UJI AKTIVITAS EKSTRAK DAUN SEMBUNG (*Blumea balsamifera*) UNTUK MENGHAMBAT PERTUMBUHAN JAMUR *Colletotrichum* sp. PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA BUAH CABAI

SKRIPSI

Oleh:
FELLA NUR FITRIA
NIM. 210602110084

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025

UJI AKTIVITAS EKSTRAK DAUN SEMBUNG (*Blumea balsamifera*) UNTUK MENGHAMBAT PERTUMBUHAN JAMUR *Colletotrichum* sp. PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA BUAH CABAI

SKRIPSI

Oleh:
FELLA NUR FITRIA
NIM. 210602110084

diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2025

UJI AKTIVITAS EKSTRAK DAUN SEMBUNG (*Blumea balsamifera*) UNTUK MENGHAMBAT PERTUMBUHAN JAMUR *Colletotrichum* sp. PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA BUAH CABAI

SKRIPSI

Oleh:
FELLA NUR FITRIA
NIM. 210602110084

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal: ...2... Juni ...2025

Pembimbing I	Pembimbing II
Prilya Dewi Fitriasari M. Sc	**Muhammad Asmuni Hasyim M. Si**
NIP. 19900428 202321 2 037	**NIP. 19870522 202321 1 016**

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi
UIN Maulana Malik Ibrahim Malang,

Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

UJI AKTIVITAS EKSTRAK DAUN SEMBUNG (*Blumea balsamifera*) UNTUK MENGHAMBAT PERTUMBUHAN JAMUR *Colletotrichum* sp. PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA BUAH CABAI

SKRIPSI

Oleh:
FELLA NUR FITRIA
NIM. 210602110084

Telah dipertahankan

Di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai

Salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal: 12 Juni 2025

Ketua Penguji	**: Ir. Liliek Harianie, M.P** **NIP. 19620901 199803 2 001**	(.....)
Anggota Penguji I	**: Dr. Muhammad Saefi, M.Pd** **NIP. 19920101 202203 1 002**	(.....)
Anggota Penguji II	**: Prilya Dewi Fitriasari M.Sc** **NIP. 19900428 202321 2 037**	(.....)
Anggota Penguji III	**: Muhammad Asmuni Hasyim M. Si** **NIP. 19870522 202321 1 016**	(.....)

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi
UIN Maulana Malik Ibrahim Malang,

Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil ‘alamin, segala puji syukur atas kehadirat Allah SWT rabb semesta alam yang masih memberikan nikmat kesehatan, kesempatan dan kemudahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah limpahkan kepada baginda Rasulullah SAW, semoga kita semua mendapatkan syafaat beliau dihari akhir, Aamiin. Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Orang tua tercinta, Bapak Wahyudi Kurniawan dan Ibu Suharik yang siang malam, setiap hari selalu mendokan dan memberikan semangat kepada penulis.
2. Adik tercinta, Fahri Yudhananta Ramadhani yang selalu mensupport semangat kepada penulis sehingga penulis memiliki semangat yang kuat untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Pembimbing skripsi, Ibu Prilya Dewi Fitriasari M.Sc dan Bapak Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si, yang selalu memberikan bimbingan, saran, dan motivasi yang telah diberikan selama proses penulisan skripsi ini.
4. Sahabat tercinta, Ria Sepia Neta, Dila Mardiana, Insyira Yasmin, Orlanda Ichan, Erlinda Trya, Indah Ayu Oktavia yang selalu membersamai penulis dan senantiasa mengingatkan penulis untuk selalu konsisten menulis laporan skripsi dan yang selalu ada dibelakang memberikan dukungan kepada penulis.
5. Teman teman Angkatan 2021, Bictwention dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan kepada penulis baik secara materil maupun nonmaterial
6. Terimakasih untuk diri sendiri, karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tidak pernah menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin, terimakasih sudah hebat dan berhasil mencapai titik ini.

Malang, 04 Juni 2025

Fella Nur Fitria

MOTTO

"*Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan*."

(QS. Al - Insyirah: 6)

"*Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya...*"

(QS. Al - Baqarah: 286)

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Fella Nur Fitria
NIM	: 210602110084
Program Studi	: Biologi
Fakultas	: Sains dan Teknologi
Judul Penelitian	: Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sembung (*Blumea balsamifera*) untuk Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum* sp. Penyebab Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 04 Juni 2025
Yang membuat pernyataan,

Fella Nur Fitria
NIM. 210602110084

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini dipublikasikan melalui jurnal ilmiah dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

UJI AKTIVITAS EKSTRAK DAUN SEMBUNG (*Blumea blasmifera*) UNTUK MENGHAMBAT PERTUMBUHAN JAMUR *Colletotrichum* sp. PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA BUAH CABAI

