatu tidak

bermain-main dan secara sia-sia tanpa arah tujuan yang jelas. Makhluk ciptaan Allah yang bernyawa ataupun tidak bernyawa dari tingkat terendah hingga tertinggi masing-masing memiliki manfaatnya (Shihab, 2010). Salah satu ciptaan Allah yaitu tanaman ajeran yang merupakan gulma yang mengganggu namun dibalik itu memiliki manfaat yang dapat dijadikan sebagai pengendali patogen penyebab penyakit yang ramah lingkungan.

Penelitian terkait pemanfaatan ekstrak daun ajeran sebagai biofungisida pernah dilakukan, namun dalam dosis tunggal dan menggunakan sampel kultivar cabai merah besar (*Capsicum annum*). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi 10% ekstrak daun ajeran memiliki potensi dalam menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum capsici* (Alam, 2019). Penelitian mengenai efektivitas ekstrak daun ajeran di Indonesia sebagai biofungisida perlu dilakukan dalam berbagai konsentrasi. Konsentrasi yang tepat perlu diketahui dan diukur agar penggunaannya dapat dimanfaatkan secara optimal. Berdasarkan latar belakang tersebut tanaman ajeran memiliki potensi yang dapat dimanfaatkan sebagai pengendali patogen penyebab penyakit yaitu sebagai fungisida nabati. Maka penelitian ini dilakukan untuk menyelidiki efektivitas ekstrak daun ajeran sebagai

fungisida nabati terhadap fungi patogen *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada cabai rawit dalam berbagai konsentrasi yang berbeda.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses identifikasi fungi *Colletotrichum* sp. pada cabai terserang penyakit antraknosa?
2. Bagaimana efektivitas penggunaan ekstrak daun ajeran (*Bidens pilosa* L.) dalam menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. pada cabai rawit?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui cara isolasi dan identifikasi fungi *Colletotrichum* sp. pada tanaman cabai yang terserang penyakit antraknosa.
2. Menganalisis efektivitas penggunaan ekstrak daun ajeran dalam menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. pada cabai rawit.

D. Manfaat Penelitian

Terdapat beberapa manfaat yang diperoleh dari penelitian ini, sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait manfaat ekstrak daun ajeran (*Bidens pilosa* L.) sebagai biofungisida terhadap fungi *Colletotrichum* sp.

penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Manfaat penelitian ini bagi peneliti adalah menambah ketrampilan praktik laboratorium serta pengetahuan tentang pemanfaatan ekstrak daun ajeran (*Bidens pilosa* L.) dalam menghambat fungsi *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit.

b. Bagi Instansi

Manfaat penelitian ini bagi instansi yaitu mendukung visi dan misi UIN Walisongo sebagai riset terdepan untuk masyarakat. Selain itu menambah pengetahuan serta sebagai sumber referensi tentang pemanfaatan dan efektivitas ekstrak daun ajeran terhadap fungsi *Colletotrichum* sp penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit.

c. Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat terkait penggunaan ekstrak daun ajeran (*Bidens pilosa* L) sebagai biofungisida fungi *Colletotrichum* sp. penyebab

penyakit antraknosa pada cabai. Sehingga dapat dijadikan alternatif pengganti penggunaan fungisida sintetik yang memiliki dampak buruk bagi lingkungan serta kesehatan masyarakat.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Tanaman Ajeran (*Bidens pilosa* L.)

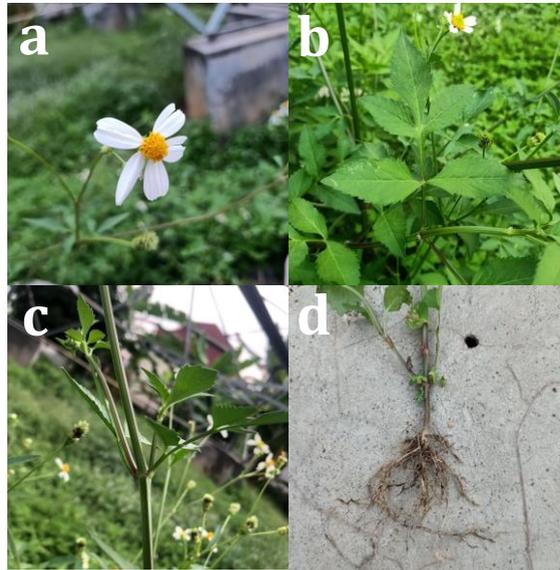
a. Klasifikasi Ajeran (*Bidens pilosa* L.)

Ajeran ialah tanaman yang dianggap sebagai gulma karena tumbuh di lahan budidaya. Ajeran mudah dijumpai dimana saja karena kemampuannya yang dapat hidup diberbagai macam habitat termasuk di lahan kosong hingga pinggir jalan (Silalahi *et al.*, 2021). Ajeran memiliki beberapa sebutan nama daerah yaitu kancing baju, ajeran, rumput juala sebutan di daerah Sumatera; jaringan, ketul sebutan di Jawa; dan hareuga merupakan sebutan di Sunda (Hidayat dan Napitupulu, 2015). Klasifikasi tanamaan ajeran (*Bidens pilosa* L.) menurut ITIS (2010) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Division : Tracheophyta
Class : Magnoliopsida
Order : Asterales
Family : Asteraceae
Genus : *Bidens* L
Species : *Bidens pilosa* L.

b. Morfologi

Ajeran merupakan tanaman yang berasal dari Amerika. Tanaman ini termasuk gulma tahunan yang memiliki perawakan terna dengan tinggi tanaman kurang lebih 0,3-1 m (Hidayat dan Napitupulu, 2015). Sistem perakarannya tunggang dengan warna putih kecoklatan (Rahmawati dan Sulistiyowati, 2021). Batang tanaman memiliki bentuk segi empat, berwarna hijau. Daunnya saling berhadapan terbagi tiga, memiliki bentuk bulat telur, tepi daunnya bergerigi. Bunga ajeran memiliki tangkai dengan panjang kurang lebih 9 cm yang muncul pada ketiak daun. tinggi ukuran bonggol bunganya kurang lebih 5-7 mm, berdiameter 7-8 mm, berkelamin ganda. Memiliki kelopak bunga 5-7 dan mahkota bunga 4 atau 5 yang berwarna putih dengan putik berwarna kuning (Santoso, 2020). Ajeran memiliki tipe buah achenes yang berwarna kehitaman. Bijinya berwarna coklat tua atau hitam, berbentuk runcing, memiliki panjang mencapai 1 cm dan bergerombol di ujung tangkai (Xuan dan Khanh, 2016).



Gambar 2.1 Tanaman Ajeran (*Bidens pilosa* L.): a. bunga; b. daun; c. batang; d. akar
(dokumentasi peneliti, 2023)

c. Kandungan Senyawa Ajeran

Penelitian terkait manfaat ajeran telah banyak dilakukan yaitu sebagai antioksidan, antimikroba, antibakteri, antifungi, antiinflamasi, antikanker, dan antialergi (Angelini *et al.*, 2021; Son *et al.*, 2022). Pemanfaatan ajeran sebagai obat tradisional telah lama digunakan oleh masyarakat yaitu sebagai obat antimalaria, radang, hipertensi, dan modulasi kekebalan tubuh. Banyaknya manfaat dari ajeran ini dikarenakan kandungan senyawa kimia dan metabolit sekunder yang dimilikinya. Ajeran

memiliki kandungan senyawa kimia berupa alkaloid poliiina, saponin, zat pahit, minyak atsiri, zat samak, flavonoid, terpen, fenilpropanoid, lemak, dan benzenoid (Sudarmo dan Mulyaningsih, 2014).

Penelitian yang dilakukan Sariningsih *et al.*, (2016), menunjukkan bahwa ajeran memiliki kandungan senyawa kimia flavonoid, fenolat, triterpenoid. Penelitian Namuga *et al.*, (2022), dari hasil skrining fitokimia ajeran memiliki kandungan senyawa kimia yaitu alkaloid, flavonoid, fenol, tanin, saponin, dan terpenoid. Penelitian Ajanaku *et al.*, (2018) terkait skrining fitokimia pada ajeran menunjukkan hasil adanya senyawa metabolit sekunder berupa karbohidrat, alkaloid, flavonoid, tanin, antosianin, kuinon, terpenoid, triterpenoid, steroid, dan glikosida. Senyawa yang berfungsi sebagai antifungi pada daun ajeran sebagai berikut:

1. Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu bagian dari senyawa fenolik yang terdapat dalam tumbuhan. Flavonoid dapat berperan sebagai antimikroba karena senyawa fenol yang dimilikinya mampu mendenaturasi protein yang dapat merusak

membran dan dinding sel fungi (Syaifudin, Akhsan, & Aryubi 2023).

2. Asam kaftarat

Asam kaftarat merupakan salah satu bagian dari senyawa fenolik yang menjadi ciri dari spesies *Echinacea*. Namun terdapat penelitian yang menunjukkan bahwa senyawa ini juga ada dalam spesies *Bidens*. Asam kaftarat memiliki aktivitas antifungi dengan menghambat kerja enzim lanosterol 14α -dimetilase yang berperan penting dalam metabolisme fungi (Angelini *et al.*, 2021). Enzim ini berfungsi mengubah lanosterol menjadi ergosterol, terganggunya pembentukan ergosterol pada fungi menyebabkan rusaknya struktur sehingga terhambatnya pembentukan dinding sel (Fitria, 2020).

3. Tanin

Tanin yang terkandung memiliki aktivitas sebagai antifungi bereaksi pada dinding sel, karena bersifat lipofilik sehingga mudah terikat dengan dinding sel fungi (Son *et al.*, 2022). Mekanisme tanin dengan mengganggu sintesis kitin yang digunakan untuk pembentukan dinding sel, sehingga merusak membran sel yang

menyebabkan terhambatnya pertumbuhan fungi (Komala *et al.*, 2020).

4. Minyak atsiri

Minyak atsiri yang terkandung dalam daun ajeran yaitu β -*caryophyllen* dan γ -*cadinene* (Silalahi *et al.*, 2021). Minyak atsiri memberikan efek toksis kepada mikroorganisme dengan mengganggu keutuhan struktur membran sel bakteri atau fungi, sehingga terhambatnya proses respirasi dan transpor ion (Deba *et al.*, 2008).

2. Biofungisida

Biofungisida merupakan salah satu jenis biopestisida yang digunakan untuk membasmi fungi atau cendawan yang menyebabkan penyakit pada tanaman (Suwahyono, 2013). Sifat yang dimiliki fungisida ini dapat berupa *fungitoksik* (membunuh jamur) dan *fungistatik* (menghambat pertumbuhan jamur) (Ngatimin dan Syatrawati, 2019). Biofungisida yang bahan aktifnya memanfaatkan tumbuhan disebut dengan fungisida nabati. Fungisida ini memiliki kandungan bahan kimia alami (ekstrak) yang bersifat toksik (beracun) sehingga dapat mengendalikan fungi. Pengaplikasiannya bersifat "*hit and run*" yaitu pukul

dan lari, artinya biofungisida ini akan langsung membunuh organisme pengganggu seketika itu juga serta residunya akan hilang terurai di alam (Surahmaida dan Umarudin, 2019). Oleh sebab itu penggunaan fungisida nabati tidak berbahaya bagi konsumen dan lingkungan (Umboh dan Rampe, 2019).

Penggunaan biofungisida memiliki manfaat dari segi ekonomi secara langsung maupun tidak langsung. Keuntungan secara tidak langsung yaitu menyangkut biaya kelestarian lingkungan dan kesehatan. Sedangkan secara langsung berkaitan dengan efisiensi biaya produksi. Biofungisida dapat menghemat biaya produksi mencapai 72% jika dibandingkan dengan penggunaan fungisida kimia (Suwahyono, 2010).

3. Penyakit Antraknosa pada Cabai Rawit

Antraknosa adalah salah satu jenis penyakit yang menyerang tanaman, terutama tanaman cabai (Aziziy *et al.*, 2020). Antraknosa berasal dari bahasa Yunani yaitu “*anthrax*” yang memiliki arti radang dan bisul, serta “*nosos*” yang artinya penyakit. Penyebab penyakit antraknosa dikarenakan adanya serangan fungi *Colletotrichum* sp. Fungi ini tidak hanya menyerang buah saja tetapi dapat menyerang seluruh bagian tanaman dari daun, bunga, ranting bahkan tanaman

semai. Penyakit ini dapat menyerang kapan saja, namun serangan terberat terjadi pada saat musim penghujan (Firdhausi, 2014).

