

**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**

SKRIPSI

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



Oleh: **Rahma Ziyah Firdausia**

NIM : 1808016024

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

SKRIPSI

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



Oleh: **Rahma Ziyah Firdausia**

NIM : 1808016024

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

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahma Ziyana Firdausia

NIM : 1808016024

Program studi : Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

“EKSTRAK SIRIH (*Piper betle* L.) DAN BAWANG PUTIH (*Allium sativum*) SEBAGAI BIOFUNGISIDA PADA ANTRAKNOSA CABAI DI DESA SLARANG KIDUL KABUPATEN TEGAL”

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

Semarang, 06 Oktober 2022

Penulis



Rahma Ziyana Firdausia

NIM. 1808016024

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
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 : 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

Penulis : **Rahma Ziyah Firdausia**
NIM : 1808016024
Jurusan : 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, Oktober 2022

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Tara Puri Ducha R., M.Sc
NIP : 198806132019032011

Penguji II,

Niken Kusumarini, M.Si
NIP : 198902232019032015

Penguji III,

Dr. Lianah, M.Pd
NIP : 195903131981032007

Penguji IV,

Andang Syaifudin, M.Sc
NIP : 198907192019031010

Pembimbing I,

Dr. Lianah, M.Pd
NIP : 195903131981032007

Pembimbing II,

Andang Syaifudin, M.Sc
NIP : 198907192019031010



NOTA DINAS

Semarang, 06 Oktober 2022

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 : 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

Nama : Rahma Ziyani Firdausia

NIM : 1808016024

Jurusan : Biologi

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing I,



Dr. Lianah, M. Pd.

NIP: 195903131981032007

NOTA DINAS

Semarang, 06 Oktober 2022

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 : 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

Nama : Rahma Ziyani Firdausia

NIM : 1808016024

Jurusan : Biologi

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing II,



Andang Syaifudin, M.Sc

NIP: 198907192019031010

ABSTRAK

Fungi *Colletotrichum* sp. merupakan salah satu fungi patogen penyebab penyakit antraknosa cabai. Pengendalian *Colletotrichum* sp. biasanya menggunakan fungisida, namun penggunaan fungisida dalam jangka panjang menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, sehingga diperlukan alternatif biofungisida yang ramah lingkungan. Salah satu alternatif yaitu menggunakan biofungisida dari tanaman sirih dan bawang putih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis kemampuan ekstrak daun sirih dan bawang putih dalam menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp., karena kandungan senyawa di dalam daun sirih dan bawang putih dari beberapa referensi berfungsi sebagai antifungi yang sangat baik. Hasil isolasi dari cabai terserang antraknosa didapatkan 6 isolat fungi dan salah satunya memiliki ciri-ciri seperti fungi genus *Colletotrichum* sp.. Hasil penelitian ekstrak daun sirih dan bawang putih terhadap *Colletotrichum* sp. yang telah diidentifikasi menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih dan bawang putih berpengaruh terhadap pertumbuhan diameter fungi, luasan miselium fungi, dan daya hambat terhadap pertumbuhan fungi. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi tertinggi lebih efektif daripada pestisida sintetik dengan nilai pertumbuhan diameter sebesar 1,69 cm, luasan miselium sebesar 0,70 cm², dan daya hambat tertinggi sebesar 54,03%.

Kata kunci: Antraknosa, Biofungisida, Colletotrichum sp., Glomerella.

ABSTRACT

Fungi *Colletotrichum* sp. is one of the pathogenic fungi that causes chili anthracnose. Control of *Colletotrichum* sp. usually use fungicides, but the use of fungicides in the long term has a negative impact on the environment, so an environmentally friendly alternative biofungicide is needed. One alternative is to use biofungicides from betel and garlic plants. This study aims to determine and analyze the ability of betel leaf extract and garlic to inhibit the growth of the fungus *Colletotrichum* sp., because the compounds contained in betel leaf and garlic from several references function as excellent antifungals. The results of isolation from chilies attacked by anthracnose were obtained 6 isolates of fungi and one of them had characteristics such as fungi of the genus *Colletotrichum* sp.. The results of the research of betel leaf extract and garlic against *Colletotrichum* sp. which have been identified indicate that betel leaf extract and garlic affect the growth of fungal diameter, fungal mycelium area, and inhibition of fungal growth. The results of the analysis showed that the treatment with the highest concentration was more effective than synthetic pesticides with a diameter growth value of 1.69 cm, a mycelium area of 0.70 cm², and the highest inhibitory power of 54.03%.

Keywords: Anthracnose, biofungicide, Colletotrichum sp., Glomerella.

TRANSLITERASI

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor: 158/1987 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	Ť	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 = واً

ai = ياً

iy = ياً

Keterangan: penulisan kata sandang (al-) dalam teks ditulis meyesuaikan rujukan.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kehadirat Allah swt. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia berupa kesehatan, ketenangan lahir batin, dan keselamatan, tak lupa sholawat serta salam terus tercurah pada junjungan kita Nabi agung Nabi Muhammad SAW, semoga mengakui kita sebagai umatnya dan memberi syafaat di hari akhir kelak. Atas berkat rahmat Allah swt. penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul "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".

Proses penyusunan tugas akhir tak lepas dari rahmat Allah, bimbingan, amotivasi, sumbangsih pikiran, serta dukungan penuh dari berbagai pihak, maka dengan penuh rasa hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah swt. dan Rasulullah yang menjadi sumber ketenangan batin selama menimba ilmu.
2. Ayah Moh. Taufik dan Mamah Komalasari, adik-adik saya Safira Aulia Jeniarly, Harumi Raya Qurbani, dan Ulil Abror yang selalu menjadi penyemangat dan senantiasa mendoakan sehingga penulis dapat memiliki kekuatan untuk terus bertahan menjalani segala hal selama menimba ilmu.
3. Bapak Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag. selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
4. Bapak Dr. H. Ismail, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

5. Ibu Baiq Farhatul Wahidah, M.Si. selaku ketua Program Studi biologi Fakultas Sains dan Teknologi dan selaku dosen wali yang berhati mulia.
6. Ibu Lianah, M.Pd. selaku pembimbing I dan Bapak Andang Syaifudin, M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah mengayomi, memberi semangat, memberi arahan membimbing dengan sabar dan tulus, serta senantiasa mendoakan sehingga penelitian terasa mudah dan dapat selesai sesuai dengan harapan.
7. Ibu Sumiati dan Bapak Ghani selaku pengelola laboratorium terpadu yang senantiasa ramah dan baik hati membantu ketika peneliti kesulitan.
8. Segenap dosen, staff pengajar, pegawai dan civitas akademika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, yang telah membagi ilmunya kepada penulis dan senantiasa memotivasi penulis dapat menyelesaikan kuliah dengan lancar.
9. Pengasuh Pondok Pesantren Dr. K.H. Ahmad Izzuddin, M.Ag. dan Ibu Nyai Aisah Andayani, S.Ag. yang selalu memotivasi, membimbing, dan memberi perhatian.
10. Senior jurusan Moh. Yusrun Niam, M.Si. laksana dosen pembimbing III, telah banyak membantu mengarahkan, memberikan referensi, dan membenarkan yang keliru dalam pelaksanaan penelitian.
11. Keluarga Biosinapsis; Akbar, Argo, Fery, Ramdhan, Sadad, Ningsih, Miaw, Dewi princes, Kiki, Mapri, Yuni, Septi, Ziya, Devi, Milla, Annisa, Alfi, Nely, Dewi M., Rifqi, Uul, Khusnul, Arrina, Lala, Melvi, Ika, Fika, dan Ro'fatul yang senantiasa memberi semangat dan energi positif kepada penulis.
12. Keluarga baik seperjuangan, Mba Vika Rachmania, Maeli, Nida, Febri, Anis Agung, Anis Septiana, Nila, Azza, Muslimah, Mba Rahma, Ika, Salsa, dan semua yang senantiasa menyemangati, selalu ada disaat suka duka.

13. Manusia baik, sang dokter laptop, yang selalu mendukung peneliti dan kebutuhan penulisan naskah, M. Nizar Zulmi.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan. Semoga segala bentuk kebaikan yang diberikan dibalas oleh Allah swt. Penulis menyadari penulisan tugas akhir ini jauh dari sempurna karena kesempurnaan hanya milik Allah swt. Namun penulis berharap naskah skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, dan masyarakat. Aamiin.

Semarang, Oktober 2022

Penulis

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping letters and a long horizontal stroke extending to the right.

Rahma Ziyah Firdausia

NIM. 1808016024

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK.....	vi
TRANSLITERASI	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR ISTILAH.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	7
E. Nilai <i>Unity of Sciences</i>	8
BAB II	18
LANDASAN PUSTAKA.....	18
A. Kajian Teori.....	18
1. Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.).....	18

2.	Kandungan Senyawa Bawang Putih	21
3.	Sirih (<i>Piper betle</i> L.).....	24
4.	Kandungan Senyawa Sirih	27
5.	Tanaman Cabai (<i>Capsicum annum</i> L.)	29
6.	Biofungisida	34
7.	Penyakit Antraknosa.....	35
8.	Fungi <i>Colletotrichum</i> sp.....	38
9.	Metode Ekstraksi	43
10.	Metode Pengujian Efektivitas Penghambatan	43
B.	Kajian Penelitian	45
C.	Kerangka Berpikir	50
D.	Hipotesis Penelitian	50
BAB III	.....	51
METODE PENELITIAN	.....	51
A.	Jenis Penelitian	51
B.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	53
C.	Bagan Desain Penelitian	55
D.	Alat dan Bahan	56
F.	Variabel Penelitian	57
G.	Teknik Pengumpulan Data.....	58
H.	Tahapan Penelitian.....	58
I.	Teknik Analisis Data.....	65
BAB IV	.....	66
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	66

A.	Hasil Penelitian	66
1.	Isolasi Fungi <i>Colletotrichum</i> sp. asal cabai terserang antraknosa.....	66
2.	Penampakan fungi <i>Colletotrichum</i> sp.....	68
3.	Estraksi daun sirih dan bawang putih.....	69
4.	Hasil uji in vitro pengaruh ekstrak sirih dan bawang putih terhadap pertumbuhan fungi <i>Colletotrichum</i> sp.	70
5.	Persentase daya hambat pada uji in vitro.....	73
6.	Luas miselium fungi <i>Colletotrichum</i> sp. selama 3 hari inkubasi	74
B.	Pembahasan	75
1.	Isolasi Fungi <i>Colletotrichum</i> sp. dari Cabai Terserang Antraknosa	75
2.	Identifikasi Isolat <i>Colletotrichum</i> sp.	77
3.	Pembuatan Stok Ekstrak Daun Sirih, Ekstrak Bawang Putih dan Kontrol Positif	81
4.	Uji Invitro Pengaruh Ekstrak Sirih dan Bawang Putih terhadap Diameter Fungi <i>Colletotrichum</i> sp.	87
5.	Pengaruh Ekstrak Sirih dan Bawang Putih terhadap Daya Hambat pada Fungi <i>Colletotrichum</i> sp.	90
6.	Uji Invitro Pengaruh Ekstrak Sirih dan Bawang Putih terhadap Luas Miselium <i>Colletotrichum</i> sp.	92
BAB V	.....	95
SIMPULAN	.....	95
A.	Kesimpulan	95
B.	Saran.....	95

DAFTAR PUSTAKA.....	97
LAMPIRAN	106
RIWAYAT HIDUP	127

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Klasifikasi <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> dan <i>Colletotrichum capsici</i> .	38
Tabel 3.1	Perlakuan Uji Efektivitas	50
Tabel 4.1	Pengaruh ekstrak daun sirih dan bawang putih terhadap pertumbuhan fungi <i>Colletotrichum</i> sp.	68
Tabel 4.2	Daya Hambat ekstrak daun sirih dan bawang putih terhadap fungi <i>Colletotrichum</i> sp.	69
Tabel 4.3	Pengaruh ekstrak daun sirih dan bawang putih terhadap luasan miselium fungi <i>Colletotrichum</i> sp.	70
Tabel 4.4	Kandungan ekstrak sirih dan bawang putih.	76
Tabel 4.5	Kelemahan dan kelebihan ekstrak sirih dan bawang putih dengan pestisida antrachol	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Bawang Putih.	17
Gambar 2.2	Daun Sirih.	22
Gambar 2.3	Tanaman Cabai.	28
Gambar 2.4	Gejala Antraknosa.	34
Gambar 2.5	<i>Colletotrichum</i> sp.	36
Gambar 2.6	Zona Hambat Yang Terbentuk.	43
Gambar 2.7	Kerangka Berpikir Penelitian.	47
Gambar 3.1	Peta Lokasi Pengambilan Sampel.	51
Gambar 3.2	Lahan Budidaya Cabai Desa Slarang Kidul.	52
Gambar 3.3	Desain peneitian.	53
Gambar 3.4	Sampel cabai yang terserang antraknosa.	55
Gambar 3.5	Pemberian larutan ekstrak, kontrol positif dan kontrol negative pada kertas cakram.	62
Gambar 3.6	Penyusunan <i>Colletotrichum</i> sp. (a) dan <i>paper disc</i> (b) dalam cawan petri.	62
Gambar 4.1	Hasil isolasi awal 7 HSI (a) isolat 1.1 (b) Isolat 1.2 (c) isolat 2.3 (d) isolat 3.1 (e) isolat3.2 (f) isolat 3.3.	65
Gambar 4.2	(a) isolate <i>Colletotrichum</i> sp. pada media PDA (b) konidia fungi <i>Colletotrichum</i> sp. perbesaran 100x100 (c) hifa <i>Colletotrichum</i> sp. yang bersekat pada perbesaran 100x100 (d) setae <i>Colletotrichum</i> sp. perbesaran 100x100.	66

Gambar 4.3	Ekstrak daun sirih dan bawang putih	69
Gambar 4.4	<p>Pertumbuhan <i>Colletotrichum</i> sp. pada media PDA yang ditengahnya diberi perlakuan ekstrak sirih dan bawang putih pada 7 HIS (F0) kontrol negatif (F1) sirih 20% bawang putih 20% (F2) sirih 30% bawang putih 20% (F3) sirih 40% bawang putih 20% (F4) sirih 20% bawang putih 30% (F5) sirih 30% bawang putih 30% (F6) sirih 40% bawang putih 30% (F7) sirih 20% bawang putih 40% (F8) sirih 30% bawang putih 40% (F9) sirih 40% bawang putih 40% (F10) kontrol positif.</p>	67

DAFTAR ISTILAH

Istilah	Penjelasan	Halaman
Aservulus	Miselium membentuk massa sel berdinding tebal dengan bentuk seperti badan buah	38
Biorasional	Agen hayati yang digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman yang mengandung substansi aktif seperti bakteri, protozoa, dan ZPT.	44
HSI	Hari setelah inkubasi	65
Klamidospora	Spora yang dihasilkan jamur melalui penebalan pada sel-sel somatik hifa.	32
Reaksi enzimatik	Reaksi yang melibatkan enzim sebagai katalisator dalam reaksi biologi	75
Stolon	Modifikasi batang yang tumbuh menyamping dan bakal tanaman baru.	5
Termolabil	Cenderung dapat dirusak atau dirubah oleh pemanasan sederhana (dipengaruhi suhu)	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Lokasi pengambilan sampel cabai terserang antraknosa. 94
Lampiran 2	Pembuatan media PDA. 94
Lampiran 3	Cabai yang telah diisolasi pada media PDA. 94
Lampiran 4	Pemurnian/purifikasi fungi ke dalam media PDA baru. 95
Lampiran 5	Pemurnian/purifikasi fungi ke dalam media PDA baru. 95
Lampiran 6	Pemisaan ekstrak daun sirih dan bawang putih dari pelarut menggunakan rotary evaporator. 96
Lampiran 7	Pengenceran ekstrak sirih dan bawang putih untuk uji. 96
Lampiran 8	Pengenceran ekstrak. 97
Lampiran 9	Tabel diameter pertumbuhan fungi <i>Colletotrichum</i> sp. selama 7 hari masa inkubasi. 98
Lampiran 10	Tabel luasan miselium fungi <i>Colletotrichum</i> sp. 99
Lampiran 11	Tabel daya hambat ekstrak daun sirih dan bawang putih terhadap fungi <i>Colletotrichum</i> sp. 100
Lampiran 12	Uji ANOVA dilanjut uji Duncan 0,05 terhadap diameter fungi. 100
Lampiran 13	Uji ANOVA dilanjut uji Duncan 0,05 terhadap luas miselium. 102
Lampiran 14	Uji ANOVA dilanjut uji Duncan 0,05 terhadap daya hambat. 103

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Cabai (*Capsicum annum* L.) menjadi komoditas hortikultura di Indonesia yang memegang peran esensial dalam kehidupan, karena dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia cabai dijadikan bumbu masakan yang memiliki nilai gizi tinggi. Cabai memiliki banyak kandungan yang dapat menambah nilai gizi masyarakat Indonesia, antara lain vitamin A, B1, dan vitamin C, serta minyak atsiri capsaicin dan memiliki efek menghangatkan jika dijadikan sebagai campuran bahan makanan (Harianto, 2018).

Menurut Harpenas dan Dermawan (2011) dalam bukunya, cabai bukan hanya dijadikan bumbu masakan namun juga dijadikan obat - obatan, kosmetik, zat pewarna, serta bahan Industri lainnya. Menurut Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, di Pulau Jawa Provinsi Jawa Tengah menjadi urutan ketiga setelah Banten (2.656 kg/kapita) dan DKI Jakarta (2.536kg/kapita) dalam konsumsi cabai pada tahun 2020 dengan total 1.783 kg/kapita. Artinya konsumsi cabai di Jawa Tengah cukup banyak dalam satu tahunnya. Permintaan cabai untuk diekspor pada

tahun 2020 juga meningkat dari tahun sebelumnya, tercatat pada Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, ekspor cabai tahun 2019 hanya sebesar 957 ton dan pada 2020 meningkat menjadi 2.549 ton, dan diperkirakan akan terus meningkat di tahun selanjutnya.

Budidaya tanaman cabai tidak terlepas dari Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). OPT ini menjadi salah satu faktor kendala yang cukup merugikan para petani karena dapat menurunkan hasil produksi panen mencapai 100% (Sari, Rahmah, & Jauhari, 2020). OPT yang paling merugikan dan mendominasi yaitu antraknosa, karena hampir selalu terjadi pada budidaya cabai (Sudirga, 2016).

Penyakit antraknosa menyerang hampir pada setiap bagian tanaman dengan penularan yang cukup tinggi (Efri, 2010). Menurut (Ferdiansyah et al., 2020) gejala yang ditimbulkan akibat penyakit ini yaitu mati pucuk yang berkelanjutan, cabang dan ranting mengering berwarna coklat kehitaman, terdapat tonjolan pada bagian batang. Jika terjadi pada buah maka cabai akan membentuk lesi berwarna coklat kehitaman yang akan berubah menjadi busuk, infeksi

dapat terus menyerang dan mengakibatkan buah mengering dan keriput (Harianto, 2018). Penyakit antraknosa ini disebabkan karena adanya bakteri *Colletotrichum* sp., beberapa spesies *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum dematim*, *Colletotrichum coccodes*, *trichum acutatum* dan *Glomerella cingulate* (Hamidson et al., 2019).