Fella Nur Fitria, Prilya Dewi Fitriasari, Muhammad Asmuni Hasyim

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur patogen *Colletotrichum* sp. telah banyak menyerang tanaman cabai dan harus ditangani dengan tepat karena dapat menurunkan produksi cabai mencapai 90%. Ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*) mengandung senyawa aktif seperti seskuiterpen yang secara khas berhubungan dengan mekanisme pertahanan tanaman karena aktivitas antijamur, antibakteri, dan antivirusnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*) terhadap jamur *Colletotrichum* sp. secara *in vitro* dan *in vivo.* Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang digunakan adalah penggunaan variasi ekstrak daun sembung (*B. blasmifera*) (2,5%, 5,0%, 7,5%, dan 10%). Penelitian terdiri dari 5 perlakuan dengan setiap perlakuan terdiri dari 4 ulangan. Sehingga jumlah total perlakuan yiatu 20 unit. Penelitian dilakukan dengan 2 tahap yaitu uji penghambatan pertumbuhan *Colletotrichum* sp. secara *in vitro* dan uji pengaruh aplikasi ekstrak daun sembung secara *in vivo.* Data dianalisis menggunakan Anova One Way dan uji lanjut menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf signifikansi 5%. Hasil *in vitro* menunjukkan ekstrak daun sembung berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp., di mana konsentrasi 10% menunjukkan tingkat kemampuan tertinggi dengan rata-rata diameter koloni terendah sebesar 3,7 cm. Pada perlakuan *in vivo* konsentrasi 10% memberikan respons paling baik dibandingkan perlakuan konsentrasi 2,5%. Konsentrasi ekstrak daun sembung 10% memberikan nilai presentase sebesar 19,4%.

Kata Kunci: Antraknosa, *Colletotrichum* sp., Sembung (*B. balsamifera*)

ACTIVITY TEST OF SEMBUNG LEAF EXTRACT (*Blumea blasmifera*) TO INHIBITED THE GROWTH OF *Colletotrichum* sp. FUNGI CAUSES ANTHRACNOSE DISEASE IN CHILI FRUIT

Fella Nur Fitria, Prilya Dewi Fitriasari, Muhammad Asmuni Hasyim

Biology Program Study, Faculty of Science and Technology, The State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRACT

Anthracnose disease caused by the pathogenic fungus Colletotrichum sp. has severely affected chili plants and must be properly managed, as it can reduce chili production by up to 90%. The extract of sembung leaves (*B. balsamifera*) contains active compounds such as sesquiterpenes, which are typically associated with plant defense mechanisms due to their antifungal, antibacterial, and antiviral activities. This study aims to analyze the effect of sembung leaf extract (*B. balsamifera*) on *Colletotrichum* sp. both in vitro and in vivo. This research is an experimental study using a Completely Randomized Design (CRD). The treatments used were various concentrations of sembung leaf extract (2.5%, 5.0%, 7.5%, and 10%). The study consisted of 5 treatments, each with 4 replications, totaling 20 experimental units. The research was conducted in two stages: in vitro inhibition test of Colletotrichum sp. growth and in vivo application test of the sembung leaf extract. Data were analyzed using One-Way ANOVA and further tested with Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 5% significance level. The in vitro results showed that sembung leaf extract had a significant effect on the growth of *Colletotrichum* sp., where the 10% concentration showed the highest level of inhibition with an average colony diameter of 3.7 cm. In the in vivo treatment, the 10% concentration gave the best response compared to the 2.5% treatment. The 10% sembung leaf extract concentration resulted in a disease severity percentage of 19.4%.

Keywords: Anthracnose, *Colletotrichum* sp., Sembung (*Blumea balsamifera*)

اختبار نشاط مستخلص أوراق سيمبونج (بلوميا بلاسيميفيرا) لتثبيط نمو كوليتوتريكوم. الفطريات. أسباب مرض الأنثراكنوز في فاكهة الفلفل الحار

فيلا نور فطرية، بريليا دوي فترياساري، محمد أسمني هاشيم

برنامج دراسة الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج

الملخص

قد هاجم العديد من نباتات الفلفل الحار ويجب التعامل معه بشكل .*Colletotrichum* sp مرض الأنثراكنوز الناتج عن الفطر الممرض على مركبات (*B. balsamifera*) صحيح لأنه يمكن أن يقلل من إنتاج الفلفل الحار بنسبة تصل إلى 90٪. يحتوي مستخلص أوراق سيمبونج فعالة مثل السيسكيتربين والتي ترتبط عادةً بآليات الدفاع النباتية بسبب أنشطتها المضادة للفطريات والبكتيريا والفيروسات. تهدف هذه الدراسة إلى في المختبر وفي الجسم الحي. هذه .*Colletotrichum* sp على فطريات (*B. balsamifera*) تحليل تأثير مستخلص أوراق سيمبونج كانت المعالجة المستخدمة هي استخدام أنواع مختلفة من مستخلص .(CRD) الدراسة هي دراسة تجريبية باستخدام التصميم العشوائي الكامل .تتكون الدراسة من 5 معاملات تتكون كل معاملة من 4 مكررات .(10٪،7.5٪ ،5.0٪ ،2.5٪) (*B. blasmifera*) أوراق سيمبونج بلغ إجمالي عدد المعالجات 20 وحدة. أُجريت الدراسة على مرحلتين، هما اختبار تثبيط نمو فطر كوليتوتريكوم في المختبر، واختبار تأثير تطبيق مستخلص أوراق السمبونج في الجسم الحي. حُلّلت البيانات باستخدام تحليل التباين أحادي الاتجاه، وأُجريت عليها اختبارات أخرى باستخدام بمستوى دلالة 5%. أظهرت النتائج في المختبر أن مستخلص أوراق السمبونج كان له تأثير معنوي (DMRT) اختبار دنكان متعدد النطاقات على نمو فطر كوليتوتريكوم، حيث أظهر تركيز 10% أعلى النتائج بمتوسط أقل قطر للمستعمرة بلغ 3.7 سم. أما في العلاج في الجسم الحي، فقد .أعطى تركيز 10% أفضل استجابة بنسبة 19.4% في تثبيط نمو الفطريات وتقليل شدة المرض

الكلمات الرئيسية: أنثراكنوز، كوليتوتريكوم، سيمبونج (ب. بلسميفيرا)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bismillahirrohmanirrohiim, segala puji kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sembung (*Blumea blasmifera*) Untuk Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum* sp. Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai". Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Sang Mahkota Alam Nabi Muhammad SAW, semoga kita termasuk ummatnya di hari akhir kelak, aamiin.