Penyakit ini biasanya berkembang di kulit buah cabai pada saat panen. Gejala awal yang ditimbulkan pada buah cabai yaitu bercak kecil berair yang lama kelamaan akan menyebar keseluruh bagian buah, setelah menunjukkan gejala awal dengan cepat buah cabai akan menunjukkan gejala yang lebih parah. Luka yang ditimbulkan pada serangan lanjutan yaitu seperti terbakar sinar matahari serta berwarna merah tua hingga coklat menyala bahkan menjadi hitam. Serangan penyakit ini sangat merusak dan mengakibatkan nekrosis serta bercak pada daun (Black *et al.*, 1991). Bercak pada bagian tanaman yang terserang terdapat bintik-bintik yang merupakan fungi penyakit tersebut. Buah yang mengalami serangan lanjutan lama kelamaan akan membusukk dan rontok selain itu serangan berat dapat menyebabkan buah mengering dan mengerut (keriput) (Firdhausi, 2014).



Gambar 2.2 Buah Tanaman Cabai Yang Terserang Penyakit Antraknosa (dokumentasi peneliti, 2023)

4. Fungi *Colletotrichum* sp.

Klasifikasi fungi penyebab antraknosa pada cabai menurut GBIF, (2021) sebagai berikut:

Kingdom : Fungi

Phylum : Ascomycota

Class : Sordariomycetes

Order : Glomerellales

Family : Glomerellaceae

Genus : *Colletotrichum* Corda, 1831

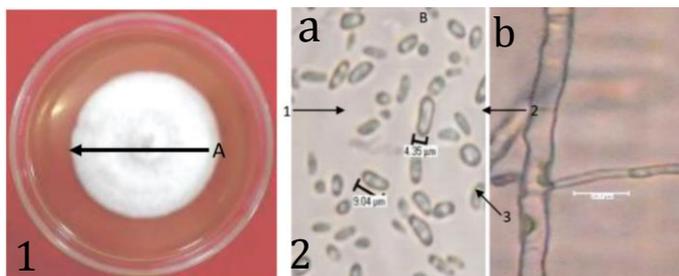
Species : *Colletotrichum* sp.

Fungi *Colletotrichum* sp. merupakan fungi yang menyebabkan penyakit antraknosa. Dalam genus *Colletotrichum* sp. terdapat beberapa macam spesies diantaranya yaitu, *C. capsici*, *C. gloeosporioides*, *C.*

truncatum, *C. acutatum*, *C. dematium*, dan *C. coccodes* (Wardoyo *et al.*, 2020). Spesies yang paling banyak menyebabkan penyakit antraknosa pada cabai di Indonesia adalah *Colletotrichum capsici* dan *Colletotrichum gloeosporioides*. Morfologi fungi *Colletotrichum* sp. pada pengamatan makroskopis yaitu koloni fungi memiliki warna putih, hifa menebal dan halus semacam kapas dengan tepinya rata. Pada bagian bawah memiliki warna putih hingga krem dengan inti koloni berwarna merah muda hingga keunguan. Sedangkang pengamatan secara mikroskopis memiliki makrokonidia yang berbentuk silindris ujungnya tumpul, mikrokonidia berbentuk *ovoid* (lonjong) dan bersifat hialin. *Colletotrichum* sp. memiliki askospora berbentuk bulat (*oblate*) hingga *ovoid* dan memiliki warna gelap yang terbungkus dalam askus yang memanjang/silindris (Anggraeni *et al.*, 2019).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Sudirgaa, (2016) pengamatan mikroskopis dengan mikroskop cahaya perbesaran 400x fungi *Colletotrichum* sp memiliki bentuk spora silindris yang panjangnya berkisar 7-14 μ m dan lebar 3-5 μ m, sporanya tidak bersepta dan berwarna transparan (*hialin*). Miseliumnya bersepta dan bercabang. Selain itu

penelitian yang dilakukan Jahra *et al.*, (2019) pengamatan fungi *Colletotrichum* sp. secara makroskopis pada cawan petri bagian atas dan bawah koloni berwarna putih. Sedangkan pada pengamatan secara mikroskopis menunjukkan adanya konidia/spora berbentuk bulat silindris, dengan hifa bersepta dan berwarna transparan (*hialin*). Fungi *Colletotrichum* sp. memiliki ciri umum berupa hifa bersekat dan bercabang serta memiliki konidia yang bersifat hialin dan memanjang dengan bentuk ujungnya membulat atau meruncing memiliki panjang 10-16 μm dengan lebar 5-7 μm (Dickman, 1993).



Gambar 2.3 Karakteristik Fungi *Colletotrichum* sp. : 1) makroskopis; 2) mikroskopis: a= spora bentuk bulat silindris, b= bentuk hifa (mikroskop Ayumi pembesaran 400x)
(Sudirгаа, 2016)

5. Tanaman Cabai Rawit

a. Klasifikasi Tanaman Cabai

Tanaman cabai adalah tanaman yang asal mulanya dari wilayah beriklim tropik dan subtropik yaitu berada di Benua Amerika, terutama di Colombia, Amerika Selatan dan mengalami persebaran di Amerika Latin. Tanaman cabai telah tersebar diseluruh dunia termasuk negara-negara di Asia, penyebarannya dilakukan oleh para pedagang dari Spanyol dan Portugis (Harpenas dan Dermawan, 2010). Klasifikasi tanaman cabai menurut GBIF, (2021) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Phylum : Tracheophyta
Class : Magnoliopsida
Order : Solanales
Family : Solanaceae
Genus : *Capsicum* L.
Species : *Capsicum frutescens* L. 'Rawit'

b. Morfologi

Tanaman cabai rawit merupakan tanaman berhabitus semak yang memiliki ketinggian kurang lebih 1,5m dan tergolong dalam kelompok dikotil dengan tipe perakaran tunggang. Akarnya memiliki

panjang berkisar 30-60 cm menembus ke dalam tanah, serta terdapat akar serabut yang terletak dekat dengan permukaan tanah dengan menyebar kesamping. Batang tanaman cabai rawit berkayu dan keras memiliki warna hijau gelap, dengan bentuk bulat halus dan memiliki percabangan yang banyak serta cabangnya beruas-ruas (Chusnah dan Latif, 2021). Daunnya merupakan daun tunggal berwarna hijau dengan panjang kurang lebih 10 cm, lebar 5 cm, memiliki bentuk bulat telur, ujungnya meruncing, bertepi rata, serta memiliki tipe pertulangan daun menyirip. Bunga tanaman cabai merupakan bunga tunggal, mahkotanya berbentuk bintang dan biasanya memiliki warna putih kusam atau putih kehijauan, memiliki kelopak dengan bentuk lonceng, bergigi lima. Tanaman cabai memiliki buah buni dengan bentuk bulat telur berdiameter 5-15 mm, panjangnya 9-30 mm, warna buahnya ketika masih muda kuning kehijauan setelah tua berwarna merah (Santoso, 2021).



Gambar 2.4 Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*)
(dokumentasi peneliti, 2023)

Syarat tumbuh tanaman cabai rawit sama seperti tanaman cabai lainnya. Cabai rawit dapat hidup dan tumbuh baik pada daerah dataran tinggi maupun dataran rendah dengan ketinggian berkisar 1-1.500 mdpl. Tanaman cabai rawit mampu beradaptasi dengan baik diberbagai jenis lahan, sehingga dapat tumbuh baik di lahan persawahan, perkebunan yang berada di dataran tinggi maupun daerah kering hingga daerah pesisir. Selain itu tanaman cabai rawit juga dapat ditanaman pada musim kemarau ataupun musim penghujan.

B. Kajian Penelitian Yang Relevan

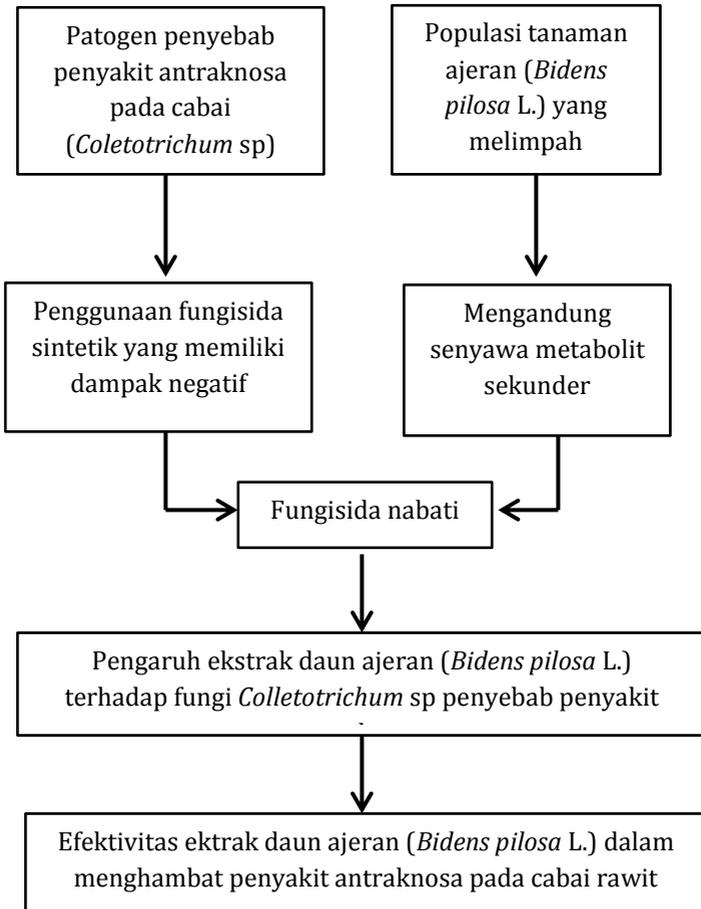
Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah:

Tabel 2.1 Kajian Penelitian Relevan

Penulis	Tahun	Hasil penelitian
Puspitasari	2017	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak sirih mampu menghambat pertumbuhan fungi <i>Colletotrichum</i> sp.
Alam	2019	Hasil menunjukkan bahwa pemberian 10% ekstrak daun ajeran dapat menghambat pertumbuhan fungi <i>C. capsici</i> .
Mbunde <i>et al.</i> ,	2019	Hasil menunjukkan bahwa ekstrak daun diklorometana dari <i>Bidens pilosa</i> L menunjukkan aktivitas antifungi yang kuat terhadap fungi <i>Aspergillus niger</i> .
Seko <i>et al.</i> ,	2021	Hasil menunjukkan bahwa

Penulis	Tahun	Hasil penelitian
Son <i>et al.</i> ,	2022	ekstrak daun ajeran memiliki aktivitas antibakteri dan berpotensi sebagai antibakteri terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> . Hasil uji antifungi menunjukkan bahwa ekstrak <i>Bidens pilosa</i> L. mampu menghambat pertumbuhan fungi <i>Colletotrichum</i> sp. dan <i>Fusarium oxyporum</i> .

C. Kerangka Berpikir



Gambar 2.5 Kerangka Berpikir Teoritis

D. Hipotesis

H0: ekstrak daun ajeran (*Bidens pilosa* L.) tidak efektif dalam menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp.