Solusi yang dilakukan pembudidaya cabai dalam menangani penyakit antraknosa adalah pestisida sintetik. Namun pestisida sintetik yang digunakan dalam jangka panjang seringkali membuat penyakit antraknosa menjadi resisten terhadap pestisida yang digunakan, serta memberikan dampak buruk, seperti lebah yang dapat membantu dalam penyerbukan bunga akan mati sehingga berkurang populasinya dan manfaatnya terhadap tanaman (Istifadah, 2017). Alternatif yang bisa digunakan, sebagai pengganti fungisida sintetik yaitu biopestisida dengan menggunakan ekstrak tanaman tertentu (Harianto, 2018). Menurut penelitian (Nurjamiah, 2021) tanaman secara alamiah memiliki senyawa-senyawa tertentu yang berpotensi sebagai biopestisida untuk mengatasi hama tanaman. Sebagai alternatif

untuk menggantikan fungisida sintetik, maka digunakan biofungisida yang lebih aman dan efektif (Pranyata, 2021).

Sirih dan bawang putih merupakan tanaman budidaya yang banyak dijumpai di Indonesia, menjadi salah satu opsi untuk digunakan sebagai biofungisida. Tanaman sirih secara ilmiah memiliki sifat antikuman, antioksidan, dan bersifat fungisida, sehingga mampu menghambat pertumbuhan jamur karena di dalam minyak atsirinya terkandung senyawa-senyawa betlephenol, kavikol, pati, diatase, seskuiterpen, gula, dan zat samak (Setiari, 2019). Menurut penelitian (Oktarina et al., 2017) sirih memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *Colletotrichum capsici* sebesar 30% dengan konsentrasi ekstrak daun sirih 30%.

Penelitian lain menyebutkan bahwa bawang putih memiliki senyawa antibakteri dan antifungi. Berdasarkan penelitian (Diana, 2016), menyatakan bahwa kandungan flavonoid dan saponin dari bawang putih memiliki aktivitas antijamur dengan dapat mengganggu membran sel, mendenaturasi protein seluler dan mengganggu permeabilitas membran sel

jamur. Bawang putih terbukti mampu mengatasi pertumbuhan *Colletotrichum* sp. Dalam penelitian Istifadah et al., 2017 ekstrak bawang putih mempunyai daya hambat yang paling baik untuk *Colletotrichum* sp. pada stolon stroberi daripada ekstrak tanaman lainnya sebesar 83,7% dengan konsentrasi ekstrak bawang putih 15%.

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian efektivitas ekstrak bawang putih dan daun sirih sebagai biofungisida terhadap *Colletotrichum* sp. penyebab antraknosa pada cabai. Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya, karena berdasarkan data efektivitas ekstrak bawang putih dan daun sirih terhadap *Colletotrichum* sp., maka pada penelitian ini menggabungkan dua ekstrak tanaman, yaitu penggabungan ekstrak bawang putih dan daun sirih sebagai biofungisida yang sebelumnya belum pernah diujikan. Hal ini dilakukan karena melihat potensi daun sirih dan bawang putih yang memiliki efektivitas tinggi terhadap jamur *Colletotrichum* sp. Harapannya dengan penelitian ini menggunakan dua ekstrak tanaman tersebut dapat menjadi solusi paling

efektif untuk dapat menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai. Tujuannya yaitu untuk mengetahui efektivitas ekstrak sirih (*Piper betle* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*) sebagai biofungisida terhadap *Colletotrichum* sp. penyebab antraknosa pada cabai.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu “Bagaimana efektivitas 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?”

C. Tujuan Penelitian

Mengetahui bagaimana efektivitas 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.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

- a. Memperluas terapan pada mata kuliah mikrobiologi, fisiologi tumbuhan, fitopatologi, biokimia, dan metode penelitian.
- b. Memberikan informasi terkait manfaat sirih dan bawang putih terhadap penyakit antraknosa tanaman cabai.
- c. Menjadi bahan acuan literatur untuk mengetahui efektivitas ekstrak sirih dan bawang putih terhadap fungi *Colletotrichum* sp. pada tanaman cabai untuk penelitian selanjutnya.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi ilmu pengetahuan penelitian ini bisa menjadi sumber belajar dan literatur mengenai manfaat dan efektivitas ekstrak sirih dan bawang putih terhadap fungi *Colletotrichum* sp. pada tanaman cabai.
- b. Bagi civitas akademika penelitian ini dapat membantu dalam menjelaskan mengenai penyakit antraknosa, menjelaskan biofungisida

yang digunakan untuk mengatasi penyakit antraknosa, dan bidang keilmuan yang terkait.

- c. Bagi pembaca dan masyarakat penelitian ini dapat membantu menambah wawasan dan informasi mengenai manfaat dan efektivitas ekstrak sirih dan bawang putih terhadap fungi *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai yang harapannya dapat diterapkan secara luas.

E. Nilai *Unity of Sciences*

Al-Qur'an Al Karim menyebutkan mengenai sumber daya alam yang harus dijaga. Terdapat dalam surat Al-An'am ayat 99:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۗ لَّنُظَرُوا إِلَى تِمْرَةٍ إِذَا أَنْمَرَ وَيَنْعَهُ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

Artinya: "Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang kurma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan

(Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman” Q.S. Al An’am: 99.

Berdasarkan ayat di atas Allah swt menjelaskan bahwa Dia telah menciptakan berbagai macam tanaman. Dari tanaman-tanaman yang sudah diciptakan manusia diminta untuk memperhatikan buahnya di waktu masak karena pada waktu itu hasil dari tanaman dapat dimanfaatkan oleh manusia dan makhluk lainnya. Nikmat-nikmat dari Allah berupa manfaat dari suatu tanaman yang Allah ciptakan perlu disyukuri dengan pengelolaan yang baik yaitu dengan tidak merusak dan memusnahkannya (Efendi, 2011).

Ayat tersebut menunjukkan bahwa Allah swt. memberikan pesan bahwa jika terjadi sesuatu pada tanaman ketika sudah masak dan pada buahnya terdapat sesuatu yang tidak sewajarnya seperti penyakit yang menyerang maka sudah seharusnya manusia segera berbuat untuk memusnahkan penyakitnya dengan cara yang baik. Karena tumbuh-

tumbuhan dan hasil darinya merupakan sumber makanan bagi kehidupan manusia dan hewan.

Dalam Tafsir Jalalain disebutkan bahwa dengan air hujan itu Dia menumbuhkan segala jenis tanaman. Lalu dari tumbuh-tumbuhan itu tumbuh sesuatu yang hijau. Dari tanaman yang menghijau itu bersusun seperti bulir-bulirnya gandum dan sejenisnya yaitu dari pucuk pohonnya, tunas-tunas buahnya saling berdekatan satu dengan lainnya, dan dari air hujan itu tumbuh tanaman-tanaman, dedaunannya, dengan orang-orang yang diajak bicara dengan perhatian disertai pemikiran dan pertimbangan bagaimana kemasakannya yaitu ketika telah masak bagaimana keadaannya. Dan dari mayang kurma muncul tangkai-tangkai yang dekat sehingga dapat diraih oleh orang yang berdiri maupun orang yang duduk. Kami pun mengeluarkan kebun-kebun anggur. Dan Kami juga mengeluarkan pohon zaitun dan pohon delima yang memiliki kemiripan dalam bentuk daunnya tetapi buahnya berbeda. Perhatikanlah -wahai manusia- bagaimana kondisi buahnya pada awal kemunculannya dan bagaimana kondisinya ketika buahnya telah matang. Sesungguhnya di situ terdapat petunjuk yang

nyata mengenai kekuasaan Allah bagi orang-orang yang percaya kepada-Nya. Karena merekalah yang bisa mendapatkan manfaat dari petunjuk-petunjuk dan bukti-bukti semacam itu.

Kaitannya dengan penelitian ini yaitu manusia diharapkan dapat memperhatikan hasil dari tanaman yang telah masak untuk bisa dimanfaatkan. Jika terdapat kerusakan atau penyakit yang menyerang manusia diminta untuk memperhatikan dan menemukan solusi yang tepat dan baik. Dicari dan digali cara penanganannya dengan ilmu-ilmu yang manusia miliki, hal ini berkaitan dengan sumberdaya disekitar kita seperti tanaman bawang putih dan sirih yang mempunyai manfaat dan mempunyai sifat ramah lingkungan sebagai bukti tanda-tanda kebesaran Allah.

Bawang putih secara tersendiri telah dijelaskan dalam Al-Quran, dalam surat Al Baqarah ayat 61:

وَإِذْ قُلْتُمْ يَا مُوسَىٰ لَنْ نَصْبِرَ عَلَىٰ طَعَامٍ وَجِدٍ فَادْعُ لَنَا رَبَّكَ
يُخْرِجْ لَنَا مِمَّا تُنْبِتُ الْأَرْضُ مِنْ بَقْلِهَا وَقِثَّائِهَا وَفُومِهَا وَعَدَسِيهَا
وَبَصِلِهَا ۗ قَالَ أَسْتَسْتَبْدِلُونَ الَّذِي هُوَ أَدْنَىٰ بِالَّذِي هُوَ خَيْرٌ ۗ أَهْبِطُوا
مِصْرًا فَإِنَّ لَكُمْ مَّا سَأَلْتُمْ ۗ وَضُرِبَتْ عَلَيْهِمُ الذَّلِيلَةُ ۗ وَالْمَسْكَنَةُ
وَبَاءُوا بِغَضَبٍ مِّنَ اللَّهِ ۗ ذَٰلِكَ بِأَنَّهُمْ كَانُوا يَكْفُرُونَ بِآيَاتِ اللَّهِ
وَيَقْتُلُونَ النَّبِيَّيْنَ بِغَيْرِ الْحَقِّ ۗ ذَٰلِكَ بِمَا عَصَوْا وَكَانُوا يَعْتَدُونَ

Artinya: "Dan (ingatlah), ketika kamu berkata: "Hai Musa, kami tidak bisa sabar (tahan) dengan satu macam makanan saja. Sebab itu mohonkanlah untuk kami kepada Tuhanmu, agar Dia mengeluarkan bagi kami dari apa yang ditumbuhkan bumi, yaitu sayur-mayurnya, ketimunnya, bawang putihnya, kacang adasnya, dan bawang merahnya". Musa berkata: "Maukah kamu mengambil yang rendah sebagai pengganti yang lebih baik? Pergilah kamu ke suatu kota, pasti kamu memperoleh apa yang kamu minta". Lalu timpakanlah kepada mereka nista dan kehinaan, serta mereka mendapat kemurkaan dari Allah. Hal itu (terjadi) karena mereka selalu mengingkari ayat-ayat Allah dan membunuh para Nabi yang memang tidak dibenarkan. Demikian itu (terjadi) karena mereka selalu berbuat durhaka dan melampaui batas"

Ayat tersebut menyebutkan bawang putih yang disebutkan dalam ayat tersebut menjadi salah satu tanaman yang diminta oleh kaum Nabi Musa atas ketidaksyukurannya dengan apa yang mereka makan saat itu. Nabi Musa menjelaskan bahwa tanaman tersebut sangat banyak ditemukan. Artinya, bawang putih sudah banyak dimanfaatkan pada waktu sebelum masehi hingga sekarang. Dan masyarakat Indonesia juga memanfaatkan bawang putih sebagai bahan makanan serta dimanfaatkan sebagai tanaman obat yang penuh manfaat.

Dalam tafsir Al Misbah disebutkan bahwa bani israil mengingat makanan yang ada di Mesir dan mereka berkata *Sebab itu mohonkanlah untuk kami kepada Tuhanmu, agar Dia mengeluarkan bagi kami dari apa yang ditumbuhkan bumi, yaitu sayur-mayurnya, ketimunnya, bawang putihnya, kacang adasnya, dan bawang merahnya.* Dan Nabi Musa menjawab *jika itu yang kalian kehendaki pergilah kamu ke suatu kota, dan kembalilah ke Mesir pasti kamu memperoleh apa yang kamu minta.* Kaitannya dengan penelitian ini yaitu pemanfaatan bawang putih yang sangat banyak dijumpai di seluruh penjuru Indonesia sebagai biofungisida. Pemanfaatan ini juga menjadi salah satu tanda rasa syukur dan kebesaran Allah atas segala rahmat yang diberikan

Selanjutnya dalam surat Al Jatásiyat ayat 13 Allah menjelaskan mengenai apa yang ada di langit dan di bumi ditundukkan untuk manusia:

وَسَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمٰوٰتِ وَمَا فِي الْاَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُۥ اِنَّ
 فِيْ ذٰلِكَ لَءَايٰتٍ لِّقَوْمٍ يَّتَفَكَّرُوْنَ

Artinya: *“Dan Dia telah menundukkan untukmu apa yang di langit dan apa yang di bumi semuanya, (sebagai rahmat) daripada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir”* Q.S. Al Jatsiyat: 13

Surat Al Jatsiyat: 13 menjelaskan bahwa Allah swt. menciptakan langit dan bumi dengan segala sumber daya alam ditundukkan oleh Allah dan pemanfaatannya di serahkan kepada manusia. Manfaat dari bumi yang diberikan Allah swt. harus dibarengi dengan usaha dan upaya baik yang tidak menyebabkan kerugian atau dampak negatif bagi lingkungan (Efendi, 2011).

Dalam tafsir Jalalain, dijelaskan bahwa Allah menundukkan bagi kalian apa yang ada di langit berupa matahari, bulan dan bintang-bintang, dan apa yang ada di bumi berupa sungai-sungai, pepohonan, langit-langit dan lain-lain. Maksudnya ialah Dia menciptakan kesemua itu untuk dimanfaatkan oleh kalian. *Minhu* dalam ayat berarti semuanya ditundukkan oleh Allah. Arti *Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berpikir* memiliki makna pada hal tersebut, karena itu lalu mereka

beriman. Kaitannya dengan penelitian ini yaitu pemanfaatan sumber daya alam berupa daun sirih dan bawang putih yang telah Allah swt. tundukkan untuk manusia, dimanfaatkan sebagai biofungisida pengganti fungisida sintetik, yang lebih aman dan ramah lingkungan. Sehingga dalam pemanfaatan SDA tidak menimbulkan dampak buruk untuk lingkungan.

Kemudian pada surat Al Qalam ayat 17-20 Allah menguji pemilik kebun karena tidak pandai dalam bersyukur:

إِنَّا بَلَوْنَاهُمْ كَمَا بَلَوْنَا أَصْحَابَ الْجَنَّةِ إِذْ أَقْسَمُوا لَيَصْرِمُنَّهَا
 مُصْبِحِينَ (17) وَلَا يَسْتَنْتُونَ (18) فَطَافَ عَلَيْهَا طَائِفٌ
 مِنْ رَبِّكَ وَهُمْ نَائِمُونَ (19) فَأَصْبَحَتْ كَالصَّرِيمِ (20)

Artinya: "Sungguh, Kami telah menguji mereka (orang musyrik Mekah) sebagaimana Kami telah menguji pemilik-pemilik kebun, ketika mereka bersumpah pasti akan memetik (hasil)nya pada pagi hari. Tetapi mereka tidak menyisihkan (dengan mengucapkan, "Insya Allah"). Lalu kebun itu ditimpa bencana (yang datang) dari Tuhanmu ketika mereka sedang tidur. Maka jadilah kebun itu hitam seperti malam yang gelap gulita" Q.S. Al Qalam 17-20.

Menurut tafsir Jalalain dijelaskan bahwa Allah telah memberikan cobaan kepada pemilik-pemilik kebun yang bersungguh-sungguh memetik hasilnya di

pagi hari (pagi buta) supaya orang-orang miskin tidak mengetahuinya dan tidak memberikan sedekah kepada mereka. Lalu kebun itu diberikan malapetaka berupa api yang melahap kesemuanya di waktu malam sehingga menjadi hangus terbakar semuanya hingga tampak berwarna hitam. Kaitannya dengan penelitian ini yaitu kerusakan kebun yang akibat ketidaksyukuran penilik kebun. Bentuk syukur salah satunya dengan memberikan yang terbaik terhadap apa yang ditanam, contohnya dengan memberikan pestisida yang aman dan ramah lingkungan.

Selanjutnya pada Aur'an surat Al-Waqiah ayat 63-67:

أَفَرَأَيْتُمْ مَا تَحْرُثُونَ (63) أَأَنْتُمْ تَزْرَعُونَهُ أَمْ نَحْنُ الزَّارِعُونَ
 (64) لَوْ نَشَاءُ لَجَعَلْنَاهُ حُطَامًا فَظَلُّتُمْ نَفْكَهُونَ (65) إِنَّا
 لَمُعْرِمُونَ (66) بَلْ نَحْنُ مَحْرُومُونَ (67)

Artinya: “Maka terangkanlah kepadaku tentang yang kamu tanam? Kamukah yang menumbuhkannya ataukah Kami yang menumbuhkannya? Kalau Kami kehendaki, benar-benar Kami jadikan dia kering dan hancur; maka jadilah kamu heran tercengang. (Sambil berkata). “Sesungguhnya kami benar-benar menderita kerugian, bahkan kami menjadi orang yang tidak mendapat hasil apa-apa” (Q.S Al-Waqiah: 63-67)

Surat Al Waqiah ayat 63-67 menjelaskan bahwa jika Allah menghendaki Allah bisa menjadikan tanah yang sudah dibajak dan disemaikan benih-benih menjadi kering tak ada biji dan isinya. Sehingga manusia tercengang dan heran melihat hal tersebut dan mengatakan bahwa telah merugi atas biaya yang telah dikeluarkan untuk tanaman kami dan kami tidak mendapat rezeki apa-apa.

Kaitannya dengan penelitian ini yaitu Allah mampu menghendaki tanaman yang telah ditanam menjadi kering, begitupun dengan Allah menghendaki terserangnya penyakit pada tanaman sehingga menyebabkan kerugian. Manusia sudah seharusnya berusaha untuk terus menjaga tanamannya agar tidak kering dan terserang penyakit dengan memberikan perawatan terbaik termasuk biopestisida yang ramah lingkungan dan tidak berdampak buruk.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

Bawang putih merupakan salah satu tanaman yang sangat populer di masyarakat Indonesia karena banyak ditemukan dan digunakan sebagai bahan rempah dalam masakan yang digunakan sehari-hari (Putra dan Sukohar, 2018). Bawang putih menjadi salah satu tanaman yang digunakan untuk bumbu dapur dan juga digunakan untuk bahan obat-obatan karena memiliki senyawa aktif yang berperan dalam aktivitas farmakologi (Shoalihin, 2018). Menurut Anas (2019) bawang putih digunakan oleh manusia lebih dari 7000 tahun lalu, bawang putih menjadi makanan pokok di Mediterania, Afrika dan Eropa, digunakan sebagai bumbu kuliner di Asia, dan sebagai obat oleh orang Mesir kuno.

Bawang putih diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisio : Tracheophyta
Class : Magnoliopsida
Ordo : Asparagales
Familia : Amaryllidaceae
Genus : *Allium*
Species : *Allium sativum* L.
(sumber: Tjitrosoepomo, 2010)



Gambar 2.1 Bawang putih

(sumber: dokumentasi penelitian)

Bawang putih memiliki beberapa nama lokal, antara lain dason, putih (Minangkabau), bawang bodas (sunda), bawang (Jawa Tengah), bhabang poote (Madura), Kasuna (Bali), Lasuna mawura (Minahasa), Bawa badudo (Ternate), dan Lasuna pute (Bugis) (Shoalihin, 2018). Bawang putih tumbuh secara berumpun dengan tinggi dapat

mencapai 30-75 cm. Batang bawang putih yang sebenarnya terletak di dalam tanah, sedangkan yang nampak jelas dipermukaan tanah disebut batang semu yang terdiri dari pelepah-pelepah daun. Banyak akar berbentuk serabut kecil yang panjangnya kurang dari 10 cm tumbuh dari akar batang. Akar tumbuh pada batang utama yang masih dasar atau belum sempurna, akar tersebut memiliki fungsi menghisap makanan (Shoalihin, 2018).