Berkat bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak maka penulis ingin mengucapkan terimakasih yang tak terkira khususnya kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA selaku Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P., selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Prilya Dewi Fitriasari, M.Sc selaku dosen pembimbing bidang biologi yang memberikan ilmu, kesempatan, saran, tenaga dan pikiran untuk membantu dalam proses penulisan skripsi.
5. Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si selaku dosen pembimbing bidang integrasi sains-islam yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dalam integrasi antara sains dan agama.
6. Azizatur Rahmah, M.Sc selaku dosen wali yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
7. Bapak Wahyudi Kurniawan dan Ibu Suharnik selaku kedua orang tua yang memberikan dukungan doa dan materi serta memotivasi agar semangat dalam menyelesaikan penulisan skripsi dan program studi.
8. Seluruh dosen dan laboran di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang setia menemani penulis dalam melakukan penelitian di laboratorium tersebut.
9. Teman-teman biologi angkatan 2021 yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan program studi.
10. Semua pihak yang terlibat dalam proses penulisan skripsi yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang menyemangati, memberikan solusi dalam terselesaikannya skripsi ini.

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Skripsi ini sudah ditulis secara cermat dan sebaikbaiknya, namun apabila ada kekurangan, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. *Wassalamualaikum wr. wb.*

Malang, 04 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL ..... **i**
HALAMAN JUDUL ..... **ii**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iv**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **v**
MOTTO ..... **vi**
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN ..... **vii**
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI ..... **viii**
ABSTRAK ..... **ix**
ABSTRACT ..... **x**
الملخص ..... **xi**
DAFTAR ISI ..... **xiv**
DAFTAR GAMBAR ..... **xvii**
DAFTAR TABEL ..... **xviii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xix**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 7
1.3 Tujuan Penelitian 8
1.4 Hipotesis Penelitian 8
1.5 Manfaat Penelitian 9
1.6 Batasan Masalah 9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **10**
2.1 Cabai Merah 10
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Cabai Merah 10
2.1.2 Kandungan Gizi & Manfaat Cabai Merah 12
2.2 Penyakit Antraknosa 14
2.2.1 Klasifikasi Colletotrichum 15
2.2.2 Karakteristik *Colletotrichum* Sp. 16

2.2.3 Patogenitas Colletotrichum 18
2.2.4 Pengendalian Penyakit Antraknosa 19
2.3 Manfaat Tanaman sebagai Antijamur dalam Tinjauan Islam dan Sains 20
2.3.1 Tanaman di Alam dalam Al-Quran 20
2.3.2 Tumbuhan Sembung (*B. balsamifera*) 22
2.3.3 Kandungan Kimia Tumbuhan Sembung (*B. balsamifera*) 23
2.3.4 Potensi Sembung (*B. balsamifera*) Sebagai Senyawa Antifungi 25
2.4 Ekstraksi Maserasi 25
2.5 Uji Fitokimia 26
2.5.1 Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder 27
2.6 Mekanisme Kerja Antifungi 31
BAB III METODE PENELITIAN 32
3.1 Rancangan Penelitian 32
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian 32
3.3 Alat dan Bahan 33
3.3.1 Alat 33
3.3.2 Bahan 33
3.4 Prosedur Penelitian 33
3.4.1 Sterilisasi Alat dan Bahan 33
3.4.2 Pembuatan Media 34
3.4.3 Persiapan Sampel 34
3.4.4 Pembuatan Ekstrak 34
3.4.5 Skrining Fitokimia 35
3.4.6 Pengujian Aktivitas Antifungi Secara *In-Vitro* 36
3.4.7 Pengujian Aktivitas Antifungi Secara *In-Vivo* 38
3.5 Analisis Data 39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 41
4.1 Golongan Senyawa Fitokimia Ekstrak Daun Sembung (*B. Blasmifera*) 41
4.2 Uji *in-vitro* ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*) terhadap jamur *Colletotrichum* sp. 44
4.3 Uji *in-vivo* ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*) terhadap jamur *Colletotrichum* sp pada buah cabai 47
4.4 Tinjauan Hasil Penelitian dalam Prespektif Islam 50

BAB V PENUTUP 54
5.1 Kesimpulan 54
5.2 Saran 54
DAFTAR PUSTAKA 55
LAMPIRAN 63

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

Gambar 2. 1 Pohon Cabai Merah 12
Gambar 2. 2 Makroskopis Jamur *Colletotrichum* sp 16
Gambar 2. 3 Mikroskopis Jamur *Colletotrichum* sp..... 17
Gambar 2. 4 Tumbuhan Sembung. 23
Gambar 4. 1 Koloni Jamur *Colletotrichum* sp. pada 7 HSI..... 45
Gambar 4. 2 Pengaruh Ekstrak Daun Sembung terhadap Jamur *Colletotrichum* sp. pada buah cabai 48
Gambar 4. 3 Gejala Penyakit Antraknosa yang diberi Perlakuan Ekstrak Daun Sembung pada Beberapa Konsentrasi Uji pada Buah Cabai 49