H1: ekstrak dau ajeran (*Bidens pilosa* L.) efektif dalam menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif berbasis eksperimental yang dilakukan dengan cara *in vitro*. Penelitian kuantitatif terdapat analisis data yang menggunakan statistik. Desain penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan yaitu:

A₀ = kontrol negatif (media PDA 100%)

A₁ = kontrol positif (fungisida sintetik Antracol 70 WP)

A₂ = ekstrak daun ajeran 10%

A₃ = ekstrak daun ajeran 20%

A₄ = ekstrak daun ajeran 30%

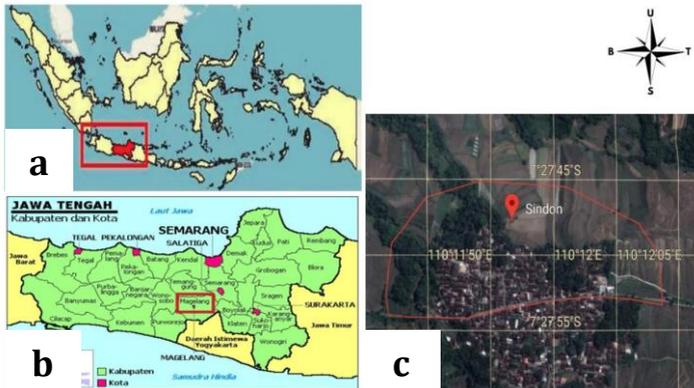
A₅ = ekstrak daun ajeran 40%

Variasi konsentrasi yang digunakan memodifikasi dari penelitian Alam (2019) dengan menaikkan dosis 10% pada tiap perlakuan.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Agustus 2023 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Sampel cabai rawit yang terinfeksi patogen penyakit

antraknosan diambil di Dusun Sindon, Desa Trasan, Kecamatan Bandongan, Kabupaten Magelang. Kabupaten Magelang terletak pada posisi $110^{\circ}01'51''$ - $110^{\circ}26'58''$ BT dan $7^{\circ}19'13''$ - $7^{\circ}42'16''$ LS, serta memiliki ketinggian wilayahnya 153-3.065 mdpl (Antriyandarti dan Ani, 2015). Daun ajeran (*Bidens pilosa* L.) diambil di Kota Semarang, Kecamatan Ngaliyan. Kota Semarang terletak pada posisi $109^{\circ} 35' - 110^{\circ} 50'$ BT dan $6^{\circ} 50' - 7^{\circ} 10'$ LS, serta memiliki ketinggian wilayah 0,75-348 mdpl.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel a. Indonesia; b. Jawa Tengah; c. Dusun Sindon

C. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pisau/ cutter, cawan petri (Anumbra, pyrex), gelas beker (Iwaki pyrex), pinset, blender (Cosmos), oven (Memmert), rotary evaporator (DLAB RE100 Pro), hotplate stirrer (Benchmark H3760-HSE), batang pengaduk, spatula, neraca analitik,

autoklaf (Hirayama Hiclave™ HVE 50), bunsen, jarum ose, *Laminar Air Flow* (LAF) (ESCO), mikroskop (Meiji techno), mikropipet, erlenmeyer (Iwaki pyrex), optilab (SN: MTN 0312100992 V2).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ialah buah cabai rawit yang terkena penyakit antraknosa, PDA (Merck), alumunium foil, kasa sumbat, daun ajeran, etanol 96%, etanol PA, aquades, *Clorox* 1%, kloramfenikol, *lactophenol cotton blue*, kertas saring, kertas cakram, alkoho 70%, *tissue*, pipet tip, plastik wrap, fungisida sintetik antracol 70 WP.

D. Metode

1. Sterilisasi Alat Pendukung Penelitian

Alat yang digunakan untuk penelitian lebih dahulu disterilkan agar terhindar dari kontaminasi yang tidak diinginkan, dicuci bersih kemudian dibungkus dengan kertas selanjutnya dilakukan sterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama \pm 15 menit.

2. Pembuatan Potato Dextrose Agar (PDA)

Media PDA (Potato Dextrose Agar) ditimbang sebanyak 7,8 g ditambahkan dengan aquades sebanyak 200ml, selanjutnya diaduk merata dan dididihkan. Kemudian media PDA disterilisasi menggunakan

autoclave pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama \pm 15 menit (Anggraeni, 2019). Setelah disterilisasi, ditambahkan kloramfenikol dalam media yang bertujuan untuk menghindari adanya kontaminasi.

3. Pengambilan Sampel

Sampel diperoleh dengan cara mengambil buah cabai rawit yang terserang antraknosa dari lahan budidaya. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *simple random sampling*. Pemilihan lahan pengambilan sampel dilakukan dengan pengundian (acak). Sampel cabai rawit yang diperoleh kemudian dimasukkan dalam plastik bening dan di bawa ke laboratorium mikrobiologi untuk dilakukan isolasi.

4. Pemiakan Isolat Fungi *Colletotrichum* sp.

Isolasi fungi dilakukan dengan metode penanaman langsung (*direct planting*). Isolat *Colletotrichum* sp. diperoleh dengan cara mengisolasi patogen dari buah cabai rawit yang terdapat gejala penyakit antraknosa. Buah cabai rawit yang diperoleh kemudian dibersihkan dengan air mengalir, setelah itu dipotong dengan ukuran persegi 1x1 cm. Setelah itu dilakukan sterilisasi permukaan dengan menggunakan *clorox* 1% selama \pm 1 menit dan alkohol 70% selama \pm 1 menit. Potongan buah cabai rawit yang telah disterilisasi kemudian

dicuci dengan aquades steril selama 5 menit setelah itu dikering anginkan di atas tisu steril (Alam, 2019; Anggraeni *et al.*, 2019).

Potongan buah cabai rawit kemudian diletakkan dalam media PDA sebanyak 4 titik. Setelah itu cawan petri diinkubasi selama kurang lebih 3-4 hari hingga tumbuh fungi pada media. Biakan murni diperoleh dengan mengambil hifa fungi yang dipindahkan ke media PDA baru. Hasil dari purifikasi diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis untuk membuktikan bahwa isolat yang diperoleh merupakan fungi *Colletotrichum* sp. (Syarifudin dan Kasiamdari, 2022).

5. Identifikasi Fungi *Colletotrichum* sp.

Proses identifikasi fungi dilakukan dengan dua tahapan yaitu secara makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi mengacu pada buku Tsuneo Watanabe yang berjudul *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. Identifikasi mikroskopis dilakukan dengan pembuatan preparat fungi yang menggunakan metode *culture slide*. Media PDA dipotong dengan ukuran 1x1 cm, kemudian miselium fungi dioleskan di keempat sisi medi PDA menggunakan jarum ose steril dan ditutup dengan *cover glass*. Diinkubasi selama kurang lebih 3 hari

sampai tumbuh hifa. Selanjutnya *object glass* ditetesi pewarna *lactophenol cutton blue* dan diletakkan *cover glass* yang sudah ditumbuhi fungi di atas pewarna. Pengamatan morfologi secara mikroskopis meliputi struktur hifa dan konidia. Sedangkan pengamatan makroskopis meliputi warna koloni, bentuk koloni, dan tepi koloni.

6. Pembuatan Ekstrak Daun Ajeran

Proses pembuatan simplisia dan ekstrak daun ajeran mengacu pada penelitian Seko *et al.*, (2021). Daun ajeran sebanyak 2,5 kg dicuci bersih dan ditiriskan, kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 40°C selama 3-4 hari sampai kandungan airnya berkurang. Setelah kering dihaluskan sampai menjadi serbuk. Selanjutnya dilakukan proses ekstraksi dengan menggunakan metode maserasi. Maserasi ini dilakukan dengan memasukkan 450 gram serbuk daun ajeran ke dalam erlenmeyer dan dilarutkan dengan etanol 96% sebanyak 1,8 liter (Masri *et al.*, 2021). Setelah dimaserasi selama 24 jam dan diaduk beberapa kali. Larutan kemudian difiltrasi atau disaring menggunakan kertas saring, setelah itu diremaserasi sebanyak dua kali. Filtrat yang dihasilkan dipisahkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 50°C dan kecepatan 50

rpm hingga diperoleh ekstrak kental (Mufidah *et al.*, 2023; Triastiari dan Harijono, 2019).

7. Pengenceran Ekstrak Daun Ajeran dan Pembuatan Kontrol Positif

Ekstrak diencerkan sesuai dengan konsentrasi yang telah di tentukan. Konsentrasi ekstrak 4 variasi memodifikasi penelitian yang dilakukan Alam (2019) dengan menaikkan dosis 10% tiap perlakuan yaitu 10%, 20%, 30%, dan 40%. Pengenceran dilakukan dengan menggunakan etanol PA dan membuat larutan stok konsentrasi 40% sebanyak 10 ml. Rumus penghitungan konsentrasi mengacu pada penelitian Ningrum, (2020) sebagai berikut:

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

Keterangan

V1 : Volume awal (mL)

M1 : Konsentrasi awal (%)

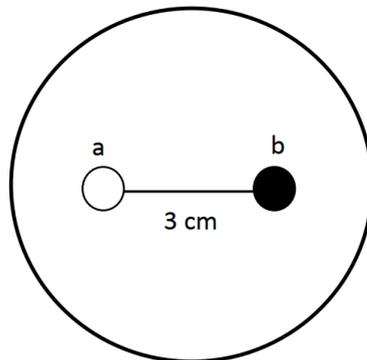
V2 : Volume akhir (mL)

M2 : Konsentrasi akhir (%)

Pembuatan kontrol positif dilakukan dengan menggunakan fungisida antracol 70 WP. Sebanyak 5g serbuk antracol 70 WP dilarutkan dalam aquades steril 5ml, sehingga diperoleh larutan fungisida dengan konsentrasi 100%. Sedangkan untuk kontrol negatif hanya menggunakan aquades steril (Firdausia, 2022).

8. Uji Aktivitas Biofungisida Ekstrak Daun Ajeran

Uji aktivitas biofungisida ekstrak daun ajeran dilakukan dengan metode *disc diffusion* (kertas cakram). Kertas cakram berbentuk bulat dengan diameter 6 mm diletakkan di atas permukaan media. Bahan uji sesuai perlakuan diteteskan pada kertas cakram sebanyak 20 μ L. Setiap cawan petri diletakkan 1 bulatan koloni fungi *Colletotrichum* sp. pada posisi 3 cm dari pinggiran cawan petri dan 3 cm dari fungsi ke arah tengah diletakkan kertas cakram (Gambar 3.2). Setelah itu diinkubasi 7x24 jam dengan suhu ruang dan dilakukan pengamatan parameter dimulai pada umur 2-7 hari setelah aplikasi (HSA). Parameter yang diamati yaitu diameter koloni fungi *Colletotrichum* sp (Syaifudin dan Kasiamdari, 2023).



Gambar 3. 2 Penyesunan *Colletotrichum* sp. (a) dan kertas cakram (b) dalam cawan petri. (dokumentasi peneliti, 2023)

9. Penentuan Nilai Diameter dan Persentase Daya Hambat

Nilai diameter diukur dengan menghitung rata-rata diameter pada koloni secara horizontal dan vertikal. Pengukuran menggunakan rumus berikut Apriyani, (2015):

$$\text{Diameter (cm)} = \frac{D1 + D2}{2}$$

Keterangan:

D1 : Diameter vertikal koloni fungi (cm)

D2 : Diameter horizontal koloni fungi (cm)

Perhitungan persentase daya hambat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut Apriyani, (2015):

$$\text{Daya Hambat (\%)} = \frac{Dc - Dt}{Dc} \times 100\%$$

Keterangan:

Dc : diameter koloni fungi pada perlakuan kontrol (cm)

Dt : diameter koloni fungi pada perlakuan konsentrasi (cm)

Tabel 3.1 Kategori Aktivitas Daya Hambat Pertumbuhan Fungi (Mori *et al.*, 1997)

No	Aktivitas Penghambat	Tingkat Aktivitas
1.	$P > 75\%$	Sangat tinggi
2.	$50\% < P \leq 75\%$	Tinggi
3.	$25\% < P \leq 50\%$	Sedang
4.	$0\% < P \leq 25\%$	Rendah
5.	0	Tidak aktif

E. Analisis Data

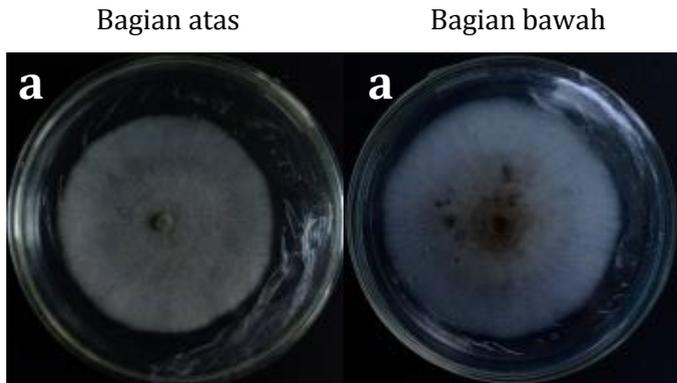
Data hasil penelitian yang dihasilkan dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) program aplikasi SPSS versi 22 untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh ekstrak daun ajeran dalam menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. Uji Duncan dilakukan jika terdapat pengaruh yang signifikan untuk mengetahui adanya perbandingan pada seluruh perlakuan ekstrak daun ajeran yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. (Seko *et al.*, 2021).