Bawang putih memiliki umbi yang berwarna putih (Rahmi, 2018). Setiap umbi terisi dari 8-20 anak bawang atau biasa disebut siung. Siung satu dengan yang lain terpisah karena adanya kulit kering dan tipis, serta membentuk satu kesatuan yang kuat. Siung bawang putih memiliki organ yang tumbuh menembus kulit pucuk siung dan menjadi tunas baru. Daging pembungkus organ berfungsi menjadi pelindung sekaligus cadangan makanan. Bunga bawang putih termasuk hermaprodit dengan batang panjang yang tegak, tingginya dapat mencapai 0,6-0,91 m (Suharna, 2018). Menurut (Shoalihin, 2018) bawang putih umumnya tumbuh

di dataran tinggi dengan suhu berkisar antara 20-25 °C. Ada beberapa varietas tertentu yang dapat hidup di dataran rendah dengan suhu 27-30 °C. Media tumbuh yang baik adalah tanah yang memiliki pH netral, tidak terlalu banyak air, dan bertekstur lempung.

Banyak penelitian yang telah mengkaji manfaat ekstrak bawang putih, antara lain antibakteri, antidiabetes, antiinflamasi, dan antifungi (Putra & Sukohar, 2018). Selain itu juga digunakan untuk pengobatan hiperkolesterolemia, diabetes, rheumatoid arthritis, demam, juga sebagai penghambat tumbuhnya tumor (Shoalihin, 2018). Umbi bawang putih dikenal memiliki efek bakteristatik dan bakterisidal karena kandungan zat aktifnya memiliki aktivitas antioksidan, menstimulasi respon imunologi, dan modulasi dari sintesis prostanoid (Thalia, 2020).

2. Kandungan Senyawa Bawang Putih

Bawang putih memiliki begitu banyak manfaat yang diperoleh karena kandungan kimia dan senyawa metabolitnya. Bawang putih memiliki

kandungan air 65%, karbohidrat (terutama fruktosa) 28%, bahan organosulfur 2,3%, protein 2%, asam amino bebas (terutama arginin) 1,2%. Bawang putih memiliki aktivitas antibiotik yang luas terhadap bakteri, baik bakteri gram positif maupun gram negatif. Bawang putih juga memiliki aktivitas antifungi, antiviral, dan anti parasit, termasuk protozoa usus seperti *Entamoeba histolytica* (Vradinatika, 2020). Senyawa metabolit sekunder bawang putih antara lain:

a. Allisin

Menurut (Kirana et al., 2014) allisin adalah cairan kuning berminyak yang memiliki bau menyengat, mudah larut dalam air, larut dalam alkohol dan merupakan oksidator yang kuat. Allisin juga memiliki aktivitas antimikroba yang lebih kuat 15 kali lipat daripada penicillin.

b. Tanin

Merupakan golongan polimer fenolik yang dapat mengendapkan protein, merusak membran sel dan menghambat pertumbuhan jamur (Vradinatika, 2020).

c. Flavonoid

Merupakan kelompok senyawa fenol yang terbesar. Mampu membentuk ikatan dengan protein terlarut dan dinding sel bakteri yang akan semakin bersifat toksik jika semakin bersifat lipofilik. Maka dimungkinkan flavonoid juga berefek sebagai antifungi yang efektif (Vradinatika, 2020).

d. Saponin

Merupakan senyawa fenolik yang berperan dalam mengubah struktur permeabilitas sel mikroba (Arrohman, 2020).

e. Alilsistein

Merupakan senyawa antijamur mengganggu metabolisme sel dengan menginaktivasi protein, menghambat secara kompetitif senyawa sulfhidril ikut serta dalam penghambatan non kompetitif dari fungsi enzim melalui oksidasi (Vradinatika, 2020).

3. Sirih (*Piper betle* L.)

Sirih menjadi salah satu tanaman yang hidup dengan cara merambat atau bersandar pada pohon lainnya. Bagian dari tanaman sirih ini seperti akar, daun, dan bijinya banyak dimanfaatkan untuk pengobatan (Gultom et al., 2015). Sirih memiliki ciri khas dimana daunnya sering memiliki aroma harum atau pedas (Munawaroh dan Yuzammi, 2017). Klasifikasi tanaman sirih adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Tracheophyta
Class	: Magnoliopsida
Ordo	: Piperales
Familia	: Piperaceae
Genus	: <i>Piper</i>
Species	: <i>Piper betle</i> L.

(sumber: Tjitosoepomo, 1993)

Menurut (Arif, 2020) sirih memiliki beberapa nama lokal diantaranya yaitu napuran (Batak), siriah (Minang), buyu, ayap (Dayak), Seureuh (Sunda), sedah, suruh (Jawa), Kota kuwa (Sumba), papek, ruange (Sulawesi utara), ain kamu, amu (Seram), Geis, bido (Halmahera), kenaan bido (Irian Jawa). Jenis sirih di Indonesia sangat

beragam dan dapat dibedakan melalui warnanya. Terdapat sirih hijau, sirih merah, sirih golden, sirih wulung, dan sirih hitam (Rahmawati dan Kurniawati, 2016).



Gambar 2.2 Daun sirih
(sumber: dokumentasi penelitian)

Sirih dapat tumbuh pada berbagai macam jenis tanah dan merambat di pagar atau di pohon (Rahmawati, 2016). Sirih yang hidup di daerah tropis dengan ketinggian 200-1000 meter di atas permukaan laut, didukung dengan tanah berhumus yang memiliki curah hujan 2250 – 4750 mm per tahun akan tumbuh lebih subur (Arif, 2020). Tanaman sirih tumbuh baik di daerah sedikit lembab dengan tanah dalam keadaan lembab

teduh, dan sedikit angin. Tanaman ini memiliki potensi dibudidayakan karena memiliki khasiat farmakologi (Pratiwi dan Muderawan, 2016).

Sirih hijau tumbuh merambat dengan panjang 5-10 m. Sirih hijau memiliki batang bulat berwarna ungu kehijauan dengan panjang 3-8 cm, dan daunnya tumbuh di setiap buku. Daun tunggal, kaku, duduk daun berseling, bentuk daun menjantung membulat telur, melonjong. Permukaan adaksial daun merata agak cembung, mengkilat, permukaan abaksial mencekung dan pertulangan daunnya menonjol (Simbolon, 2020). Panjang daun dapat mencapai 6,1 – 6,2 cm, lebar daun 4-9,4 cm. Warna dasar daun hijau pada kedua permukaan, tangkai daun hijau merah keunguan, panjang 2,1-6,2 cm. Pangkal daun pada helaian daun agak ketengah sekitar 0,7 – 1 cm dari tepi daun ke bawah (Simbolon 2020).

Tanaman sirih dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia untuk berbagai macam pengobatan. Di Indonesia secara tradisional sirih dimanfaatkan sebagai obat batuk, sariawan, dan antiseptik, antidiare, dan antimutagenic (Nurnabila, 2011),

sakit tenggorokan, obat batuk, obat cuci mata, obat keputihan, asma, pendarahan pada hidung/mimisan, demam berdarah, menghilangkan bau mulut, mengobati sakit gigi, dan mempercepat dalam penyembuhan luka (Arif, 2020). Pemanfaatan sirih sebagai tanaman obat tidak dipisahkan dari senyawa yang dikandungnya. Sirih hijau mengandung kasika vol, atsiri, kavibetol, ikil pirokatekol, kavikol, dan eugenol (Simbolon, 2020).

4. Kandungan Senyawa Sirih

Sirih merupakan tanaman yang sangat bermanfaat karena senyawa yang terkandung didalamnya. Beberapa kandungan sirih dalam penelitiannya (Rahmawati dan Kurniawati, 2016) terkait analisis fitokimia, menyebutkan bahwa kandungan fitokimia sirih antara lain minyak atsiri, augenol, saponin, phenol hidrokuinon, flavonoid, steroid, dan triterpenoid. Selain itu sirih juga mengandung p-cymene, cineole, catyfenen, kadimen, estragol, terpene, dan fenil propada

(Pandala, 2018). Adapun senyawa yang berfungsi sebagai antifungi antara lain sebagai berikut:

a. Saponin

Saponin memiliki aktivitas sebagai antifungi yang mana terjadi pembentukan kompleks antara saponin dengan sterol pada membran plasma fungi, dan akan menghancurkan sel yang menyebabkan kematian pada sel (Pandala, 2018).

b. Tanin

Tanin pada tanaman sirih akan menghambat sintesis kitin yang berfungsi membentuk dinding sel pada fungi, sehingga dapat merusak membrane sel dan menyebabkan pertumbuhan fungi terhambat (Pandala, 2018).

c. Flavonoid

Flavonoid berfungsi merusak dinding sel jamur, yang mana flavonoid dapat berikatan dengan dinding sel melalui kompleks protein. Kompleks protein menyebabkan denaturasi ikatan hidrogen antar protein dan fenol, dimana hasil dari proses tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada dinding sel

terkait ikatan hidrogen dalam protein (Oktarina, 2018).

d. Minyak atsiri

Menurut (Pandala, 2018) minyak atsiri yang terkandung pada daun sirih memiliki kandungan tersendiri yaitu seskuiterpen, pati, diatase, gula, zat samak, dan kavikol yang memiliki aktivitas untuk mematikan kuman, antifungi dan antioksidan.

5. Tanaman Cabai (*Capsicum annum L.*)

Cabai (*Capsicum annum L.*) merupakan salah satu tanaman yang berasal dari Benua Amerika tropika dan subtropika, dan terus berkembang hingga ke Amerika Latin. Cabai menyebar hingga ke Indonesia dilakukan oleh pedagang asal Spanyol dan Portugis (Nurfalach, 2010). Tanaman cabai dengan nama ilmiah *Capsicum sp.* termasuk kedalam jenis perdu famili Solanaceae (terong-terongan). Menurut (Harianto, 2018) klasifikasi tanaman cabai yaitu sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Class : Magnoliopsida
Ordo : Solanales
Familia : Solanaceae
Genus : *Capsicum*
Species : *Capsicum annum* L.
(sumber: Tjitrosoepomo, 2002)



Gambar 2.3 Tanaman Cabai di Desa Slarang Kidul
(sumber: dokumentasi penelitian)

Jumlah jenis tanaman cabai diperkirakan mencapai sekitar 20 jenis, menurut Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian jenis cabai di Indonesia yang banyak dikonsumsi adalah cabai rawit (*Capsicum Frutescens* L.), cabai besar (*Capsicum annum* var. *Grossum*), dan cabai keriting (*Capsicum annum* var. *Longum*). Cabai mengandung banyak vitamin seperti vitamin A, B1,

dan vitamin C. Rasa pedas pada cabai disebabkan karena kandungan minyak atsiri *capsaicin* dan dapat memberikan kehangatan panas bila dijadikan sebagai rempah-rempah sebagai bumbu dapur (Harianto, 2018).

Tanaman cabai memiliki bagian seperti akar, daun, bunga, buah, dan biji. Menurut Harpenas (2010) cabai memiliki sistem perakaran tunggang. Sistem perakaran dari cabai yaitu akar tunggang. Dari akar tunggang tumbuh akar-akar cabang yang tumbuh horizontal di dalam tanah, dan dari akar cabang tumbuh akar serabut yang membentuk lingkaran kecil dan rapat atau sempit. Batang utama cabai umumnya tegak dan berkayu, berbuku-buku, percabangan lebar dan bersifat dikotomi atau menggarpu. Daun cabai memiliki posisi berselang seling dengan bentuk lonjong agak bulat telur. Permukaan atas daun berwarna hijau tua, dan permukaan bawah daun berwarna hijau muda atau terang. Helaian daun berbentuk oval sampai lonjong, ujung runcing, pangkal meruncing, tepi rata, tulang daun menyirip, panjang 1,5 – 12

cm, daun termasuk daun tunggal dan berwarna hijau (Nurfalach, 2010).

Bunga cabai umumnya memiliki warna dominan putih, ada juga berwarna ungu akan tetapi jarang ditemukan. Bunga cabai berkelamin dua, karena alat kelamin jantan dan betina terdapat dalam satu bunga. Menurut (Tjahjadi, 2010) bunga cabai berwarna putih dengan bentuk bintang yang keluar dari ketiak daun menggantung. Buah cabai memiliki bentuk beragam antara lain lurus, kerucut memanjang, dan bengkok, dan kesemuanya meruncing pada bagian ujung. Buahnya menggantung dan memiliki permukaan yang mengkilap, memiliki tangkai pendek serta memiliki rasa pedas. Biji cabai berbentuk pipih, biji yang masih muda berwarna kuning dan setelah tua berubah menjadi coklat.

Pertumbuhan tanaman cabai relatif mudah karena dapat ditanam di berbagai daerah. Budidaya cabai perlu adanya perencanaan, yaitu merencanakan lokasi tanam, sistem tanam, pola tanam, waktu tanam, dan pemilihan varietas. Unsur hara dalam tanah juga penting dalam pertumbuhan

cabai, karena unsur hara pada tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan suatu tanaman. Hal ini juga dikemukakan oleh Wahidah dan Saputra, (2015) bahwa kandungan pada media tanam mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Dengan menggunakan pupuk yang sesuai dapat mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun pada tanaman (Firdausia dan Wahidah, 2020). Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian syarat tumbuh Cabai yaitu pada suhu 25-27 dan pada suhu 18-20 °C pada malam hari. Kelembaban udara 50-70%. Curah hujan yang cocok guna pertumbuhan tanaman cabai berkisar antara 600 mm per tahun sampai 1.200 mm/tahun. Menurut (Pratama, 2017) air hujan yang mengenai tanaman cabai dapat menjadikan bakal buah dan bunga rontok sehingga mengakibatkan penurunan produksi. Tanaman cabai tidak akan tumbuh ideal dengan cuaca yang terlalu panas, tanaman cabai akan tumbuh ideal dengan intensitas cahaya 60-70%. Pertumbuhan cabai juga akan ideal jika

ditanam dengan lama penyinaran sekitar 10-12 jam (daerah garis khatulistiwa).

6. Biofungisida

Biofungisida merupakan salah satu jenis pestisida berbahan dari tanaman-tanaman dan digunakan untuk mengendalikan penyakit yang berasal dari jamur, bakteri, akarisisida, dan juga hama (Harianto, 2018). Biofungisida digunakan sebagai pengganti fungisida sintetik karena lebih ramah lingkungan dan tidak memiliki efek buruk untuk tanaman (Pranyata, 2021). Menurut Lestari (2014) biofungisida yang berasal dari tanaman mampu mempengaruhi pertumbuhan jamur dengan mempengaruhi pembentukan koloni serta pembentukan klamidospora.

Biofungisida memiliki peranan dalam meningkatkan kualitas produksi sehingga membawa keuntungan dari berhasilnya panen. Penggunaan biofungisida menjadi alternatif pengendalian penyakit tanaman yang efektif karena berdampak positif baik dalam bidang ekonomi, lingkungan, dan usaha budidaya

pertanian (Nurhidayati, 2015). Secara ilmiah biofungisida dapat mengendalikan penyakit tanaman dengan lebih baik daripada pestisida sintetik karena memiliki kandungan yang alami yaitu metabolit sekunder seperti alkaloid, karpain, serta flavonoid yang memiliki sifat racun untuk hama dan penyakit tanaman (Ferdiansyah, 2020).

Biofungisida dapat dibuat dengan mudah dalam bentuk larutan dari hasil ekstraksi bagian tumbuhan, berupa daun, umbi akar, rimpang, biji, batang, bahkan buah (Dimas, 2020). Saat ini sudah mulai banyak yang memproduksi biofungisida, akan tetapi masih minim dalam produksi secara massal karena bahan baku yang terbatas (Nurjamiah, 2021). Sehingga masih banyak yang memilih menggunakan pestisida sintetik yang dianggap lebih praktis. Permasalahan ini bisa ditangani menggunakan keanekaragaman hayati yang banyak ditemukan di lingkungan sekitar.

7. Penyakit Antraknosa

Antraknosa menjadi salah satu penyakit yang sangat merugikan karena dapat menurunkan

produktivitas cabai hingga 100% (A. R. . Sari et al., 2020). Antraknosa dapat menyerang batang, tangkai, dan buah berdasarkan pengamatan di berbagai daerah di Indonesia (Rangkuti, 2017). Penyakit ini oleh para petani cabai biasa disebut sebagai patek. Antraknosa disebabkan oleh fungi *Colletotrichum* sp. Beberapa spesiesnya antara lain *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum dematim*, *Colletotrichum coccodes*, *Colletotrichum acutatum* dan *Glomerella cingulata* (Hamidson, 2019).



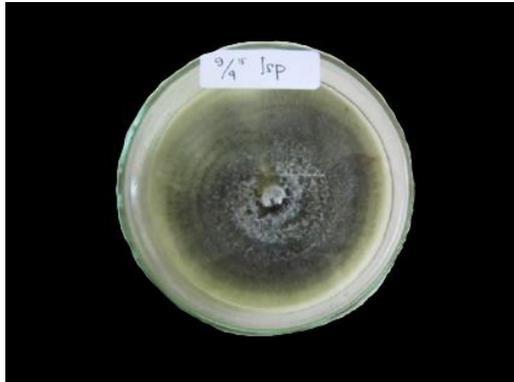
Gambar 2.4. Gejala Antraknosa
(sumber: dokumentasi penelitian)

Pada musim kemarau penyakit antraknosa tidak banyak ditemukan karena fungi penyebab

antraknosa banyak tumbuh di cuaca yang lembab. Namun masih terdapat beberapa tanaman dengan gejala yang ringan seperti membentuk bercak kecil yang tidak meluas (Pandala, 2018). Gejala yang dialami tanaman cabai akibat terserang antraknosa yaitu daun, ranting, dan cabang berubah menjadi kering berwarna coklat kehitaman (Ferdiansyah, 2020).

Gejala pada buah cabai yang terserang menunjukkan lesi kuning hingga coklat seperti tersengat sinar matahari, kemudian akan berubah menjadi hitam yang akan menyebar dan menyebabkan busuk basah. Jika antraknosa menyerang biji maka akan menyebabkan kegagalan dalam berkecambah dan dapat menimbulkan penyakit rebah kecambah (Kirana et al., 2014). Menurut (Efri, 2010), antraknosa juga dapat menyerang pada buah yang sudah dipetik, fungi penyebab antraknosa tersebut berkembang selama proses pengangkutan dan penyimpanan. Hal ini tentu akan menimbulkan kerugian yang lebih besar.

8. Fungi *Colletotrichum* sp.



Gambar 2.5 *Colletotrichum* sp.

(sumber:(A. R. . Sari & Li'aini, 2021))

Fungi *Colletotrichum* sp. merupakan jamur penyebab penyakit antraknosa. *Colletotrichum* sp. memiliki hifa bersepta, memiliki konidia seperti yang dimiliki *Fusarium* sp. dengan bentuk bulan sabit (Syaifudin, 2020). Namun konidia milik *Colletotrichum* sp. berujung cenderung tumpul tidak seruncing yang dimiliki *Fusarium* sp. dimana konidianya berujung runcing seperti kail pancing (Arfani *et al.*, 2013). Menurut (Jahra *et al.*, 2019) ciri-ciri umum dari *Colletotrichum* sp. yaitu mempunyai hifa yang bersekat dan bercabang serta menghasilkan konidia yang transparan dan

memanjang dengan ujung membulat atau meruncing, panjangnya antara 10-16 μm dan lebar 5-7 μm , memasuki masa konidia fungi ini akan berwarna hitam.