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

Tabel 3. 1 Rancangan Perlakuan..... 32
Tabel 3. 2 Klasifikasi Aktivitas Anti Jamur..... 38
Tabel 3. 3 Skoring Penyakit Antraknosa 39
Tabel 4. 1 Senyawa Fitokimia Ekstrak Daun Sembung 42
Tabel 4. 2 Efek Penghambatan Ekstrak Daun Sembung terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur *Colletotrichum* sp. pada Medium PDA yang diberi Perlakuan..... 46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

Lampiran 1. Hasil Perhitungan Rendemen 63
Lampiran 2. Hasil Pengamatan 64
Lampiran 3. Hasil Analisis SPSS 66
Lampiran 4. Kegiatan Penelitian 68

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi cabai di Indonesia terus mengalami penurunan karena berbagai faktor yang menyebabkan rendahnya hasil panen (Hodiyah *et al.,* 2024). Menurut Srihidayati & Randi (2024) pada 2020 terjadi penurunan produktivitas tanaman cabai yang signifikan yaitu sebesar 43,3%. Terdapat faktor biologis seperti penyakit tanaman yang mempengaruhi produksi cabai, salah satunya adalah akibat serangan infeksi patogen antraknosa. Antraknosa adalah penyakit utama yang menyerang tanaman cabai dan menyebabkan hasil tanaman tidak konsisten (Hodiyah *et al.,* 2024). Menurut Anggrahini dkk. (2020) tanaman cabai dapat mengalami kerugian hasil panen akibat serangan infeksi patogen antraknosa, selama musim penghujan.

Antraknosa merupakan suatu infeksi jamur yang menyerang hampir setiap bagian dari tanaman cabai dan akibat utamanya adalah pembusukan buah (Saxena *et al.,* 2016). Penyakit antraknosa ini menyebabkan kerusakan pada buah, daun, dan tanaman cabai sehingga menyebabkan penurunan jumlah dan kualitas hasil yang dipanen (De Silva *et al.,* 2017). Antraknosa, penyakit yang umum menyerang tanaman cabai, terutama disebabkan oleh berbagai spesies jamur Colletotrichum, termasuk *C. acutatum, C. capsici, C. coccodes, C. dematium, C. scovillei, C. siamense*, dan *C. Gloeosporioides* (Saxena *et al.,* 2016).

Penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. merupakan salah satu penyebab hilangnya hasil panen cabai yang paling parah, yaitu berkisar antara 10% hingga 80% (Asare-Badiako *et al.,* 2015). Colletotrichum adalah salah

satu genus jamur patogen tanaman paling penting karena menyebabkan banyak penyakit pada tanaman di seluruh dunia (De Silva *et al.,* 2017). Spesies Colletotrichum dapat menginfeksi lebih dari 30 genus tanaman **(**Farr & Rossman, 2016). Spesies Colletotrichum adalah jamur tanaman yang paling merusak dan menyerang berbagai tanaman hingga menimbulkan kerusakan pada bagian daun, batang, akar, bunga, dan buah (Ridzuan *et al.,* 2018). Di antara masalah yang terjadi saat ini dalam penanganan tanaman pascapanen adalah kurangnya sarana dan teknologi pascapanen, kurangnya pengetahuan dan keterampilan petani, dan kurangnya kepedulian dan kesadaran pelaku pascapanen. Penanganan pascapanen secara langsung mengurangi kehilangan hasil, menjaga kualitas hasil, meningkatkan nilai tambah, daya saing, dan pendapatan petani (Molenaar, 2020).

Pengendalian penyakit antraknosa yang lazim dilakukan di lapangan adalah penggunaan fungisida sintetik secara intensif. Penggunaan bahan kimia (fungisida) secara intensif dan tidak bijaksana dapat menimbulkan dampak negatif baik bagi lingkungan maupun manusia. Beberapa efek akibat penggunaan fungisida yaitu residu bahan kimia di tanah dan air, bahan aktif kimiawi dapat membunuh mikroorganisme menguntungkan, mampu menyebabkan risiko terhadap kesehatan manusia, dan strain Colletotrichum akan resisten terhadap bahan aktif fungisida tersebut (Gikas *et al*., 2022; Wei *et al*., 2020). Oleh karena itu, perlu dicari alternatif penanganan yang tidak hanya efektif namun juga tidak menyebabkan berbagai efek negatif. Fungisida nabati dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pengganti dengan cara memanfaatkan tumbuhan (Yadav *et al.,* 2020).

Tumbuhan dapat mensintesis berbagai metabolit sekunder, seperti terpena, alkaloid, dan senyawa fenolik, yang dapat diekstraksi menggunakan teknik konvensional dan nonkonvensional untuk memformulasi biofungisida (Cenobio-Galindo *et al.,* 2024). Tumbuhan juga dianggap nonfitotoksik dan berpotensi efektif dalam pengendalian penyakit, yaitu bermanfaat sebagai alternatif yang berkelanjutan dan layak secara ekonomi untuk digunakan dalam pertanian. Hal tersebut menyebabkan biofungisida dikenal sebagai pilihan yang menarik untuk memecahkan masalah yang disebabkan oleh fungisida sintetis (Singh *et al.,* 2024). Menurut Yadav *et al.* (2020) berbagai macam tanaman seperti *Azadirachta indica*, *Datura stramonium*, *Allium sativum*, *Alstonia scholaris*, dan *Tagetes* spp. diteliti dan digunakan sebagai pengendalian penyakit antraknosa pada tanaman cabai.