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

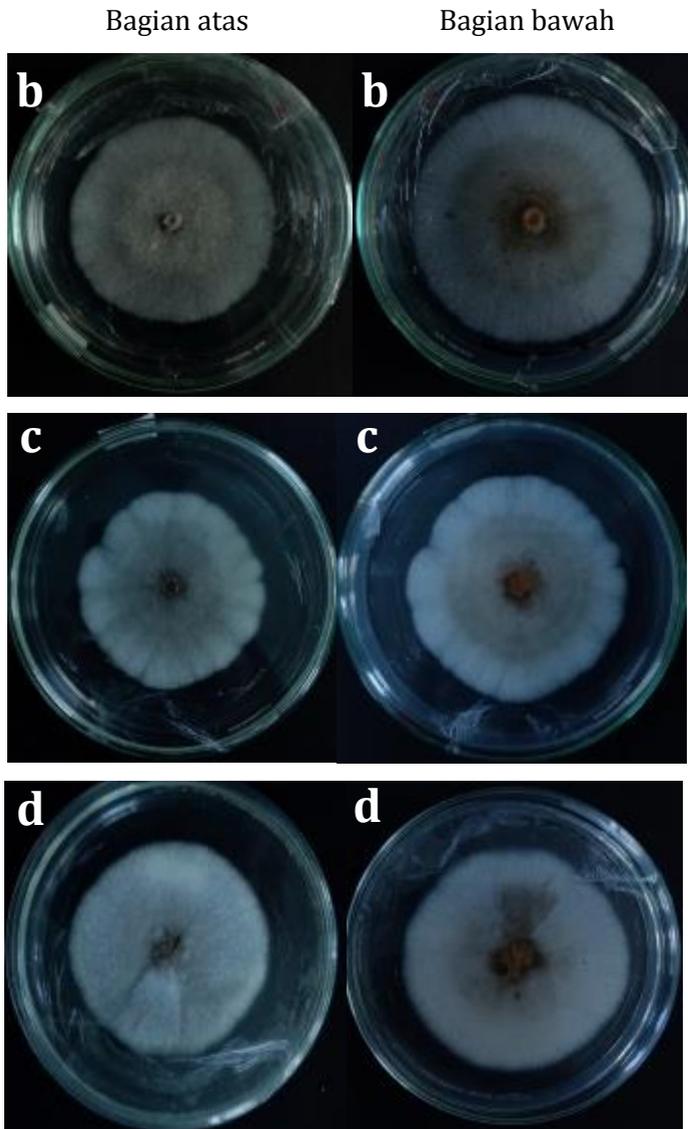
A. Hasil Penelitian

1. Isolasi Fungi *Colletotrichum* sp. Dari Cabai yang Terserang Penyakit Antraknosa.

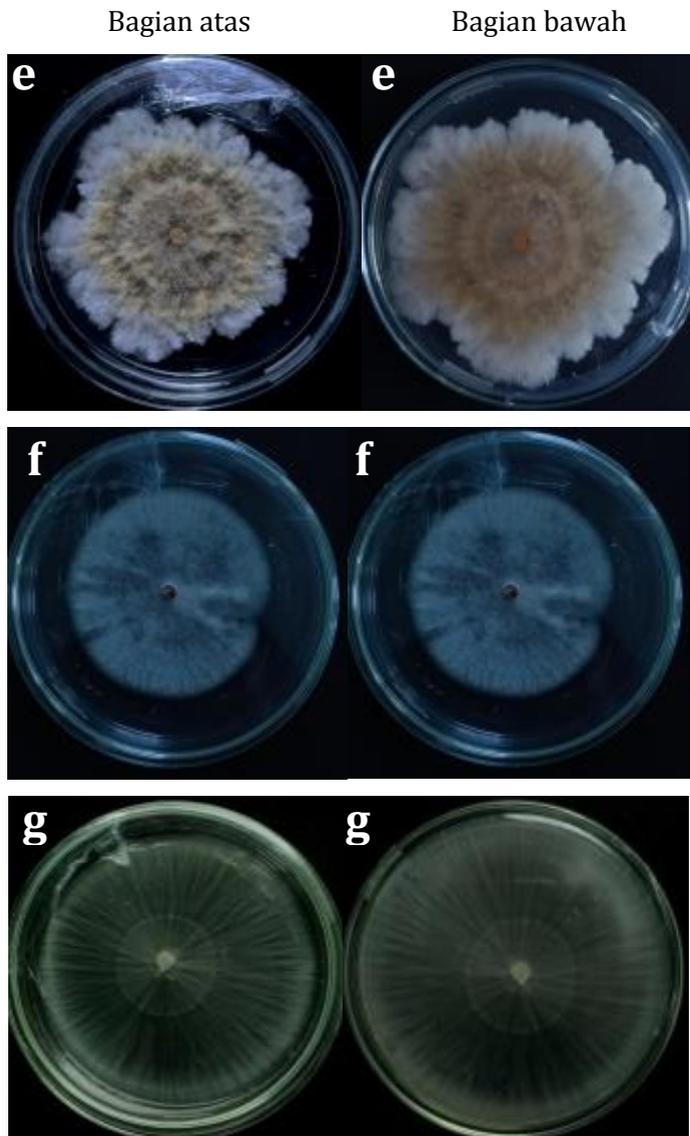
Fungi *Colletotrichum* sp. diperoleh langsung dari isolasi cabai rawit yang terserang penyakit antraknosa. Isolasi awal dari 3 sampel cabai rawit diperoleh 12 isolat fungi. Dari 12 isolat fungi berhasil dipurifikasi dan dapat diidentifikasi dengan kode isolat 1.1, isolat 1.2, isolat 1.3 isolat 1.4, isolat 2.1, isolat 2.2, isolat 2.3, isolat 2.4, isolat 3.1, isolat 3.2, isolat 3.3, dan isolat 3.4 (Gambar 4.1).



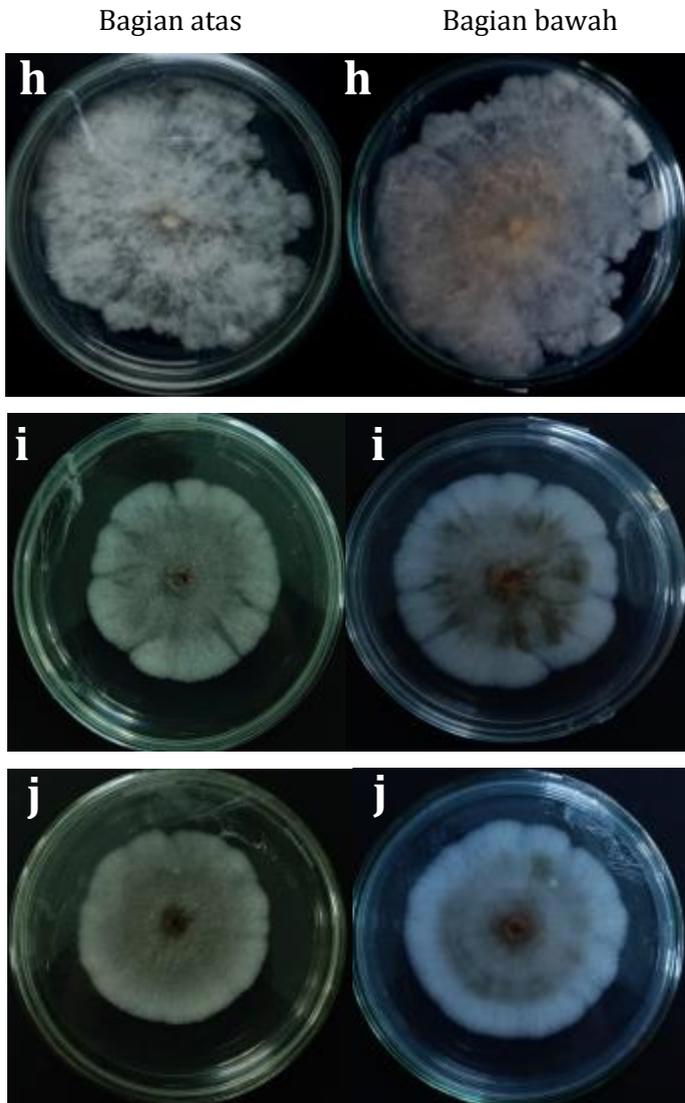
Gambar 4.1 Hasil isolasi awal 10 HSI (a) isolat 1.1 (dokumentasi peneliti, 2023)



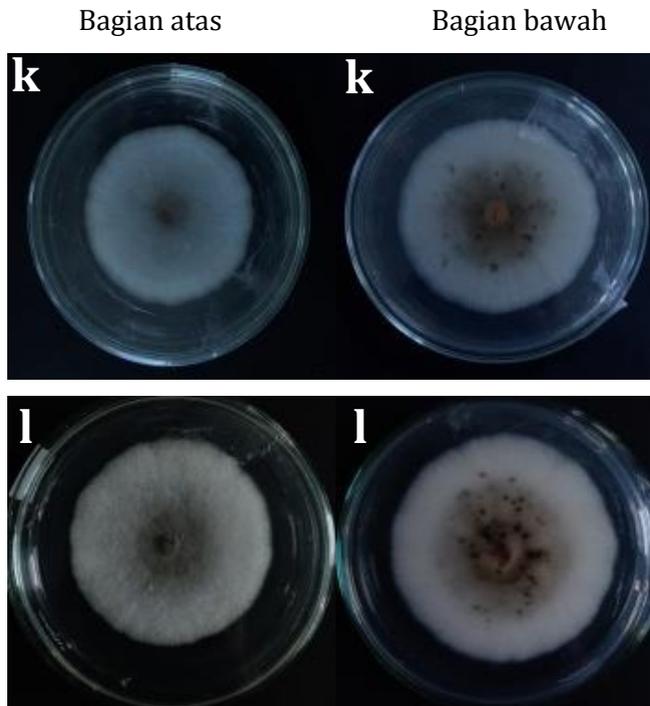
Gambar 4.1 Lanjutan (b) isolat 1.2; (c) isolat 1.3; (d) isolat 1.4



Gambar 4.1. Lanjutan (e) isolat 2.1; (f) isolat 2.2; (g) isolat 2.3



Gambar 4.1. Lanjutan (h) isolat 2.4; (i) isolat 3.1; (j) isolat 3.2



Gambar 4. 1. Lanjutan (k) isolat 3.3 (l) isolat 3.4

Hasil purifikasi ke-12 isolat fungi dilakukan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis untuk mengidentifikasi isolat yang diduga sebagai fungi *Colletotrichum* sp. Hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel di bawah ini.

Tabel 4.1 Identifikasi Pengamatan Hasil Purifikasi

Isolat	Warna			Tekstur	Tepian	Spora	
	Atas	Bawah	Warna			Bentuk	Ukuran (μm)
1.1	Putih keabuan	Putih	Halus	Rata	Hialin	Silindris memanjang ujung tumpul	p: 13,54 l: 2,62
1.2	Putih keabuan	Putih, lingkaran konsentris coklat kehitaman	Halus	Rata	Hialin	Silindris memanjang ujung tumpul	p: 14,77 l: 3,02
1.3	Putih	Putih kekrem	Halus	Tidak rata	Hialin	Silindris ujung tumpul	p: 12,32 l: 3,00
1.4	Putih	Putih kekrem	Halus	Rata sedikit gelombang	Hialin	Silindris memanjang ujung tumpul	p: 12,53 l: 2,71

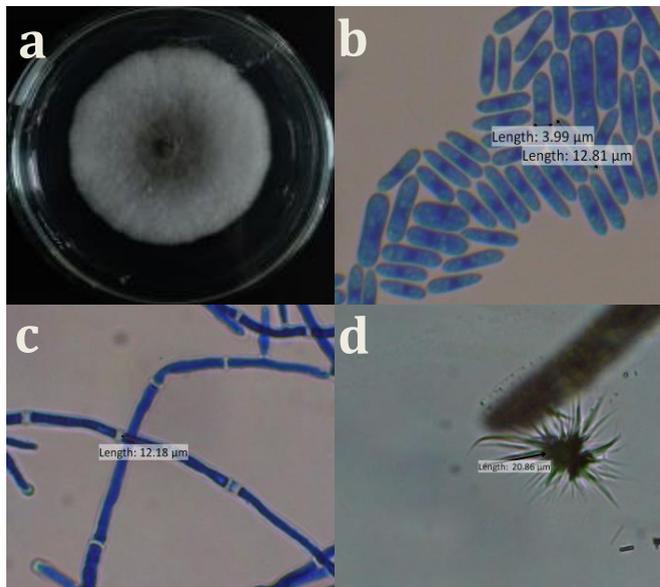
Tabel 4.1 Lanjutan

Isolat	Warna		Tekstur	Tepian	Spora		Ukuran (μm)
	Atas	Bawah			Warna	Bentuk	
2.1	Putih, lingkaran konsentris kekuningan	Jingga, lingkaran konsentris	Kasar	Tidak rata dan gelombang	Hialin	Bulat sabit ujung meruncing	p: 25,53 l: 1,69
2.2	Putih	Putih krem	Halus	Tidak rata	Hialin	Silindris ujung tumpul	p: 9,76 l: 2,99
2.3	Putih	Putih	Halus	Rata	Hialin	Silindris ujung tumpul	p: 11,45 l: 3,54
2.4	Putih	Putih krem	Kasar	Tidak rata dan gelombang	Hialin	Bulan sabit ujung meruncing	p: 24,42 l: 2,30
3.1	Putih keabuan	Putih kecoklatan, lingkaran konsentris	Halus	Tidak rata	Hialin	Silindris memanjang ujung tumpul	p: 13,54 l: 2,78