Miselium yang dimiliki *Colletotrichum* sp. berjumlah banyak dan memiliki hifa bersepta tipis. Konidia yang dimiliki tidak bercabang, tidak bersepta, dan berukuran pendek sekitar 7-8 x 3-4 μm (Tello, 2020). Hasil pengamatan mikroskopis isolate jamur *Colletotrichum* sp. yaitu memiliki bentuk spora silindris dengan panjang 7-14 μm dan lebar 3-5 μm , spora tidak bersepta dengan warna hialin dan miselium fungi *Colletotrichum* sp. bersepta dan memiliki cabang (Sudirga, 2016).

Jenis fungi yang menyebabkan penyakit antraknosa sangatlah beragam antara lain *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum dematim*, *Colletotrichum coccodes*, *Colletotrichum acutatum* dan *Glomerella cingulata* (Hamidson, 2019). Menurut banyak penelitian mengenai penyakit pada cabai, penyebab yang paling mendominasi yaitu *Colletotrichum gloeosporioides* karena serangannya

yang sangat luas meliputi batang, daun dan buah dan *Colletotrichum capsici* karena menyebar dengan cepat dan gejalanya timbul dengan cepat pula. Kedua spesies tersebut dapat menimbulkan kerugian hasil sebesar 65% (Oktarina et al., 2017).

Berikut adalah klasifikasi dari dua fungi yang dominan, *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Colletotrichum capsici* menurut *Global Fungi Database*:

Tabel 2.1 Klasifikasi *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Colletotrichum capsici*:

Klasifikasi	<i>Colletotrichum capsici</i>	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
Kingdom	Fungi	Fungi
Phylum	Ascomycota	Ascomycota
Class	Sordariomycetes	Sordariomycetes
Ordes	Glomerellales	Glomerellales
Family	Glomerellaceae	Glomerellaceae
Genus	<i>Colletotrichum</i>	<i>Colletotrichum</i>
Spesies	<i>Colletotrichum capsici</i>	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>

(sumber: *Global Fungi Database*, 2022)

Fungi *Colletotrichum* sp. berkembang pada lingkungan yang lembab dan basah. *Colletotrichum* sp. tumbuh sangat baik pada suhu 25-28 °C, jika kurang dari 25 °C dan diatas 28 °C spora sulit untuk

berkecambah. *Colletotrichum* sp. membentuk konidium pada cuaca lembab dan mengeluarkan spora dari aservulus yang akan disebarkan melalui serangga maupun percikan air hujan (Ilma, 2019). *Colletotrichum* sp. akan tumbuh dan berkembang pada ranting-ranting pohon yang sakit, daun-daun, maupun di dalam tanah. *Colletotrichum* sp. yang dibawa serangga dan air hujan akan menginfeksi tanaman lainnya dan menyebabkan tanaman menjadi sakit (Rangkuti, 2017).



Gambar 3. Karakteristik mikroskopi jamur *Colletotrichum* spp. isolat PCS
Keterangan: A = spora bentuk bulat silindris, 1 = spora tidak bersepta, B = bentuk hifa,
2 = hifa bersepta, 3 = hifa bercabang (mikroskop Ayumi pembesaran 400x)

Gambar 2.5 Mikroskopik fungi *Colletotrichum* sp.

(sumber: Sudirga, 2016)

Terdapat berbagai jenis *Colletotrichum* sp. yang setiap jenisnya memiliki ciri-ciri yang berbeda.

Secara mikromorfologis fungi *Colletotrichum gloeosporioides* mempunyai spora dengan bentuk silindris, berujung tumpul, berukuran $16,1 \times 5,6 \mu\text{m}$ dengan kecepatan tumbuh $12,5 \text{ mm per hari}$. Jamur *Colletotrichum acutatum* memiliki bentuk spora silindris, ujungnya meruncing, ukuran spora $16,1 \times 5,3 \mu\text{m}$ kecepatan tumbuh $6,8 \text{ mm per hari}$. Jamur *Colletotrichum coccodes* memiliki spora silindris, dengan ujung runcing, berukuran $14,9 \times 4,2 \mu\text{m}$, memiliki kecepatan tumbuh $8,4 \text{ mm per hari}$. Sedangkan jamur *Colletotrichum capsici* mempunyai spora seperti bulan sabit, dengan ujung runcing, berukuran $24,3 \times 4,4 \mu\text{m}$ dan kecepatan tumbuh $9,8 \text{ mm per hari}$ (Sudirga, 2016).

Menurut penelitian (Anggraeni et al., 2019), jamur *Colletotrichum* sp. yang telah diisolasi dan diidentifikasi memiliki karakteristik makromorfologi dimana koloni jamur berwarna putih dengan hifa menebal seperti kapas dan halus, yang memiliki tepi koloni rata. Bagian bawah koloni berwarna putih hingga krem pucat dengan pusat koloni berwarna merah muda sampai ungu.

9. Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah pemisahan bahan murni dari campurannya menggunakan pelarut. Metode ekstraksi terbagi atas beberapa macam, antara lain maserasi, perkolasi, sokletasi, *reflux*, destilasi, dan *Ultrasound Assisted Solvent Extraction* (Cahyani, 2020). Pada Penelitian ini menggunakan metode maserasi karena metode bahan yang digunakan mudah didapat dan prosesnya mudah dilakukan.

Maserasi merupakan metode yang sering digunakan karena prosesnya sederhana. Proses ekstraksi dilakukan dengan merendam sampel pada temperatur ruangan menggunakan pelarut organik. Metode ini dapat menghindari rusaknya senyawa yang bersifat termolabil. Namun juga memiliki kekurangan yaitu memakan waktu yang lama.

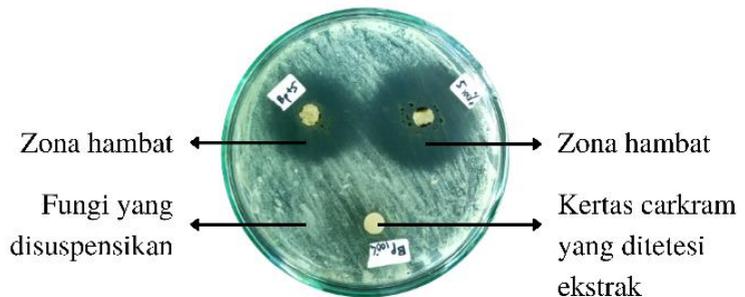
10. Metode Pengujian Efektivitas Penghambatan

Metode dalam pengujian efektivitas terdapat dua macam, yaitu difusi dan dilusi. Penentuan efektivitas metode difusi didasarkan pada

kemampuan zat antifungi dalam lempeng agar yang telah diinokulasi mikroba uji, sedangkan metode dilusi merupakan penentuan efektivitas dengan mencampurkan zat antimikroba dan media agar, kemudian diinokulasi dengan mikroba uji (Prayoga, 2013). Metode difusi memiliki berbagai metode yaitu difusi cakram *Kirby-bauer*, *Metode E-Test*, *Ditch plate technique*, *Cup-plate technique*, dan *Gradient-plate technique*, sedangkan metode dilusi terdiri dari dua macam metode yaitu *Broth dilution technique* dan *solid dilution test*, metode dilusi yang paling umum digunakan yaitu *broth dilution technique*, dan metode difusi yang paling sering digunakan yaitu metode difusi cakram *Kirby-bauer* (Cahyani, 2020a).

Metode efektivitas yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode difusi cakram *Kirby-bauer* (*paper disc* atau difusi cakram). Metode *paper disc* dipilih karena merupakan metode yang sering digunakan dan mudah dalam penerapannya, tidak memerlukan alat khusus dan relatif murah (Cahyani, 2020). Metode pengujian dimulai dari *paper disc* yang diresapi oleh bahan uji

antifungi (ekstrak tanaman) lalu diletakkan di lempeng agar yang telah diinokulasi mikroba uji supaya antifungi pada setiap cakram berdifusi di sekitar yang terdekat. Lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C (Cahyani, 2020). Hasil pengamatan metode *paper disc* ini berupa ada atau tidaknya zona bening atau zona hambat yang terbentuk di sekeliling kertas cakram, yang menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan fungi (Cahyani, 2020).



Gambar 2.6 Zona Hambat Yang Terbentuk
(sumber: dokumentasi penelitian)

B. Kajian Penelitian

Berikut disajikan hasil-hasil penelitian terdahulu sebagai perbandingan terhadap penelitian penulis. Penelitian pertama yaitu penelitian oleh

Begum et al. tahun 2015 dengan judul *Eco-friendly management of anthracnose of chilli caused by Colletotrichum capsici*. Penelitian ini digunakan 4 tanaman uji yaitu bawang putih, mimba, polyalthia, dan citronella dengan konsentrasi 0,05%, 0,10%, dan 0,20%. Pada penelitian ini juga digunakan *biocontrol* dari *Trichoderma viride*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat ekstrak dan *Trichoderma viride* dapat menekan pertumbuhan *Colletotrichum capsici* secara *in vitro*. Ekstrak bawang putih menunjukkan efektif dalam menghambat pertumbuhan miselium pada semua konsentrasi. Perbedaan dan kebaruan dengan penelitian yang dilakukan peneliti yaitu perpaduan ekstrak dan konsentrasi ekstrak yang diujikan.

Penelitian kedua dilakukan oleh Oktarina (2017) dengan judul Daya Hambat Biorasional Ekstrak Sirih dan Tembakau Pada *Colletotrichum capsici* Penyebab Penyakit Antraknosa Cabai. Pada penelitian ini digunakan ekstrak sirih dan tembakau dengan biorasional ekstrak sirih dan tembakau yang diuji yaitu 1:1, 1:2, 2:1, 1:3, 3:1 dan kontrol sebagai pembanding. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak sirih dan tembakau yang optimum dalam menghambat

pertumbuhan *Colletotrichum capsici* adalah ekstrak dengan biorasional 3:1 dengan daya hambat 30,44% dan dapat menekan munculnya jumlah spora jamur *Colletotrichum capsici* yaitu $4,6 \times 10^6$ spora/ml. Perbedaan dan kebaruan pada penelitian yang dilakukan penulis adalah dalam hal campuran ekstrak tanaman yang dipakai dan konsentrasi ekstrak yang diujikan.

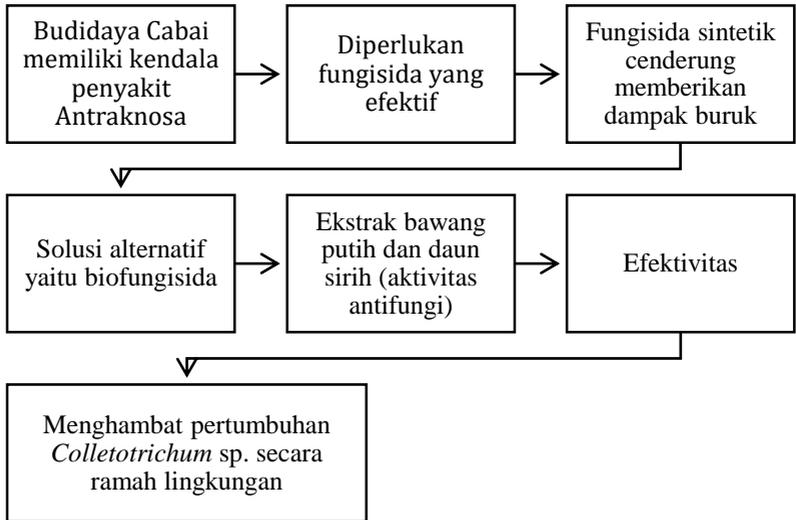
Penelitian ketiga yaitu penelitian Cornelis Pandala tahun 2018 dengan judul Efektivitas Ekstrak Daun Kenikir dan Daun Sirih Sebagai Biofungisida Terhadap Penyebab Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum Capsici*) Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annuum* L.) Secara In Vitro. Pada penelitian ini digunakan ekstrak daun sirih dan daun kenikir menggunakan Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial dengan 1 kontrol positif dan 1 kontrol negatif dan 8 perlakuan. Delapan perlakuan diantaranya yaitu F2 (PDA, kenikir 20%, sirih 10%), F3 (PDA, kenikir 30%, sirih 10%), F4 (PDA, kenikir 40%, sirih 10%), F5 (PDA, kenikir 20%, sirih 20%), F6 (PDA, kenikir 30%, sirih 20%), F7 (PDA, kenikir 40%, sirih 20%), F8 (PDA, kenikir 20%, sirih 30%), F9 (PDA, kenikir 30%, sirih

30%), dan F10 (PDA, kenikir 400%, sirih 30%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan dengan ekstrak daun kenikir dan ekstrak daun sirih yang diuji menunjukkan hasil yang sama. Perbedaan dan kebaruan dengan penelitian yang dilakukan peneliti adalah ekstrak tanaman yang digunakan dan konsentrasi ekstrak yang diujikan.

Penelitian keempat yaitu penelitian Sopiarena Mirza, & Soraya tahun 2020 yang berjudul *Influence of biopesticides on growth (Colletotrichum capsici Sydow) Causes Antraknosa In Cayenne Pepper (Capsicum frutescens L.)*. Pada penelitian ini dilakukan Rancangan Acak Lengkap 5 perlakuan yaitu control, ekstrak daun sirih, ekstrak daun pepaya, ekstrak bawang putih, ekstrak lengkuas dengan pengulangan 10 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak sirih merupakan ekstrak paling efektif menekan pertumbuhan *Colletotrichum capsici* Sydow. dengan rata-rata pertumbuhan hingga hari kelima menunjukkan pertumbuhan *Colletotrichum capsici* Sydow yang kecil. Perbedaan dan kebaruan pada penelitian yang dilakukan peneliti yaitu dalam hal perpaduan ekstrak dan perlakuan yang diujikan.

Penelitian kelima yaitu penelitian Sanit, S. tahun 2020 yang berjudul *In Vitro Effects of Some Ethanolic Crude Extracts of Medicinal Plants against Colletotrichum gloeosporioides, The Pathogen of Anthracnose Disease in Chili*. Penelitian ini menggunakan 34 ekstrak tanaman, salah satunya yaitu *Piper betle*. Konsentrasi yang digunakan yaitu 2.000 ppm, 4000 ppm, 6000 ppm, 8.000 ppm, dan 10.000 ppm. Hasil penelitian untuk efektivitas ekstrak *Piper betle* terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* menunjukkan 100% penghambatan pada pertumbuhan miselium pada semua konsentrasi. Perbedaan dan kebaruan dengan penelitian yang dilakukan peneliti yaitu terdapat pada campuran ekstrak yang digunakan dan konsentrasi perlakuan yang diujikan.

C. Kerangka Berpikir



Gambar 2.7 Kerangka Berpikir Penelitian

(sumber: dokumentasi penelitian)

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian pada penelitian ini diajukan yaitu:

H0 = Pemberian ekstrak bawang putih dan daun sirih tidak efektif sebagai biofungisida *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa cabai.

H1 = Pemberian ekstrak bawang putih dan daun sirih efektif sebagai biofungisida *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa cabai.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimental yang dilakukan secara *in vitro*. Pengujian *in vitro* dilakukan di laboratorium Mikrobiologi dengan melakukan uji efektifitas ekstrak daun sirih dan ekstrak bawang putih terhadap *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada cabai. Pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen dilakukan karena penelitian ini dilakukan secara langsung di laboratorium serta terdapat perlakuan (Sugiyono, 2015). Bahan yang digunakan sebagai sampel pada penelitian ini yaitu sirih dan bawang putih. Sirih dan bawang putih yang diujikan dengan masing-masing konsentrasi 20%, 30%, dan 40% terhadap fungi *Colletotrichum* sp. Kontrol positif menggunakan fungisida Antrachol dan kontrol negatif menggunakan aquades steril.

Adapun perlakuan yang diujikan dengan mengadopsi dari penelitian Pandala (2018), sebagai berikut:

Tabel 3.1 Perlakuan uji evektifitas

Kode Isolat	Perlakuan
F0	Media PDA + <i>Colletotrichum</i> sp.
F1	Media PDA + ekstrak sirih 20% + ekstrak bawang putih 20% + <i>Colletotrichum</i> sp.
F2	Media PDA + ekstrak sirih 30% + ekstrak bawang putih 20% + <i>Colletotrichum</i> sp.
F3	Media PDA + ekstrak sirih 40% + ekstrak bawang putih 20% + <i>Colletotrichum</i> sp.
F4	Media PDA + ekstrak sirih 20% + ekstrak bawang putih 30% + <i>Colletotrichum</i> sp.
F5	Media PDA + ekstrak sirih 30% + ekstrak bawang putih 30% + <i>Colletotrichum</i> sp.
F6	Media PDA + ekstrak sirih 40% + ekstrak bawang putih 30% + <i>Colletotrichum</i> sp.
F7	Media PDA + ekstrak sirih 20% + ekstrak bawang putih 40% + <i>Colletotrichum</i> sp.
F8	Media PDA + ekstrak sirih 30% + ekstrak bawang putih 40% + <i>Colletotrichum</i> sp.
F9	Media PDA + ekstrak sirih 40% + ekstrak bawang putih 40% + <i>Colletotrichum</i> sp.
F10	Media PDA + Fungisida Antrachol + <i>Colletotrichum</i> sp.

Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Maka jumlah sampel yaitu 33 sampel. Percobaan daun sirih dan bawang putih disusun dalam Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial (RAL).

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pengambilan sampel cabai terserang penyakit yaitu di Lahan Budidaya Cabai di Desa Slarang Kidul Kecamatan Lebaksiu Kabupaten Tegal. Pengujian efektivitas ekstrak daun sirih dan bawang putih terhadap fungi *Colletotrichum* sp. dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi UIN Walisongo Semarang yang terletak di Jl. Prof. Dr. Hamka, Tambakaji, Kec. Ngaliyan, Kota Semarang, Jawa Tengah 50185. Waktu penelitian ini yaitu Januari 2022-Juli 2022.

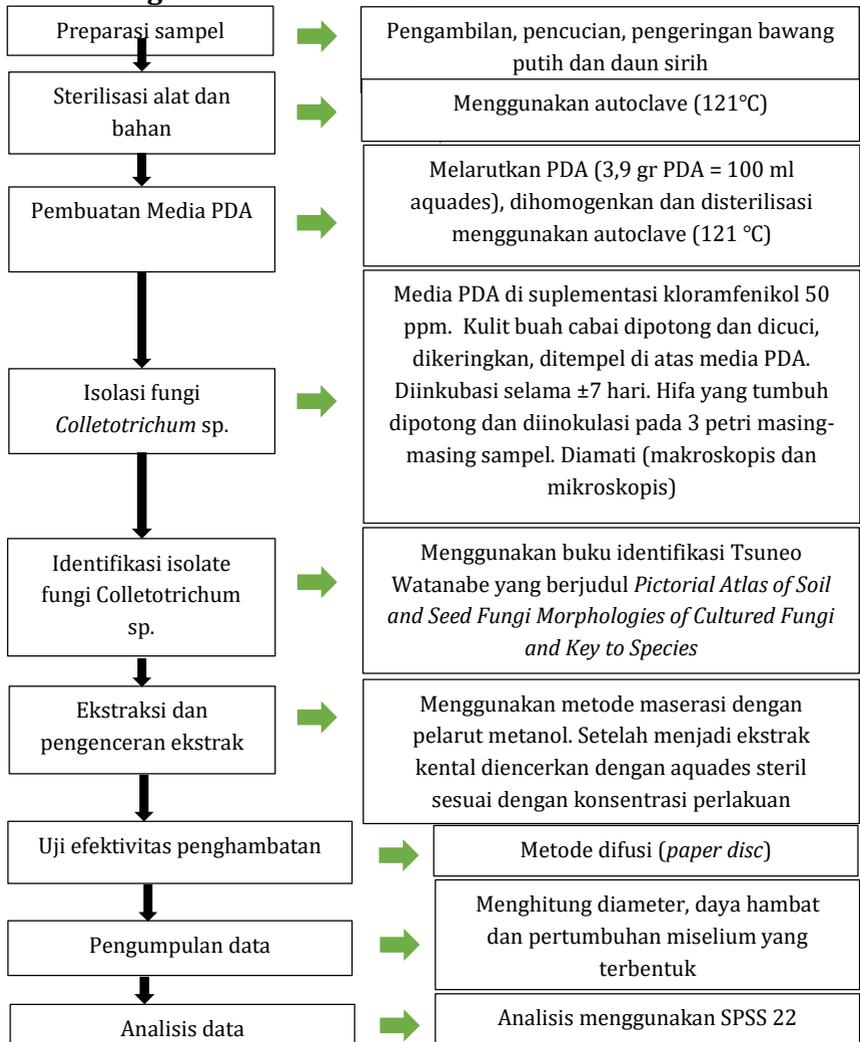


Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel
(sumber: dokumentasi penelitian)



Gambar 3.2 Lahan Budidaya Cabai di Desa Slarang
Kidul Kabupaten Tegal
(sumber: dokumentasi penelitian)

C. Bagan Desain Penelitian



Gambar 3.3 Desain Penelitian

D. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk pengumpulan data pada penelitian yaitu *Laminar Air Flow* (LAF), *autoclave*, mikroskop, oven, blender, neraca analitik, pengaduk, *beaker glass*, labu ukur, mikropipet, *rotary evaporation*, *paper disc* (kertas cakram), kertas saring, tabung reaksi, jarum ose, cawan petri, labu erlenmeyer, penggaris, kamera, alat tulis, aplikasi imageJ, bunsen, pinset, tip, hot plate, box plastic, tisu, dan kertas label. Bahan yang digunakan yaitu *Potato Dextrose Agar* (PDA), aquades, methanol, alkohol, buah cabai merah besar (*Capsicum annum* L.) terserang antraknosa, daun sirih, bawang putih, kloramfenikol, dan *lactophenol cotton blue*.

E. Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini yaitu tanaman cabai merah besar (*Capsicum annum* L.) yang terserang penyakit antraknosa di lahan budidaya cabai Desa Slarang Kidul, Kecamatan Lebaksiu, Kabupaten Tegal. Sampel yang diambil adalah 3 sampel buah cabai yang terserang antraknosa, diambil dengan teknik *simple random sampling*. Bagian lahan tempat pengambilan

sampel dipilih dengan sistem acak (melakukan undian).



Gambar 3.4 Sampel cabai yang terserang antraknosa
(sumber: dokumentasi penelitian)

F. Variabel Penelitian

Variabel penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu ekstrak bawang putih dan daun sirih, kontrol positif dan kontrol negatif. Konsentrasi masing-masing ekstrak sirih dan bawang putih yaitu 20%, 30%, dan 40%. Kontrol positif menggunakan fungisida antrachol 100%. Kontrol negatif menggunakan aquades steril.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini yaitu diameter pertumbuhan fungi, luasan miselium dan daya hambat yang terbentuk dari ekstrak sirih dan bawang putih, fungisida, dan kontrol negatif terhadap pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp.

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol pada penelitian ini yaitu masa inkubasi selama 7 hari di suhu ruang, waktu pengamatan, kondisi laboratorium steril.

G. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data atau informasi yang baik dan terstruktur serta akurat dari setiap yang diteliti. Pada penelitian ini diperoleh data primer. Data primer diperoleh dari hasil eksperimen pada objek penelitian yang dilakukan di laboratorium.

H. Tahapan Penelitian

Terdapat enam tahap yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pembuatan media PDA, isolasi fungi penyebab Antraknosa, identifikasi fungi *Colletotrichum*

sp., ekstraksi bawang putih dan daun sirih, serta uji efektivitas penghambatan.

1. Pembuatan Media PDA

Media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dibuat dengan melarutkan PDA menggunakan aquades. Takaran yang digunakan adalah 3,9 gram PDA dalam 100 ml aquades. Kemudian dipanaskan hingga homogen dan disterilisasi menggunakan autoclave selama 15 menit pada suhu 121 °C. Setelah selesai sterilisasi media dicampurkan kloramphenicol sebagai antibakteri dengan konsentrasi 50 ppm sebanyak 0,2 ml kloramphenicol untuk setiap 100 ml media. Setelah itu media dituang pada cawan petri yang sudah steril.

2. Isolasi Fungi Penyebab Antraknosa

Pada tahap ini cabai yang terserang antraknosa dicuci dan dipotong, kemudian dikeringkan lalu ditempel pada bagian atas media PDA yang telah dibuat sebelumnya. Kemudian diinkubasi selama ± 7 hari. Jika sudah tumbuh hifa, maka dipotong ujung hifa dan diinokulasi pada 3 petri dari masing-masing sampel cabai. Pertumbuhannya diamati secara makroskopis dan mikroskopis.

3. Identifikasi Fungi Penyebab Antraknosa

Pada tahap isolasi fungi dihasilkan 9 isolat fungi. Proses identifikasi fungi penyebab antraknosa dilakukan dengan mengacu pada buku Tsuneo Watanabe yang berjudul *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. Pembuatan preparat dengan menggunakan metode *culture slide*. Sebelumnya media PDA dipotong kecil kurang lebih 1x1 cm. Kemudian miselium dari jamur diambil menggunakan jarum ose steril dan dioleskan di keempat sisi potongan media PDA dan ditutup *cover glass*. Ditunggu selama 3 hari hingga tumbuh hifa. Kemudian gelas benda ditetesi pewarna *lactophenol cotton blue* 1 tetes. *Cover glass* yang sudah ditumbuhi jamur diambil dan diletakkan di atas pewarna. Selanjutnya diamati morfologinya secara mikroskopis meliputi struktur hifa dan konidia. Pengamatan secara makroskopis diamati warna koloni, bentuk koloni, tepi koloni. Didokumentasikan dan diidentifikasi berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki menggunakan buku identifikasi.

4. Ekstraksi Daun Sirih dan Bawang Putih

Daun Sirih dan bawang putih dicuci bersih di keringkan dan dibuat simplisia. Bawang putih sebanyak 250 gram

dioven dengan suhu 60°C, daun sirih sebanyak 150 gr dioven dengan suhu 50°C, masing-masing selama 3 hari hingga kadar airnya berkurang. Setelah itu di blender hingga menjadi serbuk kasar. Setelah itu dilakukan ekstraksi dengan menggunakan metode maserasi. Mekanisme dari metode maserasi yaitu sampel dari bawang putih dan daun sirih ditempatkan pada erlenmeyer yang kemudian diberi pelarut. Hasil yang didapat dari proses pemblenderan ditambah pelarut methanol 96% dengan perbandingan 10 gram ekstrak sirih/278 ml pelarut dan ditunggu selama 3x24 jam sambil di aduk beberapa kali. Larutan disaring dengan kertas saring whatman dan dilakukan pemisahan ekstrak dari pelarut methanol menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C dan kecepatan 50rpm, sehingga dihasilkan ekstrak kental. Kemudian diencerkan sesuai dengan perlakuan ekstrak yang diujikan menggunakan aquades steril.

5. Pengenceran Ekstrak dan Pembuatan Kontrol Positif

Konsentrasi ekstrak dibuat langsung dari ekstrak kental yang telah dihasilkan dari proses sebelumnya. Memodifikasi dari penelitian (Pandala, 2018) masing-masing ekstrak dibuat konsentrasi 20%, 30%, dan 40%

Pengenceran menggunakan aquades steril mengacu penelitian (Laura, 2017), dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

M1 : Konsentrasi awal (%)

V1 : Volume awal (mL)

M2 : Konsentrasi akhir (%)

V2 : Volume akhir (mL)

Kontrol positif yang digunakan yaitu fungisida Antracol 70 WP. Serbuk antracol sebanyak 10 gram di larutkan ke dalam 10 ml aquades steril sehingga didapatkan larutan fungisida dengan konsentrasi 100%. Sedangkan kontrol negatif yang digunakan yaitu aquades steril.

6. Uji Efektivitas Penghambatan

Uji efektivitas penghambatan pada penelitian ini menggunakan metode *paper disc*, dimulai dari media PDA diinokulasi dengan mikroba uji yang telah dilakukan identifikasi dan dipastikan termasuk genus *Colletotrichum* sp. Kemudian *paper disc* berbentuk bulat dengan diameter 6 mm yang akan ditetesi oleh

bahan uji (ekstrak sirih dan bawang putih, kontrol positif dan kontrol negatif) sesuai perlakuan diletakkan di tengah media. Ekstrak yang telah dibuat sesuai konsentrasi diteteskan pada kertas cakram sebanyak 25 μ L (gambar 3.5). Masing-masing cawan petri diberi 1 bulatan kertas cakram pada bagian tengah dan 4 bulatan koloni *Colletotrichum* sp. berdiameter 0,5 cm diletakkan di pinggir media dengan jarak 1 cm dari tepi cawan (Gambar 3.6). Lalu diinkubasi selama 7 x 24 jam pada suhu ruang. Efektivitas ekstrak bawang putih dan daun sirih dalam menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp. dilihat dari pertumbuhan diameter, seberapa besar daya hambat, dan luas miselium yang terbentuk. Pengukuran diameter dilakukan setiap hari sedangkan perhitungan daya hambat dan pertumbuhan miselium dilakukan setelah 7 hari inokulasi. Untuk mengetahui pertumbuhan miselium digunakan aplikasi ImageJ, dan untuk perhitungan zona hambat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{Dc - Dt}{Dc} \times 100 \%$$

Keterangan:

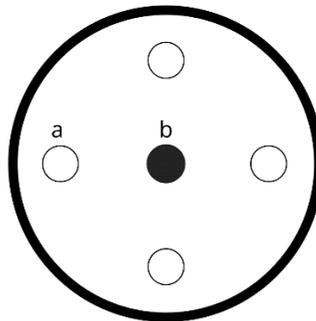
P : Tingkat penghambatan (%)

Dc : Diameter pertumbuhan jamur pada cawan petri kontrol (cm)

Dt : Diameter pertumbuhan jamur pada cawan petri perlakuan (cm)



Gambar 3.5 Pemberian larutan ekstrak daun sirih dan bawang putih, kontrol positif dan kontrol negatif pada kertas cakram
(sumber: dokumentasi penelitian)



a: fungi *Colletotrichum* sp.
b: paper disk berisi ekstrak

Gambar 3.6 (a) penyusunan *Colletotrichum* sp. dan (b) *paper disc* yang ditetesi ekstrak daun sirih dan bawang putih
(sumber: dokumentasi penelitian)

I. Teknik Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan program aplikasi SPSS versi 22. Digunakan Uji ANOVA (*Analysis of Variance*) sebagai uji statistik untuk mengetahui perbedaan rata-rata pengaruh ekstrak daun sirih dan bawang putih terhadap pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. Uji Duncan merupakan uji lanjut yang digunakan untuk mengetahui perbedaan dari semua perlakuan konsentrasi terhadap parameter (diameter fungi, luas miselium fungi, dan daya hambat) yang dianalisis.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

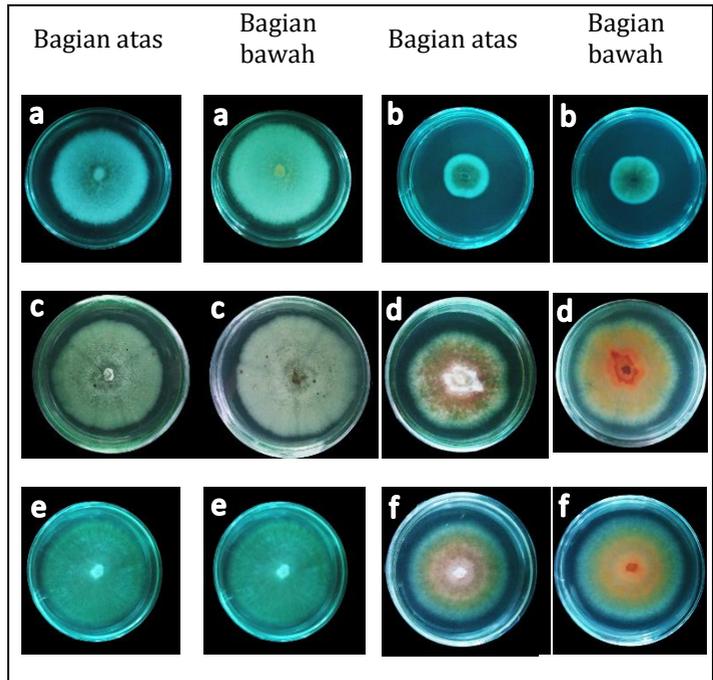
Penelitian yang telah dilakukan menghasilkan data-data sebagai berikut:

1. Isolasi Fungi *Colletotrichum* sp. asal cabai terserang antraknosa

Berdasarkan isolasi awal fungi menggunakan media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dari cabai yang terserang penyakit dihasilkan 9 isolat. 9 isolat yang dihasilkan dari isolasi awal tersisa 6 isolat yang berbeda (gambar 4.1). 3 isolat yang lain (isolat 1.3, isolat 2.1, dan isolat 2.2) tidak berhasil untuk dipurifikasi karena terus terkontaminasi sehingga tidak dapat diamati.

Ketidakberhasilan dalam proses purifikasi dikarenakan dalam penggunaan ulang cawan petri pada awal penelitian tidak dilakukan proses pendekstrakan. Kemungkinan besar spora dan bakteri tumbuh di media baru yang digunakan. Hal ini sesuai dengan penelitian (Aini & Rahayu, 2015) bahwa media yang digunakan harus steril dalam

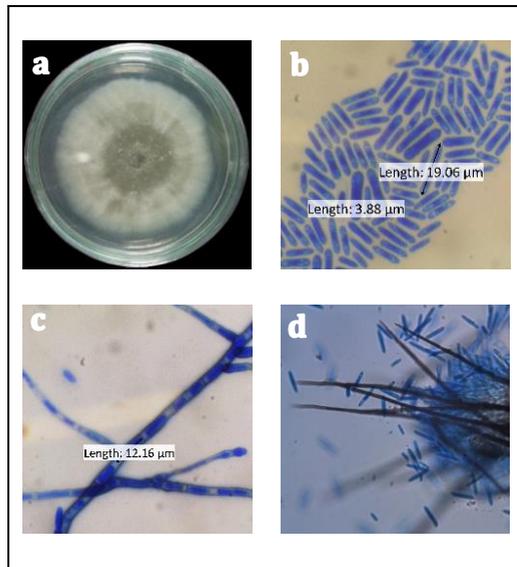
proses menumbuhkan mikroorganisme untuk menghindari kontaminasi.



Gambar 4.1 hasil isolasi awal 7 HSI (a) isolat 1.1
 (b) Isolat 1.2 (c) isolat 2.3 (d) isolat 3.1 (e) isolat
 3.2 (f) isolat 3.3

(sumber: dokumentasi penelitian)

2. Penampakan fungi *Colletotrichum* sp.

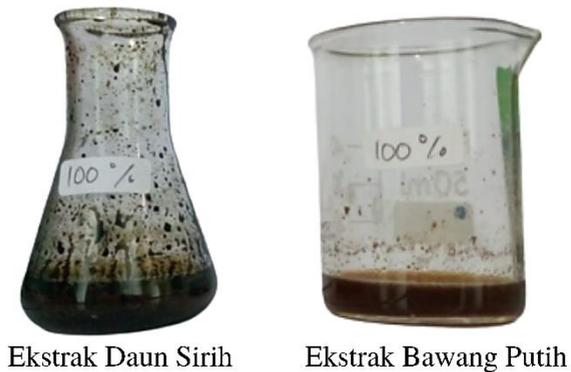


Gambar 4.2 (a) isolat *Colletotrichum* sp. pada media PDA (b) konidia fungi *Colletotrichum* sp. perbesaran 100x100 (c) hifa *Colletotrichum* sp. yang bersekat pada perbesaran 100x100 (d) *setae* *Colletotrichum* sp. perbesaran 100x100 (sumber: dokumentasi penelitian)

Berdasarkan hasil isolasi, isolat *Colletotrichum* sp. sebagai objek pada penelitian ini mempunyai miselium berwarna putih bertepi rata yang dalam waktu lama koloni berubah warna menjadi abu-abu kehitaman dengan tekstur seperti beludru

(gambar 4.2 a). Fungi *Colletotrichum* sp. tersebut memiliki panjang konidia 19,06 μm dan lebar 3,88 μm (gambar 4.2 b), memiliki hifa yang bersekat tipis (gambar 4.2 c) dan *setae* (gambar 4.2 d).

3. Estraksi daun sirih dan bawang putih



Gambar 4.3 Ekstrak kental daun sirih dan
bawang putih

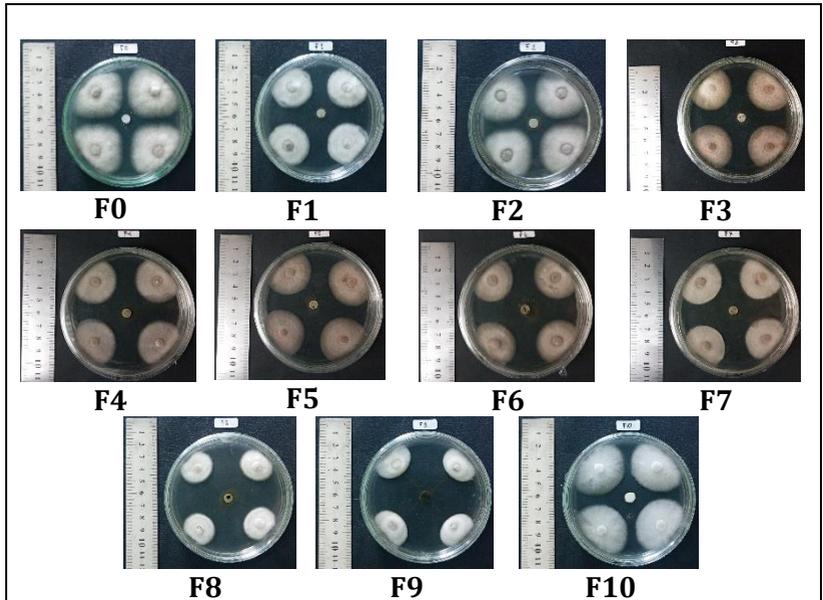
(sumber: dokumentasi penelitian)

Hasil ekstraksi daun sirih menggunakan pelarut methanol dengan perbandingan 20 gr/556 mL methanol menghasilkan 6 mL ekstrak kental daun sirih. Sedangkan ekstraksi bawang putih dengan perbandingan 20 gr/556 mL methanol

dihasilkan 9 mL ekstrak kental bawang putih. Ekstrak daun sirih dan bawang putih masing-masing memiliki bau yang sangat khas. Ekstrak daun sirih memiliki warna hijau pekat kehitaman (gambar 4.3) dengan bau sirih yang sangat menyengat. Sedangkan ekstrak bawang putih memiliki warna cokelat pekat (gambar 4.3) dengan bau khas bawang putih yang sangat menyengat. Setelah dilakukan proses pemisahan pelarut dengan ekstrak menggunakan *rotary evaporator* hasil akhir ekstrak sangat kental, yang berarti bahwa ekstrak yang dihasilkan sudah terpisah dan merupakan ekstrak murni.

4. Hasil uji in vitro pengaruh ekstrak sirih dan bawang putih terhadap pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp.

Uji efektivitas ekstrak sirih dan bawang putih terhadap fungi *Colletotrichum* sp. menunjukkan semakin tinggi ekstrak sirih dan bawang putih yang di gunakan maka pertumbuhan fungi semakin terhambat sehingga pertumbuhan diameter fungi semakin kecil (Gambar 4.4).