Pemanfaatan tumbuhan telah disebutkan bahwa tumbuhan dapat dimanfaatkan sebagai penyediaan obat yang aman, karena mudah didapat, mudah diperoleh, dapat dikonsumsi dengan harga yang terjangkau. Sebagaimana dalam firman Allah SWT dalam Al Quran surat Ar-Ra'd ayat 4,

وَفِى الْاَرْضِ قِطَعٌ مُّتَجٰوِرٰتٌ وَّجَنّٰتٌ مِّنْ اَعْنَابٍ وَّزَرْعٌ وَّنَخِيْلٌ صِنْوَانٌ وَّغَيْرُ صِنْوَانٍ

يُّسْقٰى بِمَآءٍ وَّاحِدٍ ۙ وَنُفَضِّلُ بَعْضَهَا عَلٰى بَعْضٍ فِى الْاُكُلِ ۗ اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَاٰيٰتٍ لِّقَوْمٍ يَّعْقِلُوْنَ ۝٤

Artinya: "*Dan di bumi terdapat bagian-bagian yang berdampingan, kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman, pohon kurma yang bercabang, dan yang tidak bercabang; disirami dengan air yang sama, tetapi Kami lebihkan tanaman yang satu dari yang lainnya dalam hal rasanya. Sungguh, pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang mengerti*" (QS. Ar-Ra'd [13] : 4).

Menurut tafsir Kementrian Agama RI (2011) ayat ini menjelaskan bahwa tanda kekuasaan Allah hadir di muka bumi, yaitu terdapat bagian-bagian bumi yang saling berdekatan, namun berbeda kesuburannya. Ada tanah yang subur dan cocok untuk ditanami segala jenis tanaman, ada yang hanya bisa ditumbuhi pohon-pohon besar dan tidak cocok untuk ditanami tanaman palawija, begitu pula sebaliknya, ada tanah yang lunak dan ada pula yang keras yang sulit untuk digemburkan. Shihab (2002) dalam tafsir Al-Misbah mengatakan bahwa secara ilmiah telah diketahui bahwa tanah terdiri atas butir-butir mineral yang beraneka ragam sumber, ukuran dan susunannya; air yang bersumber dari hujan; udara; zat organik yang berasal dari limbah tumbuh-tumbuhan dan makhluk hidup lainnya yang ada di atas maupun di dalam lapisan tanah.

Menurut Ath-Thabari (2008) kata نُفَضِّلُ بَعْضَهَا عَلَى بَعْضٍ bermakna "*dan kami melebihkan sebagian yang satu dengan yang lain*" artinya Allah SWT telah menumbuhkan macam-macam buah yang rasa, bentuk, warna, dan aroma berbeda. Meskipun tumbuh di tanah yang sama dan disiram dengan air yang sama, tiap-tiap tanaman menghasilkan buah dengan cita rasa yang khas. Perbedaan ini mencerminkan adanya zat atau komponen penyusun yang berbeda dalam tiap tumbuhan. Ayat ini mengandung makna bahwa setiap tumbuhan memiliki khasiat dan manfaat yang unik, sebagai bentuk kasih sayang dan kebijaksanaan Allah SWT kepada makhluk-Nya. Perbedaan karakteristik dan kandungan zat aktif dalam tanaman juga menjadi dasar bagi manusia untuk memanfaatkannya sebagai obat, makanan, atau keperluan lainnya. Oleh karena itu, keanekaragaman tanaman tidak

hanya menunjukkan kekuasaan Allah, tetapi juga menjadi sumber ilmu dan manfaat yang luas bagi kehidupan manusia.

Blumea balsamifera (L.) DC. dari keluarga Asteraceae, telah terbukti memiliki aktivitas farmakologis seperti antijamur, antikanker, antidiabetes, antioksidan, anti-mikroba, anti inflamasi, antiplasmodial, dan penyembuhan luka. Di Asia Tenggara dan Cina, obat ini juga digunakan sebagai obat karminatif (mencegah perut kembung), dan obat cacing (anthelmentik). *B. balsamifera* memiliki lebih dari 100 senyawa fitokimia, termasuk monoterpen, seskuiterpen, diterpen, fenolik, flavonoid, tanin, asam organik, blumeatin, ester, alkohol, dihidroflavon dan sterol (Putra *et al*., 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh Ragasa *et al.* (2005) menyebutkan ekstrak daun sembung (*B. balsamifera)* telah terbukti digunakan sebagai antijamur. Uji aktivitas antijamur telah dilakukan terhadap *Aspergillus niger*, *Trichophyton mentagrophytes*, dan *Candida albicans*. Daun sembung memiliki minyak essensial yang berpotensi sebagai obat antijamur dengan konsentrasi hambat minimum 1.2 mg/mL (Jumariswan *et al.,* 2017). Penelitian Nurindah (2003) menyebutkan ekstrak protoleum eter, klorofom, dan etanol dari ekstrak daun sembung memberikan aktivitas antifungi terhadap jamur *T. mentagrophytes* dan *C. albicans* dengan konsentrasi ekstrak 2,5%, 5%, 10%, 20%. Dalam ekstrak protoleum eter memberikan rata-rata penghambatan sebesar 5,33 – 28,67 (mm). Pada ekstrak kloroform memberikan rata-rata penghambatan sebesar 6,67 – 26,00 (mm), sedangkan pada ekstrak metanol memberikan rata-rata penghambatan sebesar 2,00 - 14,67 (mm).