Tabel 4.1 Lanjutan

Isolat	Warna		Tekstur	Tepian	Spora		Ukuran (μm)
	Atas	Bawah			Warna	Bentuk	
3.2	Putih	Putih krem, lingkar konsentris kecoklatan	Halus	Tidak rata dan gelombang	Hialin	Silindris memanjang ujung tumpul	p: 13,61 l: 2,84
3.3	Putih keabuan	Putih kekrem, lingkar konsentris coklat kehitan	Halus	Sedikit gelombang	Hialin	Silindris memanjang ujung tumpul	p: 12,30 l: 3,00
3.4	Putih keabuan	Putih krem, titik- titik keabu- abuan hingga hitam, serta lingkar konsentris coklat kehitan	Halus	Rata	Hialin	Silindris memanjang ujung tumpul	p: 12,81 l: 3,99

2. Pengamatan Fungi *Colletotrichum* sp.



Gambar 4. 2 Makroskopis dan mikroskopis: (a) isolat *Colletotrichum* sp. pada media PDA (b) konidia fungi *Colletotrichum* sp. (c) hifa *Colletotrichum* sp. (d) setae *Colletotrichum* sp. (perbesaran 40x100)
(dokumentasi peneliti, 2023)

Berdasarkan hasil isolasi serta dilakukan pengamatan makroskopis dan mikroskopis terdapat isolat yang memiliki ciri-ciri sesuai dengan fungi *Colletotrichum* sp. (isolat 3.4). Isolat 3.4 memiliki warna dasar miselium putih keabuan dengan tekstur koloni halus seperti bludru. Bagian bawahnya berwarna putih krem yang terdapat titik-titik keabu-abuan hingga hitam serta terdapat lingkaran konsentris berwarna

coklat kehitaman dan berbentuk bulat dengan tepi rata (Gambar 4.2 a). Fungi *Colletotrichu* sp. memiliki konidia berbentuk silindris dengan panjangnya 12, 81 μm dan lebarnya 3, 99 μm (Gambar 4.2 b), memiliki hifa bersepta (Gambar 4.2 c) dan terdapat *setae*.

3. Ekstraksi Daun Ajeran (*Bidens pilosa* L.).



Gambar 4. 3 Ekstrak kental daun ajeran
(dokumentasi peneliti, 2023)

Ekstraksi daun ajeran dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol perbandingan 1:4 (450 g/1,8 l), kemudian ekstrak dipekatkan menggunakan *rotarry evaprator*. Hasil ekstrak diperoleh sebanyak 34,77 g berbentuk pasta kental dengan warna hijau pekat kehitaman (Gambar 4.3).

4. Hasil Uji In Vitro Pengaruh Ekstrak Daun Ajeran Terhadap Pertumbuhan Fungi *Colletotrichum* sp.

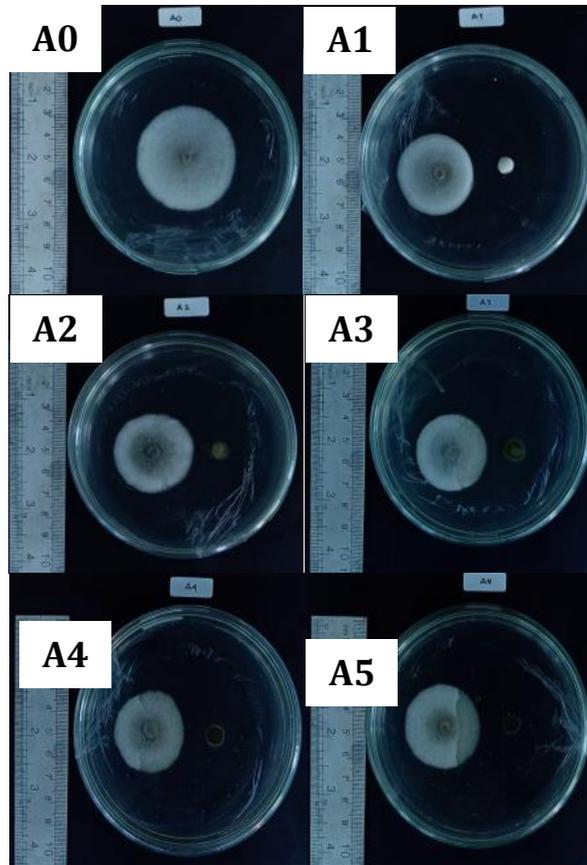
Uji in vitro ekstrak daun ajeran dilakukan dengan metode kertas cakram. Adanya aktivitas antifungi dapat diketahui dari pengukuran diameter koloni yang tumbuh pada tiap perlakuan (Gambar 4.4).

Hasil uji ANOVA pemberian variasi konsentrasi ekstrak daun ajeran terhadap fungi *Colletotrichum* sp. diperoleh nilai signifikansi $p = 0,000 < 0,05$ (Lampiran 11) sehingga terdapat perbedaan yang signifikan. Uji lanjutan Duncan dengan taraf 0,05 dalam Tabel 4.1 menunjukkan bahwa ekstrak daun ajeran mampu menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. Pada konsentrasi 30% memiliki nilai diameter pertumbuhan sebesar 2,09cm.

Tabel 4.2 Pengaruh Ekstrak Daun Ajeran Terhadap Pertumbuhan Fungi *Colletotrichum* sp.

Perlakuan	Diameter Fungi (cm)
A0	2,84b
A1	2,19a
A2	2,21a
A3	2,14a
A4	2,09a
A5	2,18a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Duncan 0,05. A0= kontrol(-); A1= kontrol(+); A2= 10%; A3= 20%; A4= 30%; A5= 40%



Gambar 4. 4 Pertumbuhan *Colletotrichum* sp. yang diaplikasikan ekstrak ajeran pada 7 HSA (A0) kontrol negatif (A1) kontrol positif (A2) konsentrasi 10% (A3) konsentrasi 20 % (A4) konsentrasi 30% (A5) konsentrasi 40%
(dokumentasi peneliti, 2023)

5. Persentase Daya Hambat Pertumbuhan Fungi *Colletotrichum sp.*

Hasil uji ANOVA persentase daya hambat diperoleh nilai signifikansi $p = 0,748 > 0,05$ (Lampiran 11). Berdasarkan tabel 4.2 variasi konsentrasi yang diberikan tidak berbeda nyata, namun ekstrak daun ajeran memiliki kemampuan daya hambat yang sama dan bahkan lebih baik dalam menghambat pertumbuhan koloni fungi *Colletotrichum sp.* dibandingkan fungisida sintetik. Pada konsentrasi 20% memiliki persentase daya hambat 24,76%.

Tabel 4.3 Persentase daya hambat ekstrak daun ajeran terhadap fungi *Colletotrichum sp.*

Perlakuan	Daya Hambat (%)
A1	22,88
A2	22,06
A3	24,76
A4	26,29
A5	23,12

Keterangan: A0= kontrol(-); A1= kontrol(+); A2= 10%; A3= 20%; A4= 30%; A5= 40%

B. Pembahasan

1. Isolasi Fungi *Colletotrichum* sp. Dari Cabai yang Terserang Penyakit Antraknosa.

Fungi diisolasi dari buah cabai yang terserang penyakit antraknosa. Serangan penyakit antraknosa dapat terjadi kapan saja pada saat fase vegetatif hingga panen (Prihatiningsih *et al.*, 2020). Sampel buah cabai diambil pada usia 2,5 bulan setelah tanam. Penyakit ini dapat menyerang buah cabai muda maupun buah matang (Firdhausi, 2014).

Buah cabai yang masih muda memiliki kerentanan yang lebih tinggi terhadap serangan penyakit antraknosa dibandingkan buah matang atau setengah matang (Adhni *et al.*, 2022; Palupi *et al.*, 2015). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Baba *et al.*, (2019) buah cabai matang memiliki tingkat resisten yang lebih tinggi terhadap penyakit antraknosa dibandingkan buah mentah. Berdasarkan pengamatan prevalensi apresorium dan perkembangan hifa pada buah yang terinfeksi lebih besar terjadi pada buah muda dibandingkan buah matang (Ridzuan *et al.*, 2018). Ketahanan yang dimiliki buah matang ini dimungkinkan karena adanya akumulasi senyawa resistensi. Konsentrasi antioksidan akan meningkat seiring

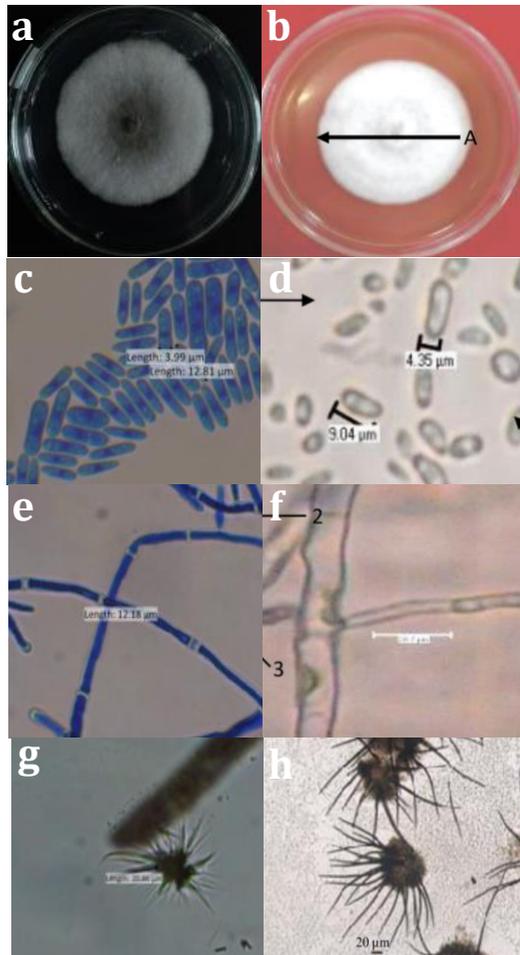
dengan proses pematangan buah. Senyawa fenolik bertugas sebagai fitoaleksin dan fitoanticipin dalam pertahanan terhadap serangan antraknosa (Howard *et al.*, 2000).

Fungi hasil isolasi awal berhasil dipurifikasi dan diperoleh 12 isolat. Keberhasilan purifikasi fungi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor lingkungan dan nutrisi. Faktor nutrisi dapat dipenuhi dari penggunaan media pertumbuhan. Media yang digunakan untuk isolasi adalah media PDA (*Potato Dextrose Agar*). PDA merupakan media yang biasa digunakan untuk isolasi fungi karena memiliki pH rendah (pH 4,5 – 5,6) sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri yang memerlukan pH netral (Wantini dan Octavia, 2018).

Media PDA termasuk dalam media semi sintetik karena komposisinya yang terdiri dari bahan alami (kentang) dan bahan sintesis (*dextrose* dan agar). Kentang yang terkandung sebagai sumber karbon (karbohidrat), vitamin dan energi, *dextrose* sebagai sumber gula dan energi, serta agar yang berfungsi untuk memadatkan media PDA. Media PDA memiliki kandungan nutrisi yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan fungi (Nurdin dan Nurdin, 2020).