Gambar 4.4 Pertumbuhan *Colletotrichum* sp. pada media PDA yang ditengahnya diberi perlakuan ekstrak sirih dan bawang putih pada 7 HIS (F0) kontrol negatif (F1) sirih 20% bawang putih 20% (F2) sirih 30% bawang putih 20% (F3) sirih 40% bawang putih 20% (F4) sirih 20% bawang putih 30% (F5) sirih 30% bawang putih 30% (F6) sirih 40% bawang putih 30% (F7) sirih 20% bawang putih 40% (F8) sirih 30% bawang putih 40% (F9) sirih 40% bawang putih 40% (F10) kontrol positif

(sumber: dokumentasi penelitian)

Berdasarkan hasil data pada Uji ANOVA dan dilanjut Uji Duncan taraf 0,05 sebagaimana disajikan pada tabel 4.1 di atas menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun sirih dan bawang putih dengan konsentrasi ekstrak daun sirih 40% + bawang putih 40% (F9) berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya (F0, F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F10). Perlakuan F9 memberikan hasil paling baik dalam menekan pertumbuhan diameter fungi *Colletotrichum* sp. yaitu sebesar 1,69 cm.

Tabel 4.1 Pengaruh ekstrak daun sirih dan bawang putih terhadap pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp.

Konsentrasi	Diameter Fungi (cm)
F0	2,72 a
F1	2,16 cde
F2	2,41 b
F3	2,31 bc
F4	2,21 cd
F5	2,21 cd
F6	2,19 cd
F7	2,22 c
F8	2,02 de
F9	1,69 f
F10	1,98 d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf Duncan 0,05.

5. Persentase daya hambat pada uji in vitro

Berdasarkan hasil analisis Uji Duncan dengan taraf 0,05 pada tabel 4.2 diatas menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi tertinggi yaitu ekstrak sirih 40% + ekstrak bawang putih 40% (F9) berbeda nyata daripada perlakuan yang lainnya (F0, F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F10). Perlakuan F9 menghasilkan daya hambat paling baik dari perlakuan lainnya yaitu sebesar 54,03 %.

Tabel 4.2. Daya Hambat ekstrak daun sirih dan bawang putih terhadap fungi *Colletotrichum* sp.

Konsentrasi	Daya Hambat (%)
F1	26,13 bc
F2	12,70 c
F3	18,10 c
F4	22,94 bc
F5	23,38 bc
F6	24,15 bc
F7	22,55 bc
F8	35,23 b
F9	54,03 a
F10	39,62 ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf Duncan 0,05.

6. Luas miselium fungi *Colletotrichum sp.* selama 3 hari inkubasi

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan dengan taraf 0,05 dalam tabel 4.3 di atas menunjukkan bahwa luasan miselium dengan perlakuan konsentrasi paling tinggi yaitu ekstrak sirih 40% + ekstrak bawang putih 40% (F9) berbeda nyata dengan perlakuan yang lain (F0, F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F10). Perlakuan F9 memberikan hasil terbaik dalam menekan luasan miselium yaitu sebesar 0,072 cm.

Tabel 4.3 Pengaruh ekstrak daun sirih dan bawang putih terhadap luasan miselium fungi *Colletotrichum sp.*

Konsentrasi	Luasan Miselium (cm ²)
F0	2,13 a
F1	1,46 d
F2	1,65 c
F3	1,11 e
F4	1,13 e
F5	1,13 e
F6	1,12 e
F7	1,04 e
F8	1,03 e
F9	0,70 f
F10	1,86 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf Duncan 0,05.

B. Pembahasan

1. Isolasi Fungi *Colletotrichum* sp. dari cabai terserang antraknosa

Jenis fungi yang menyerang tanaman adalah fungi patogen. Fungi patogen pada tanaman mengakibatkan rusaknya hasil pertanian dan produksi pangan, salah satunya fungi *Colletotrichum* sp. (Almeida et al., 2019). Isolasi fungi *Colletotrichum* sp. diambil dari sampel cabai yang terserang antraknosa (Gambar 3.3) menggunakan media PDA (*Potato Dextrose Agar*).

Media yang dipilih harus memperhatikan beberapa hal seperti mengandung nutrisi yang mudah digunakan mikroorganisme dan memiliki pH yang sesuai (Aini & Rahayu, 2015). Media PDA digunakan karena media PDA merupakan media pertumbuhan fungi yang mudah didapatkan. Selain itu media PDA juga memiliki pH yang rendah (4,5-5,6) sehingga efektif untuk pertumbuhan fungi dan menghambat pertumbuhan bakteri (Basarang et al., 2020).

Isolasi awal menghasilkan 9 isolat fungi dari 3 sampel cabai yang terserang antraknosa. Akan

tetapi 3 isolat fungi tidak dapat dipurifikasi dan tidak berhasil didapatkan data untuk diidentifikasi. Dari hasil isolasi awal tersisa 6 isolat yang berhasil dipurifikasi dan dapat diidentifikasi, dengan kode isolat 1.1, isolat 1.2, isolat 2.3, isolat 3.1, isolat 3.2, dan isolat 3.3 (gambar 41.).

Isolat fungi dengan kode 1.1 memiliki warna dasar miselium putih kekuningan dengan tekstur halus seperti kapas. Bagian bawah memiliki warna putih dengan inti berwarna kuning. Isolat 1.1 memiliki bentuk bulat dengan tepi sedikit bergelombang (gambar 4.1 a). Isolat fungi kode 1.2 memiliki warna dasar miselium putih dan memiliki lingkaran konsentris. Bagian tengah miselium memiliki warna hitam dan memiliki tepi rata. Permukaan miselium halus seperti beludru (gambar 4.2 b).

Isolat fungi kode 2.3 memiliki ciri makromorfologi dengan warna dasar atas putih, sama dengan warna dasar bagian bawah. Memiliki tekstur miselium seperti beludru dengan tepi bergelombang (gambar 4.1 c). Isolat fungi dengan kode 3.1 memiliki warna dasar bagian atas putih yang dalam waktu lama berubah menjadi orange.

Bagian bawah memiliki warna dasar orange muda dengan pusat berwarna merah. Memiliki tepi bergelombang dengan tekstur halus seperti kapas (gambar 4.1 d).

Isolat fungi kode 3.2 memiliki ciri makromorfologi bagian atas miselium berwarna putih pucat begitupun dengan warna dasar bagian bawah. Memiliki inti berwarna orange dengan tepi isolat rata sedikit gelombang (gambar 4.1 e). Memiliki tekstur halus seperti kapas. Isolat dengan kode 3.3 memiliki ciri miselium atas berwarna dasar putih yang dalam waktu lama berubah menjadi orange. Warna dasar miselium bagian bawah memiliki warna kuning keorangean dengan tepi rata dan bertekstur seperti kapas (gambar 4.1 f). Berdasarkan hasil isolasi yang didapatkan ciri-ciri yang dimiliki oleh isolat dengan kode 1.2 memiliki kemiripan dengan ciri *Colletotrichum* sp. secara makroskopis (gambar 4.1 b).

2. Identifikasi isolat *Colletotrichum* sp.

Isolate yang ditemukan diidentifikasi berdasarkan siri-ciri yang dimiliki oleh fungi

Colletotrichum sp. Pada penelitian ini dari 6 isolat fungi yang telah berhasil dipurifikasi dan diidentifikasi, salah satu isolatnya memiliki ciri-ciri seperti yang dimiliki *Colletotrichum* sp. (gambar 4.2). Hal yang sama terjadi pada penelitian (Sudirga, 2016) bahwa isolasi fungi dari cabai yang menunjukk gejala antraknosa setelah dilakukan identifikasi fungi secara morfologi, mikroskopis, dan molekuler menghasilkan fungi genus *Colletotrichum* sp. Selain itu fungi *Colletotrichum* sp. juga berhasil diisolasi dari cabai yang terserang antraknosa pada penelitian (A. R. . Sari et al., 2020). Hal ini membuktikan bahwa fungi *Colletotrichum* sp. dapat diisolasi dari cabai yang terserang antraknosa.

Berdasarkan hasil identifikasi pada buku Tsuneo Watanabe yang berjudul "*Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*" isolat yang ditemukan merupakan isolat yang memiliki ciri-ciri seperti genus *Colletotrichum* sp. Ciri-ciri yang dimiliki yaitu memiliki konidia dengan satu sel dan konidianya tanpa terdapat pelengkap dengan

panjang konidia antara 12 μm - 22,5 μm (gambar 4.1 b) (Watanabe, 1937).

Sesuai dengan hasil identifikasi *Colletotrichum* sp. memiliki lingkaran konsentris yang berwarna lebih gelap seperti pada gambar 4.1 a, dan penampakan morfologi tersebut terdapat pada buku Watanabe, 1937 edisi ketiga. Hal ini juga sesuai dengan hasil isolasi fungi *Colletotrichum* sp. oleh (A. R. . Sari et al., 2020) yang menyatakan bahwa fungi *Colletotrichum* sp. memiliki lingkaran konsentris yang berwarna gelap. Berdasarkan pengamatan, tepi fungi *Colletotrichum* sp. rata dan memiliki permukaan yang halus seperti beludru, hal tersebut sesuai dengan penelitian Anggraeni et al., (2019).

Colletotrichum sp. yang diamati memiliki hifa bersekat (gambar 4.1c) dengan konidia berbentuk bulat dan memanjang dengan ujung membulat (gambar 4.1b). Hal ini juga terdapat pada penelitian (Anggraeni & Wardoyo, 2019) yaitu fungi *Colletotrichum* sp. memiliki hifa bersekat dengan konidia berbentuk silindris berujung tumpul. Panjang konidia yang diamati memiliki panjang 19,06 μm dan lebar 3,88 μm . Ciri-ciri

tersebut sesuai dengan buku Watanabe (1937) dimana panjang konidia *Colletotrichum* spp. yaitu antara 12-22,5 μm dan lebarnya antara 3,5-5,3 μm . Pada penelitian (Jahra et al., 2019) menyatakan bahwa konidia *Colletotrichum* sp. memiliki panjang antara 10-16 μm dan lebar 5-7 μm .

Selain itu *Colletotrichum* sp. yang diidentifikasi juga memiliki *setae* seperti ciri-ciri genus *Colletotrichum* sp. yang dipaparkan dalam buku identifikasi Watanabe (1937) bahwa *Colletotrichum* sp. memiliki *setae* yang berwarna gelap. Hal tersebut juga terdapat pada penelitian (Rangkuti, 2017) yang memaparkan dalam hasil penelitiannya bahwa *Colletotrichum* sp. memiliki *setae*. Berdasarkan hasil identifikasi secara mikromorfologi dan makromorfologi yang mengacu pada buku "*Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*" isolate yang ditemukan yaitu merupakan genus *Colletotrichum* sp.

3. Pembuatan Stok Ekstrak Daun Sirih, Ekstrak Bawang Putih dan Kontrol Positif

Daun sirih yang digunakan pada penelitian adalah daun sirih yang segar, tidak ada cacat, dan tidak berpenyakit. Daun sirih berbentuk jantung, berujung runcing, dan memiliki warna hijau segar dengan bau khas sirih. Bawang putih yang digunakan pada penelitian adalah bawang putih yang tidak memiliki bercak atau penyakit, tidak cacat, segar dan tidak keriput. Memiliki bentuk bulat agak lonjong dengan warna putih kekuningan dengan bau khas bawang putih.

Pembuatan stok ekstrak daun sirih dan bawang putih dengan cara dioven pada suhu 50°C (sirih) dan 60°C (bawang putih) selama 3 hari. Suhu yang digunakan berbeda karena mempertimbangkan tekstur dari bawang putih dan sirih yang berbeda supaya tidak merusak senyawa yang terkandung dalam sampel. Pengeringan ini bertujuan guna mengurangi kadar air pada sampel agar mampu bertahan lama sehingga tidak mudah berjamur, dengan menghentikan reaksi enzimatik (Khumaira, 2021). Selain itu berkurangnya kadar air pada sampel juga memudahkan senyawa

bioaktif yang terkandung dalam sampel mudah terlarut oleh pelarut sehingga didapat ekstrak murni dari daun sirih dan bawang putih.

Ekstraksi dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk menarik kandungan metabolit sekunder pada daun sirih dan bawang putih sehingga didapatkan ekstrak murni (Dzulhijar et al., 2022). Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu maserasi. Metode maserasi dipilih karena merupakan metode yang sederhana serta cukup efektif karena tidak dipanaskan, sehingga tidak terjadi kerusakan pada bahan alam yang diekstrak (Cahyani, 2020).

Pelarut yang digunakan pada penelitian yaitu methanol. Methanol dipilih karena dengan menggunakan methanol senyawa polar dan non polar pada sampel dapat terlarut dengan baik seperti yang dipaparkan oleh (Muaja et al., 2017) bahwa methanol termasuk pelarut yang umum digunakan karena memiliki kemampuan melarutkan senyawa polar dan non polar dengan baik. Oleh sebab itu methanol sangat baik digunakan untuk mengekstraksi senyawa-senyawa

dalam daun sirih dan bawang putih yang memiliki kandungan senyawa polar dan non polar.

Setelah proses ekstraksi dilakukan proses pemisahan antara ekstrak murni dengan pelarut menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C (Pandala, 2018). Hasil dari proses pemisahan 20 gram serbuk daun sirih dengan 556 ml methanol menghasilkan 6 ml ekstrak kental daun sirih. Sedangkan hasil ekstraksi 20 gram serbuk bawang putih dengan 556 ml methanol menghasilkan 9 ml ekstrak kental bawang putih. Ekstrak kental dari daun sirih dan bawang putih memiliki kandungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. (tabel 4.4).

Tabel 4.4 Kandungan ekstrak sirih dan bawang putih

No.	Jenis Ekstrak	Kandungan	Referensi
1.	Sirih	Allisin	Kirana et al., 2014
		Tanin	Vradinatika, 2020
		Flavonoid	Vradinatika, 2020
		Saponin	Arrohman, 2009
		Alilsistein	Vradinatika, 2020
2.	Bawang putih	Saponin	Pandala, 2018
		Tanin	Pandala, 2018
		Flavonoid	Oktarina, 2018
		Minyak atsiri	Pandala, 2018

Hasil ekstrak kental yang didapatkan diencerkan dengan memodifikasi penelitian (Pandala, 2018) yaitu konsentrasi 20%, 30%, dan 40%. Ekstrak pekat diencerkan menggunakan aquades steril, karena aquades mampu meningkatkan difusi senyawa dalam larutan (Murad, 2021). Hasil pengenceran ekstrak digunakan pada uji efektivitas penghambatan.

Kontrol positif yang digunakan pada penelitian yaitu pestisida antrachol 70 WP. Pestisida ini memiliki bentuk seperti tepung dengan ukuran partikel kecil yang dapat larut dalam air. Pada antrachol 70 WP ini memiliki 70% bahan aktif yang terkandung didalamnya. Untuk membuat larutan kontrol positif pada penelitian ini digunakan 10 gram serbuk antrachol yang dilarutkan dalam 10 mL aquades steril. Digunakan pestisida ini karena merupakan pestisida yang efektif dalam menekan penyakit antraknosa pada tanaman cabai (Sila & Sopiarena, 2016).

Tabel 4.5 Kelemahan dan kelebihan ekstrak sirih dan bawang putih dengan pestisida antrachol

Keterangan	Keawetan	Keamanan	Biaya
Ekstrak sirih dan bawang putih	Tahan \pm 3 bulan pada lemari es dan tahan \pm 2 minggu dalam suhu ruang	Lebih aman dan ramah lingkungan karena menggunakan bahan alam yang tidak merusak lingkungan dan tanaman	Lebih terjangkau karena menggunakan bahan alam namun butuh biaya banyak untuk pelarutnya
Pestisida Anrachol	Dalam bentuk serbuk bisa bertahan lama namun jika sudah dilarutkan maka tidak bertahan lama dan harus segera digunakan	Tidak ramah lingkungan karena meyebabkan tanaman resisten dan merusak lingkungan akibat kandungan kimiawinya	Lebih terjangkau karena harganya yang tidak terlalu mahal dan banyak peminatnya

Pestisida antrachol yang masih berbentuk serbuk dapat bertahan hingga 2 tahun. Akan tetapi jika sudah dilarutkan maka harus segera digunakan karena akan mengendap dan tidak bekerja secara maksimal saat akan digunakan.

Begitu pula dengan ekstrak sirih dan bawang putih yang sulit untuk dilarutkan karena begitu kental. Sehingga jika sudah diencerkan dan dicampurkan maka harus segera digunakan. Dalam hal keamanan ekstrak sirih dan bawang putih lebih aman karena berasal dari metabolit sekunder tanaman yang mudah terurai sehingga tidak mencemari lingkungan.

Sedangkan pestisida antrachol dapat mencemari lingkungan dan residu yang dihasilkan dari pestisida akan terkandung dalam tanaman yang ditanam. Dalam hal biaya ekstrak sirih dan bawang putih cukup terjangkau dalam penggunaan daun sirih dan bawang putih karena tidak membutuhkan bahan yang banyak, namun pelarut yang digunakan membutuhkan biaya yang lumayan tinggi. Pestisida antrachol harga yang ditawarkan terjangkau sehingga banyak diminati petani untuk diaplikasikan pada tanaman budidayanya khususnya tanaman cabai. Terlepas dari kelemahan dan kelebihan yang dimiliki ekstrak daun sirih, bawang putih dan pestisida antrachol, penggunaan biofungisida menjadi solusi yang tepat dalam mengatasi penyakit antrakosa karena tidak

memiliki dampak buruk terhadap lingkungan dan tanaman dalam jangka waktu panjang.

4. Uji Invitro Pengaruh Ekstrak Sirih dan Bawang Putih terhadap Diameter Fungi *Colletotrichum* sp.

Berdasarkan hasil uji invitro ekstrak daun sirih dan bawang putih terhadap fungi *Colletotrichum* sp. menunjukkan bahwa diameter pertumbuhan fungi cenderung kecil pada konsentrasi ekstrak yang tinggi. Data uji invitro untuk mengetahui pertumbuhan diameter fungi *Colletotrichum* sp. dilakukan setiap hari. Berdasarkan hasil Uji ANOVA nilai signifikan menunjukkan $p=0,000$ (Lampiran 9). Berdasarkan hal tersebut maka terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi ekstrak dengan diameter fungi.

Data hasil analisis menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun sirih dan bawang putih yang diberikan maka semakin efektif menekan pertumbuhan fungi. Hasil analisis uji lanjut menggunakan Uji Duncan dengan nilai signifikan 0,05 menunjukkan bahwa pemberian

ekstrak tertinggi F9 (daun sirih 40% dan bawang putih 40%) berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan F1 tidak berbeda nyata dengan F4, F5, F6, F7 dan F8, namun berbeda nyata dengan F0, F2, F9, dan F10 (tabel 4.1).

Menurut hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa pemberian ekstrak dengan konsentrasi tinggi menyebabkan diameter fungi semakin kecil. Hal tersebut ditunjukkan oleh perlakuan F9 dengan nilai rata-rata sebesar 1,69 cm dalam 7 hari setelah inkubasi (tabel 4.1). Daun sirih dan bawang putih yang semakin tinggi konsentrasinya maka semakin banyak pula senyawa bioaktif yang terkandung didalamnya.