Semua ekstrak daun sembung baik metanol, aseton, dan ekstrak air dilaporkan memiliki aktivitas antijamur, jika dibandingkan dengan karbendazim standar. Informasi terkait bahan aktif yang terkandung dalam ekstrak daun sembung dan mempunyai aktivitas antijamur antara lain icthyothereol acetate dan cryptomeridiol (Ragasa *et al.,* 2005). Cryptomeridol merupakan salah satu kategori dari senyawa seskuiterpen. Seskuiterpen, senyawa C15 yang tersusun dari tiga unit isoprena, merupakan satu famili produk alami yang beragam secara struktural (Delmondes *et al.,* 2020). Seskuiterpen sebagian besar ditemukan dari tumbuhan keluarga Asteraceae (Abu-Izneid *et al.,* 2020). Menurut Li *et al.* (2022) semua senyawa seskuiterpen dan turunannya secara khas berhubungan dengan mekanisme pertahanan tanaman karena aktivitas antijamur.

Seskuiterpen adalah bagian dari kelompok terpen. Terpen adalah kelompok hidrokarbon, sehingga molekul-molekul ini sangat nonpolar (Jiang *et al.,* 2016). Rumus molekul terpena adalah $(C_5H_8)n$ (Nola *et al.,* 2021). Terpena dengan 15 karbon atau kurang mungkin mudah menguap karena ukurannya yang kecil dan polaritas rendah yang memungkinkan emisi ke atmosfer. Banyak seskuiterpena yang bersifat volatil, dan sementara ini memiliki peran penting dalam interaksi tanaman dengan lingkungannya, sehingga memerlukan metode khusus untuk analisisnya. Terpena volatil yang ada dalam jaringan tanaman tertentu dapat dipelajari secara langsung melalui teknik ekstraksi tradisional (ekstraksi dengan pelarut organik) (Jiang *et al.,* 2016).

Pelarut yang ideal adalah pelarut yang memiliki harga yang terjangkau, titik didih rendah, bersifat murni, tidak berbahaya, dan tidak merusak zat terlarut atau

residu. Sebuah senyawa akan larut dengan baik dalam pelarut apabila keduanya mempunyai tingkat polaritas yang serupa (Ariyani *et al.,* 2017). Heksana merupakan pelarut yang cocok untuk mengekstraksi senyawa non-polar karena memiliki sejumlah keunggulan, seperti bersifat volatil, stabil, dan selektif (Larasati & Djannah, 2024). Selain itu, heksana memiliki rentang titik distilasi yang sempit, sehingga proses ekstraksi minyak tidak memerlukan suhu dan energi yang tinggi (Utomo, 2016).

Berdasarkan uraian diatas diperlukan penelitian uji aktivitas antifungi ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*) terhadap jamur *Colletotrichum* sp secara *in vitro* dan *in vivo*. Dengan mempertimbangkan pentingnya manfaat cabai, dan besarnya kerugian oleh penyakit antraknosa, sementara ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*) mempunyai sifat sebagai antijamur, maka penting dilakukan pengujian efek antijamur ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*) terhadap jamur *Colletotrichum* sp. Penelitian dilakukan dengan melakukan uji aktivitas antijamur yang terkandung dalam ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*) dalam pelarut heksana menggunakan metode meserasi kemudian dilakukan uji skrining fitokimia dan dilanjutkan dengan uji aktivitas antifungi secara *in vitro* dan *in vivo.*

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apa saja golongan senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*)?
2. Bagaimana pengaruh ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*) terhadap jamur *Colletotrichum* sp. secara *in vitro*?

3. Bagaimana pengaruh ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*) terhadap jamur *Colletotrichum* sp. secara *in vivo*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi golongan senyawa aktif apa saja yang terdapat pada ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*).
2. Menganalisis pengaruh ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*) terhadap jamur *Colletotrichum* sp. secara *in vitro*.
3. Menganalisis pengaruh ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*) terhadap jamur *Colletotrichum* sp. secara *in vivo*.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini adalah:

1. Terdapat golongan senyawa aktif flavonoid, alkaloid, saponin, tanin/fenol, steroid/terpenoid pada ekstrak daun sembung yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp.
2. Ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*) memiliki aktivitas antijamur terhadap jamur *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada tumbuhan cabai secara *in vitro.*
3. Ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*) memiliki aktivitas antijamur terhadap jamur *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada tumbuhan cabai secara *in vivo.*

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi aktivitas antifungi yang berpotensi dari ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*) terhadap jamur *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada tumbuhan cabai.
2. Memberikan gambaran potensi ekstrak daun sembung (*B. balsamifera*) dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. sebagai landasan ilmiah untuk penelitian selanjutnya.
3. Memberikan peluang untuk menemukan bahan aktif dari tanaman sembung (*B. balsamifera*) yang dapat digunakan sebagai solusi pengendalian penyakit tanaman yang lebih aman dan ramah lingkungan di masa depan.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Metode ekstraksi terhadap daun sembung (*B. balsamifera*) menggunakan pelarut heksana.
2. Simplisia daun sembung (*B. balsamifera*) didapatkan dari UPF Yankestrad Tawangmangu.
3. Konsentrasi ekstrak daun sembung yang digunakan adalah 2,5%, 5,0%, 7,5%, dan 10%.
4. Pengujian *in-vivo* dilakukan setelah buah dipanen
5. Isolat jamur *Colletotrichum* sp. di dapat dari koleksi CV. Wiyasa Mandiri.
6. Kontrol positif menggunakan fungisida propineb (Antracol 70 WP).