2. Identifikasi Fungi *Colletotrichum* sp.

Isolat fungi yang diperoleh diidentifikasi dengan acuan pada buku Tsuneo Watanabe yang berjudul "*Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*". Berdasarkan hasil identifikasi terdapat satu isolat yang memiliki ciri-ciri seperti fungi *Colletotrichum* sp. Isolat 3.4 memiliki ciri warna dasar miselum putih keabuan dengan tekstur koloni halus seperti bludru. Bagian bawahnya berwarna putih krem yang terdapat titik-titik keabu-abuan hingga hitam serta terdapat lingkaran konsentris berwarna coklat kehitaman dan berbentuk bulat dengan tepi rata (Gambar 4.2 a). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Alam, (2019) hasil isolasi fungi *Colletotrichum* sp. dari cabai terserang antraknosa memiliki warna koloni putih yang semakin hari berubah menjadi keabu-abuan hingga kehitaman. Pada bagian bawahnya terdapat titik-titik keabu-abuan hingga kehitaman. Selain itu juga sesuai dengan hasil isolasi yang dilakukan oleh Anggraeni *et al.*, (2019) koloni fungi *Colletotrichum* memiliki warna putih, tekstur koloni halus seperti kapas dan tepi koloninya rata. Di bawah ini gambar perbandingan hasil peneliti dengan referensi.



Gambar 4. 5 Perbandingan hasil peneliti dengan referensi: a, b. isolat fungi *Colletotrichum* sp. dalam media PDA; c, d. konidia fungi *Colletotrichum* sp. perbesaran 40x100; e, f. hifa fungi *Colletotrichum* sp. perbesaran 40x100; g, h. *setae* fungi *Colletotrichum* sp. perbesaran 40x100 ((dokumentasi peneliti, 2023); b, d, f (Sudirгаа, 2016); h (Widodo dan Hidayat, 2018))

Pengamatan mikroskopis yang dilakukan menunjukkan bahwa isolat fungi diduga *Colletotrichum* sp. memiliki ciri-ciri hifa bersepta (Gambar 4.5 e-f) dan terdapat konidia berbentuk silindris memanjang dengan ujung membulat (Gambar 4.5 c-d), panjangnya 12,81 μm dan lebarnya 3,99 μm . Hasil tersebut sesuai dengan buku identifikasi Watanabe, (1937) ciri-ciri genus *Colletotrichum* sp. memiliki konidia bersel satu dan tanpa pelengkap dengan panjang 12-33,5 μm dan lebar 3,5-5,3 μm . Adapun penelitian yang dilakukan Jahra *et al.*, (2019) pengamatan mikroskopis konidia fungi *Colletotrichum* sp. berbentuk bulat silindris, dengan hifa bersepta dan berwarna transparan (hialin). Penelitian Sudirga, (2016) juga menunjukkan bahwa konidia fungi *Colletotrichum* sp. memiliki panjang 7-14 μm dan lebar 3-5 μm .

Selain itu fungi yang diamati memiliki *setae* yang warnanya gelap (Gambar 4.5 g-h) sesuai dengan buku identifikasi Watanabe, (1937) bahwa fungi *Colletotrichum* sp. mempunyai *setae* dengan warna gelap dan berbentuk lurus. Adanya *setae* sebagai ciri genus *Colletotrichum* sp. juga terdapat pada penelitian yang dilakukan Benatar *et al.*, (2023) *setae* yang diamati memiliki bentuk tegak lurus dan ujungnya meruncing

serta berwarna coklat gelap. Selain itu penelitian yang dilakukan Widodo dan Hidayat, (2018) fungi *Colletotrichum* sp. memiliki *setae* yang dapat teramati.

Setae merupakan salah satu ciri morfologi yang sangat penting untuk mengidentifikasi fungi *Colletotrichum* sp. Keberadaan *setae* inilah yang membedakan fungi *Colletotrichum* sp. dengan fungi lainnya. *Setae* terbentuk pada *acervulus* yang merupakan alat reproduksi aseksual (Wardoyo *et al.*, 2020). Berdasarkan hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis dapat diidentifikasi bahwa isolat 3.4 merupakan genus *Colletotrichum* sp. Hal ini menjadi bukti bahwa fungi *Colletotrichum* sp. dapat diisolasi dari cabai yang terserang penyakit antraknosa.

Menumbuhkan fungi pada media PDA harus memperhatikan kondisi lingkungan yang optimum untuk pertumbuhannya. Hal ini bertujuan agar fungi dapat tumbuh dengan baik serta struktur tubuhnya dapat terbentuk dengan sempurna. Fungi *Colletotrichum* sp. dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 25-30°C. Inkubasi fungi *Colletotrichum* sp. dilakukan pada suhu ruang ($\pm 28^\circ\text{C}$). Struktur tubuhnya seperti konidia, hifa, dan *setae* dapat teramati dengan baik. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan

oleh Azhari *et al.*, (2019) inkubasi fungi *Colletotrichum* sp. pada suhu 25°C dan suhu 30°C pertumbuhan miseliumnya lebih cepat memenuhi cawan. Selain itu sejalan dengan penelitian Prihatiningsih *et al.*, (2020) bahwa inkubasi pada suhu 29°C (suhu ruang) pertumbuhan miseliumnya lebih cepat dibandingkan inkubasi pada suhu dibawah atau diatasnya.

3. Ekstraksi Daun Ajeran (*Bidens pilosa* L.)

Daun ajeran yang digunakan dalam pembuatan ekstrak adalah daun yang segar, tidak rusak, dan tidak berpenyakit. Daun ajeran dicuci bersih kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40°C selama 3 hari. Proses pengeringan dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kadar air yang terdapat dalam sampel agar dapat bertahan lama dan terhindar dari kontaminasi mikroba yang tidak diinginkan (Candraningsih *et al.*, 2022). Simplisia daun ajeran kemudian dihaluskan menggunakan blender. Hal ini bertujuan untuk memperkecil ukuran bahan agar dapat meningkatkan proses penarikan senyawa oleh pelarut, sehingga hasil ekstraksi yang diperoleh menjadi optimum (Maulidah *et al.*, 2022).

Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan metode maserasi. Maserasi adalah metode ekstraksi yang paling

sederhana karena hanya dilakukan perendaman sampel dengan pelarut pada suhu ruang tanpa pemanasan. Hal ini dapat mencegah terjadinya kerusakan dan terurainya senyawa aktif pada bahan alam yang tidak tahan panas (Handoyo, 2020).

Simplisia daun ajeran sebanyak 450g dimaserasi dengan etanol 96% sebanyak 1,8 liter. Proses maserasi dilakukan selama 3 hari dengan penyaringan 24 jam sekali menggunakan kertas saring untuk memisahkan filtrat dan residu. Pelarut yang digunakan adalah etanol karena bersifat polar dan *universal*, selain itu etanol lebih aman karena tidak bersifat toksik dan memiliki tingkat ekstraksi yang tinggi sehingga mampu menarik senyawa yang bersifat polar, semi polar, dan non-polar (Hakim dan Saputri, 2020; Wendersteyt *et al.*, 2021).

Ektrak kemudian dipekatkan dengan cara menguapkan pelarut menggunakan *rotarry evaporator* pada suhu 50°C dan kecepatan 50 rpm. Suhu yang digunakan selama proses pengupuan tidak lebih dari 50°C karena dapat merusak senyawa yang bersifat termolabil (Mufidah *et al.*, 2023). Hasil ekstrak diperoleh sebanyak 34,77 gram berbentuk pasta kental dengan warna hijau pekat kehitaman (Gambar 4.3).

4. Uji In Vitro Pengaruh Ekstrak Daun Ajeran (*Bidens pilosa* L.) terhadap Diameter Fungi *Colletotrichum* sp.

Berdasarkan hasil uji in vitro pemberian ekstrak daun ajeran mampu menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. Hasil uji ANOVA menunjukkan nilai signifikansi $p = 0,000$ (Lampiran 11), sehingga terdapat perbedaan yang signifikan pada konsentrasi dan diameter fungi. Rata-rata diameter pertumbuhan fungi pada perlakuan pemberian ekstrak lebih kecil dibandingkan pada perlakuan kontrol negatif. Ini menunjukkan bahwa ekstrak daun ajeran memiliki aktivitas sebagai antifungi.

Kemampuan ekstrak daun ajeran dalam menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. karena adanya kandungan senyawa metabolit sekunder. Berdasarkan penelitian dalam daun ajeran terdapat kandungan senyawa fenolik berupa asam kaftarat yang memiliki aktivitas sebagai antifungi dengan menghambat kinerja enzim lanosterol 14α -dimetilase yang berperan penting dalam metabolisme fungi (Angelini *et al.*, 2021). Metabolisme yang terganggu menyebabkan terhambatnya pembentukan dinding sel (Fitria, 2020). Flavonoid memiliki senyawa

fenol yang mampu mendenaturasi protein dan menghambat permeabilitas membran sel, sehingga terganggunya pembentukan dinding sel (Syaifudin, Akhsan, dan Aryubi 2023). Kandungan tanin dapat mengganggu proses sistesis kitin yang digunakan untuk pembentukan dinding sel, sehingga terjadi kerusakan membran sel yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan fungi (Ajanaku *et al.*, 2018; Son *et al.*, 2022). Minyak atsiri yang terkandung dalam daun ajeran dapat merusak keutuhan struktur membran sel fungi dan bakteri, sehingga dapat menghambat proses respirasi dan transpor ion (Deba *et al.*, 2008; Son *et al.*, 2022).

Berdasarkan pengukuran diameter fungi pada konsentrasi ekstrak 30% memberikan hasil yang baik dalam menekan pertumbuhan dengan nilai rata-rata diameter sebesar 2,09 cm. Namun pada konsentrasi 40% nilai rata-rata diameternya sebesar 2,18 cm. Tingginya nilai diameter pada konsentrasi 40% disebabkan oleh ekstrak yang terlalu pekat, sehingga ekstrak sulit untuk berdifusi secara maksimal dalam media agar (Santoso *et al.*, 2020). Hal ini menyebabkan kurang maksimalnya dalam menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. Penelitian yang dilakukan

Santoso *et al.*, (2020) pada uji antifungi menunjukkan konsentrasi ekstrak yang rendah memiliki nilai diameter zona hambat yang tinggi daripada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi. Selain itu juga sejalan dengan penelitian Triana *et al.*, (2016) uji antifungi konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi mengalami penurunan diameter zona hambat dibandingkan konsentrasi ekstrak yang lebih rendah.

5. Persentase Daya Hambat Fungi *Colletotrichum* sp.

Persentase daya hambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. diperoleh dengan penghitungan menggunakan rumus yang telah ditetapkan. Penghitungan persentase daya hambat dilakukan untuk mengetahui besarnya kemampuan ekstrak daun ajeran dalam menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. (Apriyani, 2015). Hasil uji ANOVA menunjukkan nilai signifikansi $p = 0,748$ (Lampiran 11) yang berarti $>0,05$ sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Namun ekstrak daun ajeran memiliki kemampuan daya hambat yang sama dan bahkan lebih baik dalam menghambat pertumbuhan koloni fungi *Colletotrichum* sp. dibandingkan fungisida sintetik. Terlihat dalam Tabel 4.3 bahwa pemberian ekstrak daun ajeran memiliki persentase daya hambat yang

lebih tinggi daripada fungisida sintetik. Konsentrasi ekstrak daun ajeran 20% (A3) memiliki persentase daya hambat lebih tinggi 24,76% dibandingkan fungisida sintetik (A1) 22,88%.

Pemberian 10% ekstrak daun ajeran telah efektif dalam menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. Karena pada konsentrasi 10% telah menghambat diameter pertumbuhan dibandingkan dengan perlakuan kontrol (-) dan memiliki persentase daya hambat sebesar 22,06%. Berdasarkan hasil analisis data pemberian variasi konsentrasi tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, namun berdasarkan penghitungan menggunakan rumus konsentrasi ekstrak 30% memiliki persentase daya hambat yang paling tinggi yaitu 26,23%, sehingga memiliki tingkat aktivitas sedang. Pada perlakuan 10%, 20%, dan 40% memiliki tingkat aktivitas yang rendah karena $p \leq 25\%$ (Mori *et al.*, 1997).

Rendahnya persentase daya hambat pada fungisida sintetik diduga karena fungi mengalami resistensi. Resistensi fungi terjadi karena fungi diisolasi dari lahan budidaya cabai yang selama ini menggunakan fungisida sintetik. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Ferdiansyah *et al.*, (2020) bahwa pemberian fungisida

sintetik kurang efektif dalam menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. Pemberian fungisida sintetik secara terus menerus dapat menyebabkan mikroorganisme (fungi) bertahan dan beradaptasi. Berdasarkan hasil penelitian tersebut ekstrak daun ajeran dapat dijadikan pertimbangan sebagai alternatif biofungisida terhadap penyakit antraknosa pada cabai.