Penghambatan terhadap pertumbuhan diameter fungi yang terjadi pada hasil penelitian disebabkan karena kandungan senyawa metabolit sekunder yang dimiliki ekstrak daun sirih dan bawang putih. Menurut penelitian sirih memiliki kandungan tanin yang dapat menghambat sintesis kitin yang berfungsi membentuk dinding sel pada fungi, sehingga dapat merusak membrane sel dan menyebabkan pertumbuhan fungi terhambat (Pandala, 2018). Kemudian kandungan flavonoid

yang dapat merusak dinding sel fungi karena ikatan flavonoid dengan dinding sel melalui kompleks protein (Oktarina, 2018). Senyawa tanin pada bawang putih juga mampu mengendapkan protein, merusak membran sel dan menghambat pertumbuhan fungi (Vradinatika, 2020). Selain itu menurut (Vradinatika, 2020) bawang putih juga mengandung alilsistein yang mengganggu metabolisme sel fungi dengan menginaktivasi protein.

Namun terdapat beberapa perlakuan seperti perlakuan F1 (daun sirih 20%, bawang putih 20%) menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dengan F8 (daun sirih 30% dan bawang putih 40%) dikarenakan ekstrak kental sirih dan bawang putih tidak larut secara sempurna sehingga ekstrak kental sirih dan bawang putih terambil dan terteteskan pada setiap perlakuan F2. Hal ini dapat diamati dari cakram terdapat bercak hitam. Sehingga yang terteteskan lebih banyak mengandung ekstrak pekat daun sirih dan bawang putih yang menyebabkan pertumbuhan fungi lebih terhambat.

5. Pengaruh Ekstrak Sirih dan Bawang Putih terhadap Daya Hambat pada Fungi *Colletotrichum* sp.

Nilai daya hambat pada penelitian ini didapatkan berdasarkan rumus yang sudah ditetapkan. Daya hambat dihitung setelah tujuh hari pengamatan. Hasil uji awal menggunakan Uji ANOVA menemukan nilai signifikansi $p=0,000$ (Lampiran 14). Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dari perlakuan pemberian ekstrak terhadap daya hambat fungi *Colletotrichum* sp.

Uji lanjut dilakukan dengan menggunakan Uji Duncan taraf 0,05. Hasil analisis Uji Duncan menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tertinggi yaitu F9 (daun sirih 40% dan bawang putih 40%) menunjukkan daya hambat terbesar dengan nilai 54,03% (Lampiran 14). Hasil analisis menunjukkan bahwa F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, dan F8 berbeda nyata dengan F9 (Tabel 4.2). Hal tersebut menunjukkan bahwa F9 (daun sirih 40% dan bawang putih 40%) berbeda nyata dengan semua perlakuan namun tidak berbeda nyata

dengan F10 (kontrol positif) dengan daya hambat sebesar 39,62 %.

Berdasarkan hasil analisis terbukti bahwa pemberian fungisida antrachol memiliki nilai lebih rendah (39,62%) dibandingkan dengan ekstrak daun sirih dan bawang putih dengan konsentrasi tertinggi (54,03%). Semakin tinggi kadar ekstrak daun sirih dan bawang putih maka semakin banyak kandungan senyawa bioaktifnya. Hal tersebut sesuai dengan penelitian (Oktarina et al., 2017) bahwa ekstrak sirih memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *Colletotrichum capsici* sebesar 30,44% dengan pemberian ekstrak daun sirih konsentrasi 30% sebanyak 2,25 mL. Selain itu menurut hasil penelitian (Istifadah, 2017) ekstrak bawang putih mempunyai daya hambat yang paling baik untuk *Colletotrichum* sp. pada stolon stroberi daripada ekstrak tanaman lainnya sebesar 83,7% dengan konsentrasi ekstrak bawang putih 15%. Ekstrak daun sirih dan bawang putih yang dipadukan berpotensi sebagai biofungisida *Colletotrichum* sp. pada tanaman cabai dikatakan dapat direkomendasikan sebagai biofungisida

terhadap fungi *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa cabai.

6. Uji Invitro Pengaruh Ekstrak Sirih dan Bawang Putih terhadap Luas Miselium *Colletotrichum* sp.

Luasan miselium diamati setiap hari dengan menggunakan aplikasi ImageJ. Foto isolate hasil uji dimasukkan ke dalam aplikasi dan dilakukan penghitungan skala dalam cm. Kemudian dilanjutkan dihitung rata-rata luasan miselium dalam satu cawan petri perlakuan. Akan tetapi dalam pengamatan luasan miselium ini memiliki beberapa kendala karena keterbatasan aplikasi.

Luasan miselium fungi dapat diamati hingga hari ke tiga, pada hari keempat sampai hari ketujuh miselium tidak dapat diamati secara utuh. Hal ini disebabkan karena pada saat perhitungan beberapa fungi akan terhitung bersama seluruh cawan petri. Sehingga menghasilkan data yang tidak valid dan bukan merupakan data luasan miselium fungi.

Hasil analisis yang dilakukan merupakan hasil analisis rata-rata luasan miselium selama 3 hari pengamatan. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai signifikansi $p=0,000$ (Lampiran 13) yang artinya perlakuan pemberian ekstrak terhadap luasan miselium terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil Uji ANOVA menunjukkan signifikan maka dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Duncan 0,05.

Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa luasan miselium terkecil ditunjukkan oleh perlakuan F9 (daun sirih 40% dan bawang putih 40%) dengan nilai 0,70 cm (tabel 4.3). Berdasarkan hasil analisis, menunjukkan bahwa perlakuan F0, F1, F2, F9, dan F10 menunjukkan hasil berbeda nyata dengan perlakuan lain. F3, F4, F5, F6, F7, dan F8 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata (Lampiran 13).

Berdasarkan data tersebut, secara berurutan pertumbuhan isolat fungi *Colletotrichum* sp. yaitu perlakuan F9 0,70 cm², F8 1,03 cm², F7 1,04 cm², F3 1,11 cm², F6 1,12 cm², F5 1,13 cm², F4 1,13 cm², F1 1,46 cm², F2 1,65 cm², F10 1,86 cm², dan terakhir F0 2,13 cm². Hal ini menunjukkan bahwa dengan

adanya pemberian ekstrak sirih dan bawang putih menjadikan pertumbuhan isolat *Colletotrichum* sp. terhambat. Hasil yang paling optimum dalam menghambat yaitu perlakuan F9 (daun sirih 40% dan bawang putih 40%). Hal tersebut dikarenakan terjadi proses penghambatan oleh senyawa-senyawa dari ekstrak sirih dan bawang putih dengan menghambat proses pembentukan dinding sel yang diperlukan dalam memanjangkan ujung hifa (Oktarina, 2018).

Hambatan dari ekstrak daun sirih dan bawang putih terhadap fungi *Colletotrichum* sp. disebabkan adanya senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak daun sirih dan bawang putih yang memiliki sifat antifungi dan anti bakteri. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Sanit, 2020) yang menyatakan bahwa ekstrak daun sirih dapat menghambat pertumbuhan miselium secara invitro dengan konsentrasi 2000 – 10.000 ppm dengan menunjukkan 100% penghambatan pada *Colletotrichum gloesporioides*.

BAB V

SIMPULAN

A. Kesimpulan

Biofungisida ekstrak daun sirih dan sirih dengan perpaduan konsentrasi 20%, 30%, dan 40% terbukti efektif dalam menghambat pertumbuhan fungi genus *Colletotrichum* sp. Perlakuan paling optimal ditunjukkan oleh F9 dengan ekstrak daun sirih 40% + bawang putih 40%. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan F9 lebih efektif daripada pestisida sintetik Antrachol dengan nilai pertumbuhan diameter sebesar 1,69 cm, luasan miselium sebesar 0,70 cm², dan daya hambat tertinggi sebesar 54,03%.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai bahan alam lain yang jarang dimanfaatkan namun memiliki kandungan seperti daun sirih dan bawang putih guna menjadi opsi alternatif pembuatan ekstrak.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut senyawa spesifik yang mampu menghambat pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pelarut efektif dengan biaya relatif murah dengan kemampuan mendifusi senyawa-senyawa seperti yang dimiliki daun sirih dan bawang putih agar dapat digunakan oleh masyarakat secara lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., & Rahayu, T. (2015). Media Alternatif untuk Pertumbuhan Jamur Menggunakan Sumber Karbohidrat yang Berbeda. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 861–866.
- Almeida, F., Rodrigues, M. L., & Coelho, C. (2019). *The still underestimated problem of fungal diseases worldwide. Frontiers in Microbiology*, 10(FEB), 1–5. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00214>
- Anas, H. (2019). Kajian Pemanfaatan Ekstrak Bawang Putih Dalam Memperpanjang Masa Simpan Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum mill.*). *Skripsi*, 1–53.
- Anggraeni, W., & Wardoyo, E. R. P. (2019). Isolasi dan Identifikasi Jamur Pada Buah Cabai Rawit (*Capsicum frutescens L.*) Yang Bergejala Antraknosa Dari Lahan Pertanian Di Dusun Jeruk. *Protobiont*, 8, 94–100.
- Arif, W. (2020). Karya Tulis Ilmiah Uji Daya Hambat Air Rebusan Daun Sirih Hijau (*Piper Betle L.*) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*.
- Arrohman, V. (2020). Gambaran Daya Hambat Ekstrak Bawang Putih (*Allium Sativum L.*) Terhadap pertumbuhan Jamur *Candida albicans*. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika Jombang.
- Basarang, M., Mardiah, & Famawat, A. (2020). Penggunaan Serbuk Infus Bekatul Sebagai Bahan Baku Dextrosa Agar Untuk Pertumbuhan Jamur. *Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 11(1), 1–9.

- Cahyani, I. (2020a). *Uji efektivitas ekstrak daun pepaya (carica papaya l.) dalam menghambat pertumbuhan bakteri streptococcus mutans rongga mulut secara in vitro.* Universitas Sumatera Utara.
- Cahyani, I. (2020b). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (Carica Papaya L.) dalam Menghambat Pertumbuhan Trichophyton rubrum Secara in Vitro. In *Fakultas Kedokteran Gigi Universitas SumatraUtara.*
- Diana, K. (2016). Uji Aktivitas Antijamur Infusa Umbi Bawang Putih (Allium Sativum L.) Terhadap Candida Albicans Serta Profil Kromatografinya. *Galenika Journal of Pharmacy*, 2(March), 49–58.
- Dimas, T. O. (2020). Efektivitas Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper Betle L.*) Terhadap Pertumbuhan Colletotrichum Musae Secara In Vitro. UIN Sultan Syarif Kasim Riau.
- Dzulhijar, Situmeang, B., Ibrahi, A., Muamaliyah, E., & Dkk. (2022). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Sirih Kuning (*Piper betle*). *Jurnal Medika & Sains*, 2, 1–8.
- Efri, E. (2010). Pengaruh Ekstrak Berbagai Bagian Tanaman Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabe (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 10(1), 52–58.
<https://doi.org/10.23960/j.hptt.11052-58>
- Elfina, et al. (2015). Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum L.*) Untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa Pada Buah Cabai Merah Pasca Panen. *SAGU*, 14(2), 18–27.

- Ferdiansyah, et al. (2020). Analisa Antifungal Ekstrak Etanol Biji Alpukat Terhadap Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum* Sp. Pada Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*). *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*, 2(April), 1-7.
- Gultom, F. ., Jelita, N., Sinambela, T., Harizka, T., & Rahmatsyah. (2015). Uji Daya Absorbansi Etanol Pada Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Bioilmi Edisi Agustus*, 3(2), 45-50.
- Hamidson, et al. (2019). Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* spp .) pada Tanaman Cabai di Kabupaten Ogan Ilir Anthracnose Disease (*Colletotrichum* spp .) of Chilli (*Capsicum annum* L) in Ogan Ilir District. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 978-979.
- Hariato, R. (2018). *Selektifitas Beberapa Fungisida Nabati Dalam Menghambat Penyakit Antraknosa (Colletotroticum capsici) Pada Tanaman Cabai (Capsicum annum L.)*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Ilma, H. N. A. (2019). *Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember*. Universitas Jember.
- Istifadah, et al. (2017). Efek Pencampuran Bahan Pestisida Nabati Terhadap Keefektifannya Dalam Menekan *Colletotrichum* sp . *In Vitro Serta Penyakit Antraknosa Pada Stroberi Effect Of Mixed Organic Pesticide Substances On Theie Effectivity To Supress Colletotrichum* sp. *In Vitro A. Agrologia*, 6(1), 26-36.

- Jahra, Ilmi, N., & Rahim, I. (2019). Prosiding Seminar Nasional 2019 Prosiding Seminar Nasional 2019. *Prosiding Seminar Nasional 2019*, 2, 26–27.
- Khumaira, F. (2021). *Pestisida Nabati Ekstrak Daun Gamal (Gliricidia sepium Jacq. Kunth) Terhadap Ulat Daun (Spodoptera exigua Hubner) Tanaman Bawang Merah*.
- Kirana, R., Kusmana, Hasyim, A., & Sutarya, R. (2014). *Persilangan Cabai Merah Tahan Penyakit Antraknosa (Colletotrichum acutatum) in Pepper*]. 189–195.
- Laura, Y. S. (2017). *Uji Efektivitas Beberapa Tanaman Terhadap Patogen Colletotrichum capsici (Syd.) E.J.Butler and Bisby Secara In Vitro dan In Vivo pada Tanaman Cabai Besar (Capsicum annum L.)*.
- Muaja, M. G. D., Runtuwene, M. R. J., & Kamu, V. S. (2017). Aktivitas antioksidan ekstrak metanol dari daun Soyogik (*Saurauia bracteosa* DC.) [Antioxidant activity of methanol extract from Soyogik (*Saurauia bracteosa* DC.)] leaves [Antioxidant activity of methanol extract from Soyogik (*Saurauia bracteosa* DC.) leave. *Jurnal Ilmiah Sains*, 17(1), 68–72.
- Munawaroh, E., & Yuzammi. (2017). The Diversity And Conservation Of Piper (Piperaceae) In Bukit Barisan Selatan National Park, Lampung Province. *Keanekaragaman Piper (Piperaceae) Dan Konservasinya*, 22(2), 118–128.
- Murad, K. U. F. (2021). *The effect of storage time on the raw material of insecticide candidate from gamal leaves (Gliricidia maculata) on the toxicities stability to control mealybug*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental*

Science, 739(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/739/1/012075>

- Nurfalach. (2010). *Budidaya Tanaman Cabai Merah (Capsicum Annum L.) Di UPTD Perbibitan Tanaman Hortikultura Desa Pakopen Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Nurjamiah. (2021). Efektivitas Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tumbuhan Terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum musae* Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Buah Pisang (*Musa Paradisiaca* Linn.). In *Skripsi*. Universitas Sriwijaya.
- Oktarina, et al. (2018). Aplikasi biorasional ekstrak sirih dan tembakau pada penyakit antraknosa cabai di lapang. *Agritrop*, 16(1), 136-148. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/>
- Oktarina, Tripama, B., & Rohmah, W. . (2017). Daya Hambat Biorasionalekstrak Sirih Dan Tembakau Pada *Colletotrichum capsici* Penyebab Penyakit Antraknosa Cabai. *Agritrop*, 15(2).
- Pandala, C. (2018). Efektivitas Ekstrak Daun Kenikir Dan Daun Sirih Sebagai Biofungisida Terhadap Penyebab Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum Capsici*) Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annum L*) Secara In Vitro. Universitas Medan Area.
- Pranyata, et al. (2021). Efektivitas Komposisi Beberapa Ekstrak Tumbuhan Terhadap Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum gloeosporioides* Penyebab Antraknosa Pada Cabai (*Capsicum annum L.*). *J. Agrotek Tropika*, 9(1), 52-59.

- Pratiwi, N. P. R. K., & Muderawan, I. W. (2016). Analisis Kandungan Kimia Ekstrak Daun Sirih Hijau(*Piper betle*) Dengan GC-MS. *EJournal Universitas Pendidikan Ganesha*, 2, 304–310.
- Prayoga, E. K. O. (2013). *Perbandingan Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (Piper betle L.) Dengan Metode Difusi Disk Dan Sumuran Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Prihandani, et al. (2015). Uji Daya Antibakteri Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* dan *Pseudomonas aeruginosa* Dalam Meningkatkan Keamanan Pangan. *Informatika Pertanian*, 24(1), 53–58.
- Putra, A. ., & Sukohar, A. (2018). Pengaruh Allicin pada Bawang Putih (*Allium sativum* L .) terhadap Aktivitas *Candida albicans* sebagai Terapi *Candidiasis* *The Effect of Allicin from Garlic (Allium sativum L .) Against Candida albicans Activity as Candidiasis Theraphy*. *J Agromedicine Unila*, 5(2), 601–605.
- Rahmawati, Ain Nur dan Kurniawati, A. (2016). Pertumbuhan Beberapa Jenis Sirih (*Piper* spp.) pada Berbagai Intensitas Naungan *The Growth of Various Type Betel (Piper spp.) Under Various Shade Intensity*. *Bul. Agrohorti*, 4(3), 288–297.
- Rahmi, Z. (2018). *Pengaruh Pemberian Etanol Ekstrak Bawang Putih (Allium Sativum) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Aeromonas hydrophila Pada Budidaya Ikan Mas (Cypirinus carpio)*. UIN Ar Raniry Aceh.

- Rangkuti, et al. (2017). Identifikasi *Colletotrichum* spp . Asal Tanaman Pepaya Identification of *Colletotrichum* spp . Originated from Papaya Plant. *Fitopatologi Indonesia*, 13(September), 175–183.
<https://doi.org/10.14692/jfi.13.5.175>
- Sanit, S. (2020). *In Vitro Effects of Some Ethanolic Crude Extracts of Medicinal Plants against Colletotrichum gloeosporioides, The Pathogen of Anthracnose Disease in Chilli. International Journal of Sciences*, 9(10), 17–24.
<https://doi.org/10.18483/ijsci.2310>
- Sari, A. R. ., & Li'aini, A. S. (2021). Efektivitas Antifungi Ekstrak Curcuma aeruginosa terhadap Patogenisitas *Colletotrichum capsici* pada Tanaman Cabai Merah (*Antifungi Effectivity of Curcuma aeruginosa Extract to Colletotrichum capsici Pathogenicity on Red Chilli Pepper*). *Jurnal Hortikultura*, 30(2), 141.
<https://doi.org/10.21082/jhort.v30n2.2020.p141-152>
- Sari, A. R. ., Rahmah, F., & Djauhari, S. (2020). *Effectiveness of Nonessential Compounds from Curcuma spp . on Reducing Anthracnose Disease of Chilli Pepper Fruit. Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 31(1), 21–30.
- Setiari, et al. (2019). Aktivitas Antifungi Kombinasi Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*) Dan Ekstrak Kulit Buah Jeruk (*Citrus reticulata*) Untuk Menghambat Pertumbuhan *Candida Albicans*. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 6(2), 72–82.
- Setiawati, W., Udiarto, B., & Soetiarso, T. (2008). Pengaruh Varietas Dan Sistem Tanam Cabai Merah Terhadap Penekanan Populasi Hama Kutu Kebul. *Jurnal Hortikultura*, 18(1), 85349.

<https://doi.org/10.21082/jhort.v18n1.2008.p>

- Shoalihin, M. (2018). *Studi Aktivitas Minyak Atsiri Bawang Putih (Allium sativum) Terhadap Status Apoptosis Pada Drosophila melanogaster*. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Sila, S., & Sopialena. (2016). Perkembangan Penyakit dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum frutescens*) dan *Colletotrichum capsici* (Syamsuddin , tanaman. *Jurnal AGRIFOR*, 15(1), 117-130.
- Simbolon, C. (2020). *Studi Literatur Perbandingan Efek Antifungi Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (Piper Crocatum Ruz&Pav) Dan Ekstrak Etanol Daun Sirih Hijau (Piper betle.L) Terhadap Pertumbuhanjamur Candida Albicans*. Politeknik keshatan Kemenkas Medan.
- Sopialena, et al. (2020). *Influence of biopesticides on growth (Colletotrichum capsici Sydow) Causes Antraknosa In Cayenne Pepper (Capsicum frutescens L .)*. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 2(Nurhayati 2007), 105-110.
- Sudirga, S. K. (2016). Isolasi dan identifikasi jamur *Colletotrichum* spp. isolat PCS penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Metamorfosa Journal of Biological Sciences*, 30(1), 23-30.
- Sugiyono. (2015). *Metode Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (pertama). Alfabeta.
- Suharna, M. (2018). *Pengaruh Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum) Terhadap Lama Masa Simpan Ikan Tongkol (*

Euthynnus affinis) Skripsi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan.