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cabai Merah

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Cabai Merah

Klasifikasi cabai merah menurut Agromedia (2008) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisio : Spermatophyta

Class : Dicotyledone

Ordo : Solanace

Familia : Solanaceae

Genus : Capsicum

Spesies : *Capsicum annuum* L.

C. annum L. merupakan spesies cabai yang paling banyak dibudidayakan dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Tanaman ini mampu tumbuh optimal di berbagai ketinggian, mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi, dengan tingkat keasaman tanah ideal antara pH 5,5 hingga 6,5. Beragam jenis lahan cocok untuk budidaya cabai, termasuk lahan sawah, rawa, daerah pesisir, hingga wilayah pegunungan (Vebriansyah, 2018).

A. Daun

Daun cabai memiliki variasi tergantung jenis dan varietasnya. Daun cabai berbentuk Panjang, lonjong, dan berbentuk lanset. Bagian bawah daun biasanya berwarna hijau muda, hijau pucat, atau hijau. Warna daun bagian atas biasanya hijau muda, hijau, hijau tua, atau bahkan hijau kebiruan. Panjang daun cabai 3-11 cm,

dan lebar daun 1-5 cm. Permukaan daun cabai sebagian licin dan sebagian berkerut (Lagiman & Supriyanta, 2021).

B. Batang

Tanaman cabai termasuk jenis tanaman semak yang batangnya tidak berkayu. Saat batang mencapai ukuran tertentu, tanaman ini akan mulai membentuk banyak cabang. Panjang batang utama cabai bisa tumbuh lebih dari 2 meter. Warna batang bervariasi, mulai dari hijau muda, hijau, hingga hijau tua. Seiring bertambahnya usia, terutama pada bagian pangkal, batang tampak seperti berkayu dan berubah warna menjadi coklat. Namun, bagian tersebut sebenarnya bukan kayu sejati, melainkan jaringan parenkim yang mengalami pengerasan (Lagiman & Supriyanta, 2021).

C. Akar

Akar cabai sangat kompleks dan hanya terdiri dari akar serabut. Akar biasanya mempunyai bintil-bintil yang terbentuk melalui simbiosis dengan beberapa mikroorganisme. Tanaman cabai tidak memiliki akar tunggang, namun memiliki beberapa akar yang tumbuh ke bawah yang berfungsi sebagai akar tunggang semu (Lagiman & Supriyanta, 2021).

D. Bunga

Bunga cabai bermacam-macam, tetapi semuanya berbentuk bintang. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman cabai termasuk dalam subkelas Asteridae (berbunga bintang). Bunga mekar bersifat tunggal atau berkelompok di ketiak daun dan biasanya dalam satu tandan berisi 2-3 bunga. Mahkota bunga berwarna putih, putih kehijauan, atau ungu. Diameter bunganya sekitar 5-20 mm. Bunga cabai merupakan

bunga lengkap, artinya terdapat bunga betina dan jantan pada tanaman yang sama. Penyerbukan pada tanaman cabai biasanya dibantu oleh angin dan lebah (Lagiman & Supriyanta, 2021).

E. Buah dan Biji

Biji cabai berbentuk pipih dan warnanya berkisar dari putih krem hingga putih kekuningan. Diameternya bervariasi dari 1 hingga 3 mm dan ketebalannya antara 0,2 dan 1 mm. Bentuk biji buah cabai menyerupai segi delapan dan tidak simetris. Buah cabai biasanya tumbuh sendiri (*soliter*), menggantung, dan terletak di daerah percabangan atau sekitar ketiak daun. Struktur buah cabai terdiri dari kelopak, batang dan buah. Buah cabai merah memiliki permukaan rata atau licin, diameter buah tebal, dan daging buah tebal. Panjang buah berkisar antara 10,44 – 15,20 cm, diameter 11 - 17 mm, dan bobot per buah cabai berkisar 2,4 – 4,1 gr. Panjang tangkai buah 3,5 – 4,5 cm berwarna hijau tua (Lagiman & Supriyanta, 2021) (Gambar 2.1).

Gambar 2. 1 Pohon Cabai Merah (Agustina *et al.,* 2014).