C. Keterbatasan Penelitian

Terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian ini salah satunya yaitu pada pengenceran ekstrak menggunakan pelarut etanol dan tidak dilakukan uji kontrol etanol dalam aktivitas antifungi, karena etanol memiliki kandungan yang berfungsi sebagai antimikroba.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Identifikasi fungi *Colletotrichum* sp. dapat dilakukan dengan pengamatan secara makroskopis yang memiliki warna koloni putih keabuan dengan tekstur halus seperti bludru dan bertepi rata. Pengamatan mikroskopis memiliki hifa bersepta, konidia berbentuk silindris memanjang ujungnya membulat serta terdapat *setae*.
2. Biofungisida ekstrak daun ajeran efektif dalam menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. Pemberian ekstrak dengan variasi konsentrasi berdasarkan analisis data tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Namun pada pemberian ekstrak konsentrasi 30% menunjukkan nilai diameter pertumbuhan fungi paling rendah 2,09 cm dan persentase daya hambat 26,29% dengan aktivitas antifungi sedang.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait senyawa kimia yang bertanggung jawab dalam aktivitas antifungi terhadap fungi *Colletotrichum* sp.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pengaplikasian secara langsung terhadap tanaman cabai yang terserang penyakit antraknosa.
3. Perlu dilakukan uji kontrol etanol pada aktivitas antifungi jika pengenceran ekstrak menggunakan pelarut etanol.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhni, A. L., Fitriyanti, D., & Liestiany, E. (2022). Uji Ketahanan Beberapa Varietas Cabai (*Capsicum* sp.) Terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) yang Berasal Dari Desa Hiyung Kabupaten Tapin. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 5(1), 448–454. <https://doi.org/10.20527/jppt.v5i1.1035>
- Ajanaku, C., Echeme, J., Mordi, R., Bolade, O., Okoye, S., Jonathan, H., & Ejilude, O. (2018). In-vitro antibacterial, phytochemical, antimycobacterial activities and GC-MS analyses of *Bidens pilosa* leaf extract. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 8(1), 721–725. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2018.8.1.721-725>
- Alam, Y. S. (2019). *Potensi Fungisida Berbagai Ekstrak Gulma Berdaun Lebar Terhadap Penyakit Antraknosa (Colletotrichum capsici) Pada Cabai Besar (Capsicum annum L.)*. Universitas Brawijaya.
- Andika, Y. F., & Sunaryanto, L. T. (2021). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Luas Lahan Yang Ditanami Cabai Keriting Di Kabupaten Magelang. *Jambura Agribudiness Journal*, 2(2), 75–80.
- Angelini, P., Matei, F., Flores, G. A., Pellegrino, R. M., Vuguziga, L., Venanzoni, R., Tirillini, B., Emiliani, C., Orlando, G., Menghini, L., & Ferrante, C. (2021). Metabolomic profiling, antioxidant and antimicrobial activity of *Bidens pilosa*. *Processes*, 9(903). <https://doi.org/10.3390/pr9060903>
- Anggraeni, W., Wardoyo, E. R. P., & Rahmawati, R. (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.
- Antriyandarti, E., & Ani, S. W. (2015). Pengembangan Agribisnis Cabai Merah (*Capsicum annum* L) Di Kabupaten Magelang. *Media Trend*, 10(1), 47–56.
- Apriyani, F. (2015). *Potensi Ekstrak Lidah Mertua (Sansevieria trifasciata var Hahnii medio picta) Untuk Mengendalikan Pertumbuhan Jamur (Colletotrichum capsici) Penyebab Antraknosa Pada Cabai Merah*. Universitas Sanata Dharma.
- Arsi, A., Octariati, N., SHK, S., Gunawan, B., Herlinda, S., Pujiastuti, Y., Suwandi, S., Irsan, C., Hamidson, H., Efendi, R. A., & Budiarti, L. (2020). Pengaruh Teknik Budidaya Terhadap Serangan Penyakit Pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) di Kecamatan Lempuing, Kabupaten Ogan Komering Ilir. *Jurnal Planta Simbiosis*, 2(2).
- Azhari, F., Hasanuddin, H., & Pinem, M. I. (2019). Keragaman Biologi *Colletotrichum* spp. Penyebab Penyakit Hawar Daun Pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di Sumatera Utara Bagian Timur. *Biological. Jurnal Pertanian Tropik*, 6(1), 11–23.
- Aziziy, M. H., Tobing, O. L., & Mulyaningsih, Y. (2020). Studi Serangan Antraknosa pada Pertumbuhan Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Setelah Aplikasi Larutan Daun Mimba dan Mol Bonggol Pisang. *Jurnal Agronida*, 6(1). <https://doi.org/10.30997/jag.v6i1.2668>
- Baba, V. Y., Constantino, L. V., Ivamoto, S. T., Moreira, A. F. P., Madeira, T. B., Nixdorf, S. L., Rodrigues, R., & Gonçalves,

- L. S. A. (2019). *Capsicum-Colletotrichum* interaction: Identification of resistance sources and quantification of secondary metabolites in unripe and ripe fruits in response to anthracnose infection. *Scientia Horticulturae*, 246, 469–477. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.011>
- Bawantari, N. K. S., Suprpta, D. N., & Khalimi, K. (2020). Uji Antagonistik *Bacillus siamensis* dan *Paenibacillus polymyxa* Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* KLCR2 Penyebab Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 9(3), 189–197.
- Benatar, G. V., Nurhayati, Y., & Febryani, N. (2023). Identifikasi *Colletotrichum asianum* Penyebab Antraknosa Mangga Kultivar Golek Di Indramayu. *Media Pertanian*, 8(1), 1–13.
- Black, L. L., Green, S. K., Hartman, G. L., & Poulos, J. M. (1991). *Penyakit-Penyakit Utama Cabai* (A. Dibiyantoro, S. H. Hidayat, P. A. Gniffke, & T. C. Wang (trans.)). AVRDC- The World Vegetable Center.
- Bumulo, A. S., Due, H., Puluhulawa, N., Pasune, S., Abdullah, D., Pauweni, R., Ahmad, T., & Mahmud, N. (2021). Pengaruh Perasan Daun Gulma Ajeran (*Bidens pilosa*. L) Terhadap Mortalitas Kutu Daun Pada Tanaman Tomat. *Seminar Nasional Teknologi Sains Dan Humaniora*, 3(1), 73–77.
- Candraningsih, A., Ismiyati, I., Fitriyah, N. H., & Hendrawati, T. Y. (2022). Proses Pengeringan Dan Ekstraksi Ultrasonik Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Sebagai Antioksidan Potensial. *Jurnal Teknologi*, 14(2). <https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.14.2.247-254>

- Chusnah, M., & Latif, A. (2021). *Saluran Pemasaran Cabai Rawit Di STA Kecamatan Ngoro*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM).
- Deba, F., Xuan, T. D., Yasuda, M., & Tawata, S. (2008). Chemical composition and antioxidant, antibacterial and antifungal activities of the essential oils from *Bidens pilosa* Linn. var. *Radiata*. *Food Control*, *19*, 346–352. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2007.04.011>
- Dickman, M. W. (1993). *The Fungi*. Academic Press.
- Eris, D. D., Wahyuni, S., Putra, S. M., Yusup, C. A., Mulyatni, A. S., Siswanto, S., Krestini, E. H., & Winarti, C. (2019). The Effect of Ag/Cu-nanochitosan on Development of Anthracnose Disease in Chili. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, *24*(3), 201–208. <https://doi.org/10.18343/jipi.24.3.201>
- Fahdila, S., Susilo, F., & Karim, A. (2020). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit Pada Akar Cabai (*Capsicum annum* L.) Untuk Menghambat Pertumbuhan Jamur (*Fusarium oxysporum*). *Jurnal Ilmiah Biologi UMA*, *2*(2).
- Ferdiansyah, M., Nasution, J., & Lubis, R. (2020). Analisa Antifungal Ekstrak Etanol Biji Alpukat Terhadap Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum* sp. pada Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens*). *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*, *2*(1), 1–7. <https://doi.org/10.31289/jibioma.v2i1.182>
- Firdausia, R. Z. (2022). *Ekstrak Sirih (Piper betle L.) Dan Bawang Putih (Allium sativum L.) Sebagai Biofungisida Pada Antraknosa Cabai (Capsicum annum L.) Di Desa Slarang Kidul Kabupaten Tegal*. UIN Walisongo Semarang.

- Firdhausi, N. F. (2014). Isolasi dan Identifikasi Cendawan Pada Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.) Yang Terserang Busuk Buah. *Jurnal Biologi Science Dan Education*, 3(1), 47.
<https://doi.org/10.33477/bs.v3i1.509>
- Fitria, H. (2020). *Formulasi Sediaan Salep Minyak Atsiri Kemangi (Ocimum basilicum) dan Uji Aktivitas Antijamur Pada Candida albicans*. Universitas Islam Indonesia.
- GBIF. (2021a). *Capsicum frutescens* L. GBIF.Org.
<https://www.gbif.org/species/8403992>
- GBIF. (2021b). *Colletotrichum Corda, 1831*. GBIF.Org.
<https://www.gbif.org/species/2563219>
- Google Earth. 2023. Lokasi Dusun Sindon.
<https://g.co/kgs/zafnNU>
- Hadi, D. R., Hoesain, M., & Hasjim, S. (2015). Toksisitas Ekstrak Gulma Ajeran (*Bidens pilosa* L.) Sebagai Insektisida Nabati Dalam Mengendalikan Hama Ulat Daun Kubis (*Plutella xylostella* L.). *Jurnal Berkala Ilmiah*, 10(10), 1–8.
- Hakim, A. R., & Saputri, R. (2020). Narrative Review: Optimasi Etanol sebagai Pelarut Senyawa Flavonoid dan Fenolik. *Jurnal Surya Medika*, 6(1), 177–180.
<https://doi.org/10.33084/jsm.v6i1.1641>
- Handoyo, D. L. Y. (2020). Pengaruh Lama Waktu Maserasi (Perendaman) Terhadap Kekentalan Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(1), 34–41.
- Harpenas, A., & Dermawan, R. (2010). *Budi Daya Cabai*

Unggul. Penebar Swadaya.

- Hidayat, R. S., & Napitupulu, R. M. (2015). *Kitab Tumbuhan Obat.* AgriFlo (Penebar Swadaya Grup).
- Howard, L. R., Talcott, S. T., Brenes, C. H., & Villalon, B. (2000). Changes in phytochemical and antioxidant activity of selected pepper cultivars (*Capsicum* sp.) as influenced by maturity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(5), 1713–1720. <https://doi.org/10.1021/jf990916t>
- Irjayanti, A. D., Wibowo, A. S., Sumartini, N. P., Nurfalah, Z., Adani, A. D. A., Sijabat, M. S., Situmorang, N., Iman, Q., Damayanti, S. R., & Putra, Y. R. (2022). Statistik Hortikultura 2021. *BPS-Statistic Indonesia*. <https://www.bps.go.id/publication/2022/06/08/44e935e8c141bcb37569aed3/statistik-hortikultura-2021.html>
- ITIS. (2010). *Bidens pilosa* L. [Www.Itis.Gov](http://www.itis.gov). https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=35731#null
- Jahra, J., Ilmi, N., & Rahim, I. (2019). Karakterisasi morfologi cendawan *Colletotrichum* Pada Rhizofer Tanaman Cabe. *Prosiding Seminar Nasional 2019*, 2, 26–27.
- Kementrian Agama. *Quran Kemenag Q.S. ad-Dukhan ayat 38* <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/44?from=38&to=38> diakses pada 28 November 2022
- Kementrian Agama. *Quran Kemenag Q.S. Sad ayat 27* <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/38?from=27&to=27> diakses pada 28 November 2022

- Komala, O., . Y., & Siwi, F. R. (2020). Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol 50% Dan Etanol 96% Daun Pacar Kuku *Lawsonia Inermis* L. Terhadap *Trichophyton mentagrophytes*. *Ekologia*, 19(1), 12–19. <https://doi.org/10.33751/ekol.v19i1.1657>
- Lianah, L., Kusumarini, N., Krisantini, M. H., Kurniawati, A., & Ahmad, M. U. (2023). Chemical characterization of mint (*Mentha* spp.) germplasm from Central Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 24(8), 4307–4313. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240812>
- Maemunah, N., Mulyatno, B., & Setiadi, A. (2019). Analisis Efisiensi Penggunaan Faktor-Faktor Usaha Tani Cabai Rawit Di Desa Girikulon Kecamatan Secang Kabupaten Magelang. *J. Agroland*, 26(2), 96–110.
- Marsuni, Y. (2020). Pencegahan Penyakit Antraknosa Pada Cabai Besar (Lokal: Lombok Ganal) Dengan Perlakuan Bibit Kombinasi Fungisida Nabati. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 5(2), 113–116. <http://snllb.ulm.ac.id/prosiding/index.php/snllb-lit/article/view/398>
- Masri, M., Hafsan, H., Desianti, S. T., Nainu, F. D. I., Maretha, D. E., Lianah, L., & Rusny, R. (2021). The Effect of Betel Leaf Extract on The Growth of *Colletotrichum capsici* in Red Chili. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 14(2), 335–341. <https://doi.org/10.15408/kaunyah.v14i2.21919>
- Maulidah, L. K., Pambudi, D. B., Rahmatullah, S., & Waznah, U. (2022). Optimization of Emulgator on Body Scrub Ethanol Extract of Black Mangrove Leaves (*Rhizophora* Optimasi Emulgator pada Sediaan Body Scrub Ekstrak Etanol Daun Bakau Hitam (*Rhizophora mucronata*. *Prosiding 16th Urecol: Seri MIPA Dan Kesehatan*.