Syaifudin, A. (2020). Karakterisasi Morfologis Cendawan Patogen Penyebab Layu Fusarium Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L). In Prosiding Seminar Nasional Indonesian R Summit (Vol. 1, No. 1).

Thalia, et al. (2020). Pengaruh Pengolahan Terhadap Nilai Fungsional Bawang Putih (*Allium sativum*). *KELUWIH: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(1), 1-14. <https://doi.org/10.24123/saintek.v1i1.2782>

Vradinatika, et al. (2020). Kandungan Bawang Putih (*Allium sativum*) Dalam Bentuk Ekstrak Sebagai Antifungi Dalam Uji Mikrobiologi. *Jurnal Kedokteran STM*, 3(1), 41-48.

Wanda, et al. (2014). Uji keefektifan ekstrak daun jarak dan daun nimba terhadap intensitas penyakit antraknosa pada tanaman cabai. *Uji Keefektifan Ekstrak Daun Jarak Dan Daun Nimba Terhadap Intensitas Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai (Capsicum annum L.) Tivanny*, 2(3), 431-435.

Watanabe, Tsuneo. (1937). *Pictorial Atlas Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Spesies*. New York: CRC Press.

Widyastuti, et al. (2013). *Karakterisasi Morfologi Dan Kandungan Minyak Atsiri Beberapa Morphological Characterization And Volatile Oil Contain Of Various (Piper Sp.).* 6(2).

LAMPIRAN

Lampiran 1

Lokasi pengambilan sampel cabai terserang antraknosa
Desa Slarang Kidul Kabupaten tegal



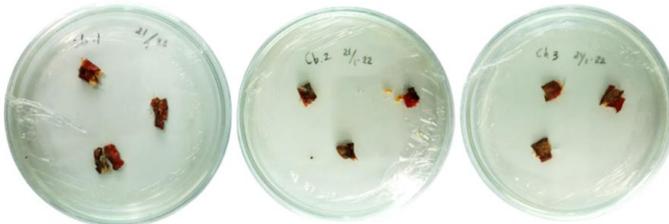
Lampiran 2

Pembuatan media PDA



Lampiran 3

Cabai yang telah diisolasi pada media PDA



Lampiran 4

Pemurnian/purifikasi fungi ke dalam media PDA baru



Lampiran 5

Sampel daun sisih dan bawang putih setelah dioven



Lampiran 6

Pemisaan ekstrak daun sirih dan bawang putih dari pelarut menggunakan rotary evaporator



Lampiran 7

Pengenceran ekstrak sirih dan bawang putih untuk uji



Lampiran 8

Pengenceran ekstrak

a. Konsentrasi 40%

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

$$100\% \times V1 = 40\% \times 5\text{ml}$$

$$V1 = \frac{200}{100}$$

$$V1 = 2 \text{ ml ekstrak kental}$$

Konsentrasi ekstrak sirih dan bawang putih 40% dibutuhkan 2 ml ekstrak dan ditambahkan 3 ml aquades steril.

b. Konsentrasi 30%

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

$$100\% \times V1 = 30\% \times 5\text{ml}$$

$$V1 = \frac{150}{100}$$

$$V1 = 1,5 \text{ ml ekstrak kental}$$

Konsentrasi ekstrak sirih dan bawang putih 30% dibutuhkan 1,5 ml ekstrak dan ditambahkan 3,5 ml aquades steril.

c. Konsentrasi 20%

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

$$100\% \times V1 = 20\% \times 5\text{ml}$$

$$V1 = \frac{100}{100}$$

100

V1 = 1 ml ekstrak kental

Konsentrasi ekstrak sirih dan bawang putih 20% dibutuhkan 1 ml ekstrak kental dan ditambahkan 4 ml aquades steril.

Lampiran 9

Tabel diameter pertumbuhan fungi *Colletotrichum* sp. selama 7 hari masa inkubasi

Perla- kuan	Ulangan			Jum- lah	Rata- rata	SD
	1	2	3			
F0	19,45	18,21	19,43	57,09	19,03	0,710
F1	15,03	15,67	14,63	45,33	15,11	0,525
F2	17,18	16,20	17,33	50,71	16,90	0,614
F3	15,37	16,00	16,99	48,36	16,12	0,211
F4	15,53	15,71	15,29	46,53	15,51	0,461
F5	14,94	15,69	15,78	46,41	15,47	0,461
F6	14,90	14,90	16,28	46,08	15,36	0,797
F7	15,41	15,70	15,51	46,62	15,54	0,147
F8	15,65	13,18	13,60	42,43	14,14	1,322
F9	11,37	12,03	11,68	35,08	11,69	0,330
F10	14,36	12,56	15,21	42,13	14,04	1,353
Total	169,19	165,85	171,73	506,77	168,92	2,949
Rata- rata	15,38	15,08	15,61	46,07	15,36	0,268

Lampiran 10Tabel luasan miselium fungi *Colletotrichum* sp.

Perla- kuan	Ulangan			Jum- lah	Rata- rata	SD
	1	2	3			
F0	2,054	2,141	2,186	6,381	2,127	67,10
F1	1,470	1,440	1,478	4,388	1,463	20,03
F2	1,573	1,504	1,859	3,079	1,026	188,23
F3	1,145	0,963	1,208	2,353	1,177	5,29
F4	1,128	1,130	1,138	3,396	1,132	35,54
F5	1,167	1,107	1,104	3,378	1,126	31,13
F6	1,150	1,088	1,114	3,352	1,117	31,13
F7	1,020	1,056	1,034	3,110	1,037	18,15
F8	1,046	0,943	1,104	2,150	1,075	41,01
F9	0,691	0,779	0,638	2,108	0,718	0,07
F10	1,968	1,972	1,633	5,573	1,858	194,58
Total	13,721	11,438	13,858	37,162	13,139	1359,37
Rata- rata	1,372	1,430	1,386	3,378	1,194	30,27

Lampiran 11

Tabel daya hambat ekstrak daun sirih dan bawang putih terhadap fungi *Colletotrichum* sp.

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	SD
	1	2	3			
F1	29,30	16,07	33,01	78,38	26,13	8,905
F2	13,46	12,55	12,09	38,10	12,70	0,697
F3	26,36	13,54	14,40	54,30	18,10	7,166
F4	25,22	16,07	27,52	68,81	22,94	6,057
F5	30,51	16,07	23,56	70,14	23,38	7,222
F6	30,51	22,64	19,31	72,46	24,15	5,751
F7	26,36	16,07	25,23	67,66	22,55	5,643
F8	24,10	38,29	43,29	105,68	35,23	9,955
F9	65,47	51,16	66,46	183,09	61,03	8,562
F10	35,60	43,64	33,01	112,25	37,42	5,543
Total	306,89	246,10	297,88	850,87	283,63	65,501
Rata-rata	30,69	24,61	29,79	85,09	28,36	6,550

Lampiran 12

Uji ANOVA dilanjut uji Duncan 0,005 terhadap diameter fungsi

diameter fungsi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	90.741	10	9.074	9.177	.000
Within Groups	21.754	22	.989		
Total	112.495	32			

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
F9	3	1.6903					
F10	3		1.9833				
F8	3		2.0200	2.0200			
F1	3		2.1600	2.1600	2.1600		
F6	3			2.1933	2.1933		
F5	3			2.2067	2.2067		
F4	3			2.2133	2.2133		
F7	3				2.2200		
F3	3				2.3067	2.3067	
F2	3					2.4133	
F0	3						2.7200
Sig.		1.000	.060	.051	.140	.222	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 13

Uji ANOVA dilanjut uji Duncan 0,005 terhadap luas miselium

Luasan_Miselium

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.306	10	.531	53.701	.000
Within Groups	.217	22	.010		
Total	5.524	32			

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
F9	3	.70267					
F8	3		1.03100				
F7	3		1.03667				
F3	3		1.10533				
F6	3		1.11733				
F5	3		1.12600				
F4	3		1.13200				
F1	3			1.46267			
F2	3				1.64533		
F10	3					1.85767	
F0	3						2.12700
Sig.		1.000	.283	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 14

Uji ANOVA dilanjut uji Duncan 0,005 terhadap daya hambat
 Daya_hambat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4413.149	9	490.350	6.386	.000
Within Groups	1535.772	20	76.789		
Total	5948.921	29			

Duncan^{a,b}

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
F2	3	12.7000		
F3	3	18.1000		
F7	3	22.5533	22.5533	
F4	3	22.9367	22.9367	
F5	3	23.3800	23.3800	
F6	3	24.1533	24.1533	
F1	3	26.1267	26.1267	
F8	3		35.2267	
F10	2		39.6200	39.6200
F9	4			54.0250
Sig.		.118	.050	.061

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.927.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Lampiran 15

Data Luasan Miselium dari hari ke-1 sampai hari ke-7

Hari ke 1-3

Kode	a	b	c	d	Rata2	a	b	c	d	Rata2	a	b	c	d	Rata2
F01	0,321	0,401	0,299	0,311	0,333	1,386	2,191	2,310	1,945	1,958	3,756	3,678	3,935	4,113	3,871
F02	0,350	0,330	0,289	0,320	0,322	2,178	1,987	2,134	1,965	2,066	3,613	4,484	3,699	4,343	4,035
F03	0,400	0,452	0,411	0,412	0,419	2,156	2,123	1,964	2,152	2,099	3,712	4,240	3,703	4,507	4,041
F11	0,371	0,325	0,345	0,387	0,357	1,654	1,635	1,764	1,856	1,727	2,337	2,603	2,081	2,283	2,326
F12	0,325	0,356	0,400	0,387	0,367	1,465	1,456	1,622	1,734	1,569	2,352	2,529	2,249	2,411	2,385
F13	0,398	0,410	0,379	0,388	0,394	1,531	1,567	1,465	1,643	1,552	2,467	2,574	2,338	2,571	2,488
F21	0,286	0,285	0,318	0,345	0,309	1,676	1,635	1,543	1,876	1,683	2,656	3,025	2,528	2,694	2,726
F22	0,293	0,304	0,291	0,279	0,292	1,744	1,675	1,745	1,623	1,697	2,453	2,659	2,326	2,654	2,523

F23	0,259	3,178	2,699	0,326	1,616	1,723	1,613	1,622	1,715	1,668	2,359	2,350	2,232	2,231	2,293
F31	0,192	0,218	0,254	0,259	0,231	0,667	0,739	0,835	0,697	0,735	2,260	2,517	2,577	2,524	2,470
F32	0,218	0,219	0,231	0,244	0,228	0,724	0,633	0,747	0,57	0,669	1,901	1,966	2,099	2,003	1,992
F33	0,181	0,224	0,292	0,245	0,236	0,853	0,784	0,752	0,678	0,767	2,456	2,566	2,774	2,688	2,621
F41	0,231	0,262	0,248	0,262	0,251	0,750	0,651	0,762	0,635	0,700	2,084	2,689	2,438	2,522	2,433
F42	0,237	0,271	0,262	0,253	0,256	0,825	0,675	0,781	0,567	0,712	2,186	2,698	2,640	2,165	2,422
F43	0,243	0,235	0,276	0,257	0,253	0,845	0,824	0,723	0,698	0,773	2,045	2,639	2,475	2,392	2,388
F51	0,175	0,244	0,255	0,231	0,226	0,753	0,703	0,753	0,643	0,713	2,508	2,822	2,312	2,603	2,561
F52	0,224	0,250	0,241	0,239	0,239	0,617	0,725	0,729	0,723	0,699	2,430	2,307	2,289	2,503	2,382
F53	0,260	0,251	0,226	0,238	0,244	0,653	0,612	0,712	0,678	0,664	2,453	2,395	2,223	2,541	2,403

F6 1	0,243	0,218	0,230	0,226	0,229	0,578	0,741	0,641	0,716	0,669	2,581	2,611	2,658	2,355	2,551
F62	0,228	0,217	0,230	0,216	0,223	0,723	0,885	0,518	0,524	0,663	2,407	2,579	2,367	2,163	2,379
F63	0,237	0,216	0,231	0,218	0,226	0,631	0,654	0,656	0,633	0,644	2,671	2,669	2,119	2,423	2,471
F71	0,226	0,241	0,222	0,219	0,227	0,641	0,604	0,599	0,617	0,615	2,116	2,305	1,994	2,456	2,218
F72	0,236	0,214	0,212	0,223	0,221	0,624	0,621	0,566	0,639	0,613	2,181	2,429	2,358	2,363	2,333
F73	0,242	0,220	0,234	0,229	0,231	0,625	0,674	0,686	0,627	0,653	2,160	2,502	2,073	2,141	2,219
F81	0,198	0,211	0,201	0,197	0,202	0,623	0,576	0,513	0,626	0,610	2,344	2,452	2,267	2,238	2,325
F82	0,209	0,219	0,189	0,213	0,208	0,621	0,571	0,539	0,581	0,578	1,872	2,391	1,798	2,109	2,043
F83	0,218	0,223	0,216	0,221	0,220	0,632	0,584	0,575	0,623	0,604	2,412	2,681	2,263	2,595	2,488
F91	0,184	0,194	0,176	0,175	0,182	0,413	0,512	0,494	0,498	0,479	1,351	1,416	1,474	1,411	1,413

F92	0,196	0,175	0,198	0,184	0,188	0,394	0,431	0,385	0,421	0,408	1,575	2,089	1,659	1,639	1,741
F93	0,187	0,188	0,187	0,192	0,189	0,396	0,477	0,4,73	0,389	0,421	1,159	1,466	1,150	1,443	1,305
F101	0,246	0,275	0,234	0,215	0,243	1,654	1,672	1,582	1,628	1,634	3,613	4,552	3,919	4,025	4,027
F102	0,198	0,214	0,226	0,220	0,215	1,549	1,524	1,572	1,476	1,530	3,959	4,290	4,222	4,213	4,171
F103	0,218	0,231	0,240	0,228	0,229	1,631	1,612	1,564	1,639	1,612	2,675	3,096	3,247	3,211	3,057

Hari ke 4-6

Kode	a	b	c	d	Rata2	a	b	c	d	Rata2	a	b	c	d	Rata2
F01	5,702	5,802	5,434	5,132	5,518		7,735	6,974	7,626		8,252	7,983	8,312		
F02	6,112	5,669	6,412	6,111	6,076	5,710	5,611	6,078	6,250	5,912		7,345			
F03	5,144	5,354	5,543	5,989	5,508	7,671	7,898	6,163	6,712	7,111	8,413	7,422	8,100		

F11	3,664	3,595	3,684	3,788	3,683	4,354	4,328	4,449	4,755	4,472	4,933	4,834	4,969	5,377	5,028
F12	3,849	3,964	4,085	4,477	4,094	4,663	5,00	5,00	4,856	4,880	6,248	6,328	6,203	6,469	6,312
F13	3,289	3,270	3,660	3,571	3,448		3,948	4,00	4,00		4,431	4,259	4,650	4,769	4,527
F21	3,784	4,241	3,781	4,162	3,992		6,238	5,439	6,171		6,655	7,441	6,743	7,327	7,042
F22	3,628	3,622	3,576	3,543	3,592	6,121	5,587	5,661			6,865	6,540	6,314	6,651	5,028
F23	4,507	4,790	4,472	4,477	4,562						7,005	7,293	6,309		
F31	3,511	3,229		3,419		4,455	4,354	4,663	4,856		5,906	5,700	6,057	5,784	5,862
F32		3,500	4,380	3,786		4,328	4,449	4,355			5,267	5,700	4,900		
F33	3,711	3,508		3,549											
F41	3,535	3,255		3,370							5,925	6,253	5,728	6,276	6,046
F42		3,603	3,912	3,471								6,648	6,050	6,411	

F43														
F51		3,450	3,575	3,523										
F52		3,473		3,830										
F53														
F6 1	3,711	2,941	3,409	3,360	3,355									
F62														
F63														
F71		3,900								5,327	5,165	5,225		
F72	3,650	3,531	3,922	3,746	3,712					4,404	5,068	4,773	5,301	4,887
F73		3,422	3,864	3,572						4,306	5,7	4,902		
F81	3,530	3,789	3,532				5,381			6,201	6,387	6,069	6,34	6,249

F82	2,822	3,278	2,870	3,077	3,012		3,896	3,494	3,718		3,632	4,202	3,560	3,976	3,843
F83	3,181	3,092	3,259	3,320	3,213		3,796	3,943	4,056		4,137	4,046	3,965	4,261	4,102
F91		1,801	2,106	2,056			2,410	2,820	2,773			3,029	3,453		
F92		2,410		2,226			2,824		2,633			3,022		2,826	
F93	1,897	2,039	1,749	1,805	1,873						3,534	3,743	3,497	3,594	3,592
F101		3,914	3,889	3,936								7,368		7,358	
F102		3,267	3,536	3,646			3,290	3,579	3,722			8,213	8,532		
F103	5,435	5,196	5,859				3,488	3,215							

Hari ke 7

Kode	a	b	c	d	Rata2
F01		5,802	5,434	5,132	
F02	6,112	5,669	6,412	6,111	6,076
F03	5,144	5,354	5,543	5,989	5,508
F11	3,664	3,595	3,684	3,788	3,683
F12	3,849	3,964	4,085	4,477	4,094
F13	3,289	3,270	3,660	3,571	3,448
F21	3,784	4,241	3,781	4,162	3,992
F22	3,628	3,622	3,576	3,543	3,592

F23	4,507	4,790	4,472	4,477	4,562
F31	3,511	3,229		3,419	
F32		3,500	4,380	3,786	
F33	3,711	3,508		3,549	
F41	3,535	3,255		3,370	
F42		3,603	3,912	3,471	
F43					
F51		3,450	3,575	3,523	
F52		3,473		3,830	
F53					

F6 1	3,711	2,941	3,409	3,360	
F62					
F63					
F71		3,900			
F72	3,650	3,531	3,922	3,746	3,712
F73		3,422	3,864	3,572	
F81	3,530	3,789	3,532		
F82	2,822	3,278	2,870	3,077	3,012
F83	3,181	3,092	3,259	3,320	3,213
F91		1,801	2,106	2,056	

F92		2,410		2,226	
F93	1,897	2,039	1,749	1,805	1,873
F101		3,914	3,889	3,936	
F102		3,267	3,536	3,646	
F103	5,435	5,196	5,859		

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Rahma Ziyani Firdausia
2. Tempat & Tanggal Lahir : Tegal, 05 Juni 2000
3. Alamat Rumah : Jl. Abadi Rt06/02 Ds. Balapulangi Kec. Balapulangi Kab. Tegal
4. No. Hp : 085640433050
5. Email : rahmaziyan@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal

Instansi	Tahun
TK Pertiwi 26/63	2005-2006
SDN Balapulangi Kulon 02	2006-2012
SMPN Balapulangi 01	2012-2015
MAN 1 Tegal	2015-2018
UIN Walisongo Semarang	2018-2022

2. Pendidikan Non Formal

Instansi	Tahun
TPQ Nurul Ulum Balapulangi Kulon	2006-2011
MDTA/MDW Ihsaniyah Balapulangi Wetan	2011-2015
Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah Semarang	2019-sekarang