- Mbunde, V. N. M., Mabiki, F., Andersson, P. G., & Innocent, E. (2019). Antifungal activity of single and combined extracts of medicinal plants from Southern Highlands of Tanzania. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(1), 181–187.
- Mori, M., Aoyama, M., Doi, S., Kanetoshi, A., & Hayashi, T. (1997). Antifungal Activity of Bark Extracts of Deciduous Trees. *Holz Als Roh- Und Werkstoff*, 55, 130–132. <https://doi.org/10.1007/bf02990531>
- Mufidah, N., Sunarsih, E. S., & Dini, I. R. E. (2023). Uji Aktivitas Penyembuhan Luka Ekstrak Etanol Herba Meniran (*Phyllanthus niruri* L.) pada Kelinci Jantan (*Oryctolagus cuniculus*). *Generics: Journal of Research in Pharmacy*, 3(1), 65–73. <https://doi.org/10.14710/genres.v3i1.17362>
- Munif, T. H. (2022). *Capsicum frutescens* L. INaturalist. <https://www.gbif.org/occurrence/3343750392>
- Namuga, C., Muwonge, H., Lubwama, M., & Janet, N. (2022). Antibacterial activities of *Bidens pilosa* L, *Hoslundia opposita* Vahl, and *Ageratum conyzoides* L against some common wound pathogens. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 16(5), 64–78. <https://doi.org/10.5897/AJPP2022.5296>
- Ngatimin, S. N. A., & Syatrawati, S. (2019). *Teknik Menanggulangi Pencemaran Tanah Pertanian di Kota dan Desa*. Leutikaprio.
- Ningrum, A. M. (2020). *Uji Efektifitas Dalam Menghambat Daun Putri Malu (Mimosa pudica Linn) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri Neiseria Gonorrhoeae*

Dengan Metode Kirby Bauer. Poltekkes.

- Nurdin, E., & Nurdin, G. M. (2020). Perbandingan Variasi Media Alternatif dengan Berbagai Sumber Karbohidrat Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Jurnal Bionature*, 21(1), 1-5.
<https://doi.org/10.35580/bionature.v21i1.13920>
- Oktarina, O., Tripama, B., & Rohmah, W. N. (2017). Daya Hambat Biorasional Ekstrak Sirih Dan Tembakau Pada *Colletotrichum capsici* Penyebab Penyakit Antraknosa Cabai. *Jurnal Unmuh Jember*, 15(2).
- Palupi, H., Yulianah, I., & Respatijarti, R. (2015). Resistance Test Line Of 14 Chili (*Capsicum Annuum* L.) To Disease Anthracnose (*Colletotrichum* Spp) And Bacteria Wilt (*Ralstonia solanacearum*). *Produksi Tanaman*, 3(8), 640-648.
- Pani, M., & Efendi, U. (2022). Efektivitas Ekstrak Daun Kangkung (*Ipomoea aquatica* Forsk.) sebagai Fungisida Nabati untuk Mengendalikan Jamur *Colletotrichum capsici* pada Buah Cabai. *Jurnal Agroplasma*, 9(1), 50-54
- Prihatiningsih, N., Djatmiko, H. A., & Erminawati, E. (2020). Komponen Epidemi Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai di Kecamatan Baturaden Kabupaten Banyumas. *Jurnal Agro*, 7(2), 203-212.
<https://doi.org/10.15575/8000>
- Puspitasari, R. (2017). *Ekstrak Sirih (Piper Betle L.) Sebagai Fungisida Nabati Pada Antraknosa Cabai Secara In Vitro*. Universitas Muhammadiyah Jember.
- Rachmawan, A., & Dalimunthe, C. I. (2017). Prospek Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan Sebagai

- Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Patogen Pada Tanaman Karet. *Warta Perkaretan*, 36(1), 15–28. <https://doi.org/10.22302/ppk.wp.v36i1.324>
- Rahmawati, I., & Sulistiyowati, T. I. (2021). Identifikasi Jenis Tumbuhan dari Famili *Asteraceae* Di Kawasan Wisata Irenggolo Kediri Identification Of Platns From *Asteraceae* Family In Irenggolo Kediri Tourism Area. *Stigma*, 14(1), 40–47.
- Ridzuan, R., Rafii, M. Y., Ismail, S. I., Yusoff, M. M., Miah, G., & Usman, M. (2018). Breeding for anthracnose disease resistance in chili: Progress and prospects. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(10), 1–21. <https://doi.org/10.3390/ijms19103122>
- Santoso, H. B. (2020). *Seri Mengenal Tanaman Obat Ajeran*. Pohon Cahaya Semesta.
- Santoso, H. B. (2021). *Seri Mengenal Tanaman Obat Cabai Rawit*. Pohon Cahaya Semesta.
- Santoso, U., Utari, M., & Marpaung, M. P. (2020). Aktivitas Antibakteri Dan Antijamur Ekstrak Batang Akar Kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers) Terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-Ilmu Keperawatan, Analis Kesehatan Dan Farmasi*, 20(2), 194. <https://doi.org/10.36465/jkbth.v20i2.611>
- Sariningsih, R., Suzery, M., & Cahyono, B. (2016). Uji Aktivitas Antioksidan dengan DPPH fraksi Etil Asetat Daun *Bidens pilosa* L. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 19(3), 83–86.
- Seethapathy, D. P. (2018). *Chili anthracnose Colletotrichum capsici (Syd)E. J. Butler & Bisby*. Ipmimages.Org.

<https://www.ipmimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=56157>

- Sekarsari, R. A., Joko, P., & Maryono, T. (2013). Pengaruh Beberapa Ekstrak Tanaman Terhadap Penyakit Bulai Pada Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Agrotek Tropika*, 1(1). <https://doi.org/10.23960/jat.v2i3.2076>
- Seko, M. H., Sabuna, A. C., & Ngginak, J. (2021). Ajeran Leaves Ethanol Extract (*Bidens Pilosa* L) As An Antibacterial *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biosains*, 7(1). <https://doi.org/10.24114/jbio.v7i1.22671>
- Shihab, M. Q. (2010). *Tafsir Al-Mishbah Pesan, Kesan, dan Keserasian al-Qur'an* (III). Lentera Hati.
- Silalahi, M., Silalahi, M., & Nababan, R. K. (2021). *Bidens pilosa* L.: Botani, Manfaat dan Bioaktivitasnya. *Jurnal Pro-Life*, 8(2), 99–111. <http://ejournal.uki.ac.id/index.php/prolife/article/view/3203>
- Son, N. H., Tuan, N. T., & Tran, T. M. (2022). Investigation of chemical composition and evaluation of antioxidant, antibacterial and antifungal activities of ethanol extract from *Bidens pilosa* L. *Food Science and Technology (Brazil)*, 42, 1–8. <https://doi.org/10.1590/fst.22722>
- Sudarmo, S., & Mulyaningsih, S. (2014). *Mudah Membuat Pestisida Nabati Ampuh*. AgroMedia.
- Sudirgaa, S. K. (2016). Isolasi Identifikasi Jamur *Colletotrichum* spp. Isolat PCS Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Buah Cabai besar (*Capsicum annum* L) Di Bali. *Jurnal Metamorfosa*, 3(1). <https://doi.org/10.1017/S0007485317000906>

- Surahmaida, S., & Umarudin, U. (2019). *Aplikasi Miana, Kemangi, dan Kumis Kucing Sebagai Pestisida Nabati*. Penerbit Graniti.
- Suwahyono, U. (2010). *Biopestisida Cara Membuat dan Petunjuk Penggunaan*. Penebar Swadaya.
- Suwahyono, U. (2013). *Membuat Biopestisida (I)*. Penebar Swadaya.
- Syaifudin, A., & Kasiamdari, R. S. (2022). *The inhibition of Fusarium wilt in Chili by Endophytic Fungi isolated from Green Betel (Piper betle L.) Leaf*. 8(2), 84–93.
- Syaifudin, E. A., Akhsan, N., & Aryubi, A. (2023). Efektivitas Ekstrak Gulma dalam Menghambat Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.) secara In Vitro. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 5, 136–142.
- Triana, O., Prasetya, F., Kuncoro, H., & Rijai, L. (2016). Aktivitas Antijamur Ekstrak Daun Ketepeng Cina (*Cassia alata* L.). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1(6), 311–315.
- Triastiari, A., & Harijono, H. (2019). Pengaruh Pengeringan Dan Lama Maserasi Dengan Pelarut Ganda Etanol Dan Heksana Terhadap Senyawa Bioaktif Daging Biji Palem Putri (*Veitchia Merillii*). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 7(1), 18–29.
<https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2019.007.02.2>
- Umboh, S. D., & Rampe, H. L. (2019). Penggunaan Fungisida Nabati dalam Pembudidayaan Tanaman Pertanian. *VIVABIO: Jurnal Pengabdian Multidisiplin*, 1(2).
<https://doi.org/10.35799/vivabio.1.2.2019.24981>

- Wantini, S., & Octavia, A. (2018). Perbandingan Pertumbuhan Jamur *Aspergillus flavus* Pada Media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dan Media Alternatif dari Singkong (*Manihot esculenta* Crantz). *Jurnal Analisis Kesehatan*, 6(2), 625. <https://doi.org/10.26630/jak.v6i2.788>
- Wardoyo, E. R. P., Anggraeni, W., Rahmawati, R., & Oramahi, H. A. (2020). Aktivitas Antifungi Asap Cair Dari Tandan Kosong *Elaeis guineensis* Jacq. Terhadap *Colletotrichum* sp. (Wa2). *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (Jbbi)*, 7(2), 271–279. <https://doi.org/10.29122/jbbi.v7i2.3582>
- Watanabe, T. (1937). *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species* (2nd ed.). CRC Pres.
- Wendersteyt, N. V., Wewengkang, D. S., & Abdullah, S. S. (2021). Uji Aktivitas Antimikroba Dari Ekstrak Dan Fraksi Ascidian *Herdmania Momus* Dari Perairan Pulau Bangka Likupang Terhadap Pertumbuhan Mikroba *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* dan *Candida albicans*. *Pharmakon*, 10(1). <https://doi.org/10.35799/pha.10.2021.32758>
- Widodo, W., & Hidayat, S. H. (2018). Identification of *Colletotrichum* Species Associated with Chili Anthracnose in Indonesia by Morphological Characteristics and Species-Specific Primers. *Asian Journal of Plant Pathology*, 12(1), 7–15. <https://doi.org/10.3923/ajppaj.2018.7.15>
- Wikimedia Commons. 2008. Berkas: Peta Administratif Jawa Tengah.gif. <https://images.app.goo.gl/chXhfRsLcVkhCF648>

- Wiryanta, B. T. W. (2002). *Bertanam Cabai Pada Musim Hujan*. Agromedia Pustaka.
- Xuan, T. D., & Khanh, T. D. (2016). Chemistry and pharmacology of *Bidens pilosa*: an overview. *Journal of Pharmaceutical Investigation*, 46, 91–132. <https://doi.org/10.1007/s40005-016-0231-6>