2.1.2 Kandungan Gizi & Manfaat Cabai Merah

Cabai merah (*C. annum* L.) adalah tanaman hortikultura yang termasuk dalam famili Solanaceae (Siregar & Syahputra*,* 2022). Nutrisi yang terkandung pada tanaman cabai merah tersebut seperti protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin (A dan C) menjadikan cabai merah dibutuhkan oleh masyarakat masyarakat untuk

bahan masakan (Rindani, 2015). Cabai juga termasuk dalam salah satu jenis sayuran yang mempunyai nilai ekonomi tinggi, karena cabai memiliki berbagai jenis senyawa yang bermanfaat bagi kesehatan manusia (Ananta & Anjasmara, 2022). Seperti dalam firman Allah dalam Al-Qur'an surah Asy-Syu'ara ayat 7-8:

اَوَلَمْ يَرَوْا اِلَى الْاَرْضِ كَمْ اَنْۢبَتْنَا فِيْهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيْمٍ ۝٧ اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَاٰيَةً ۗ وَمَا كَانَ

اَكْثَرُهُمْ مُّؤْمِنِيْنَ ۝٨

Artinya: "*Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami telah menumbuhkan di sana segala jenis (tanaman) yang tumbuh baik? Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kekuasaan Allah), tetapi kebanyakan mereka tidak beriman"* (QS. Asy-Syu'ara [26] : 7-8).

Menurut tafsir Kementrian Agama RI (2011) manusia diperintahkan untuk merenungi dan memperhatikan kondisi lingkungan sekitar sejauh batas kemampuannya terhadap ciptaan Allah di bumi, maka Allah akan membimbing mereka dengan petunjukNya. Menurut Shihab (2002) kata اَوَلَمْ يَرَوْا اِلَى الْاَرْضِ *awalam yarn ila al-ardh*/ apakah mereka tidak melihat ke bumi. Ayat tersebut berfungsi untuk memperluas berpikir manusia hingga mencapai batas-batas yang luas dan memerintahkan manusia untuk merenungkan ciptaan-ciptaan-Nya karena di dalamnya terkandung manfaat besar bagi kehidupan. Secara tersirat, firman Allah ini menunjukkan bahwa Allah SWT menumbuhkan jenis tumbuhan yang baik dan dapat dimanfaatkan oleh manusia. Tanaman yang dimaksud adalah tumbuhan yang memiliki kandungan gizi, sehingga bermanfaat bagi kesehatan dan menunjang fungsi tubuh.

Cabai telah terbukti memberikan beberapa manfaat kesehatan, seperti kualitas anti-inflamasi dan antioksidan (Lu *et al.,* 2020). Cabai mengandung Laspar aginase dan Capsaicin yang berfungsi sebagai zat anti kanker (Prasetyo, R., 2014). Capsaicin diekstraksi dari cabai, yang memiliki khasiat obat. Sifat ini meningkatkan permintaan cabai semua di seluruh dunia (Yadav *et al.,* 2020). Capsaicin adalah senyawa aktif biologis utama yang ditemukan dalam cabai, bertanggung jawab atas rasa pedas dan pedas (Lu *et al.,* 2020). Cabai memiliki nutrisi dalam 100 gr mengandung air 90,9%, 31 kalori, 1 gram protein, 0,3 gr lemak, 7,3 gr karbohidrat, 29 mg kalsium, 24 mg fosfor, 47 mg vitamin A dan 18 mg vitamin C (Constantia & Ferniah, 2020). Selain itu, manfaat cabai yang lain adalah dapat dikonsumsi dalam bentuk segar, kering dan dicampurkan ke dalam masakan, sebagai penambah cita rasa makanan (Wahidah, 2021).

2.2 Penyakit Antraknosa

Antraknosa, yang berasal dari kata Yunani yang berarti “batubara”, adalah nama umum untuk penyakit tanaman dengan lesi yang sangat gelap dan cekung dan mengandung spora dari spesies jamur. Antraknosa pada cabai merupakan salah satu penyakit jamur yang paling merusak pada masa prapanen dan tahap pascapanen di daerah penghasil cabai, termasuk Asia tropis. Selain menyebabkan busuk buah, antraknosa juga menyebabkan bercak daun, mati punggung pada batang, dan penyakit hawar bibit, atau mati. Gejala khas antraknosa pada buah cabai antara lain bercak hitam, jaringan nekrotik tertekan, atau lesi basah dengan cincin acervuli yang konsentris. Pada beberapa keadaan, lesi berwarna coklat sebelum berubah menjadi hitam akibat pembentukan setae dan sklerotia, terutama ketika daerah yang

terinfeksi menyebar dengan cepat karena irigasi yang berlebihan atau hujan lebat. Lesi kecil akibat antraknosa pada buah cabai mempengaruhi nilai pasar, berat buah, dan kualitas jumlah buah (Ridzuan *et al.,* 2018).

Beberapa faktor penting yang turut berperan dalam terjadinya penyakit antraknosa, antara lain iklim, benih, dan genetika. Meskipun diketahui bahwa kelembaban relatif tinggi atau frekuensi curah hujan dan suhu tinggi berhubungan dengan terjadinya antraknosa pada tanaman cabai, namun kelembaban relatif merupakan parameter iklim terpenting yang terkait dengan perkembangan antraknosa pada tanaman cabai. Jamur bertahan hidup pada inang yang terpisah, menginfeksi benih dan sisa tanaman, dan infeksi pada tanaman polong yang belum menghasilkan terjadi selama irigasi atau curah hujan yang berlebihan. Di sisi lain, gejala-gejala ini baru diketahui ketika buah telah matang dan telah menyelesaikan tahap akhir perubahan warna (Ridzuan *et al.,* 2018).

2.2.1 Klasifikasi Colletotrichum

Klasifikasi *Colletotrichum* sp. menurut Sibarani (2008) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi

Divisio : Ascomycotina

Class : Pyrenomycetes

Ordo : Sphaeriales

Famili : Polystigmataceae

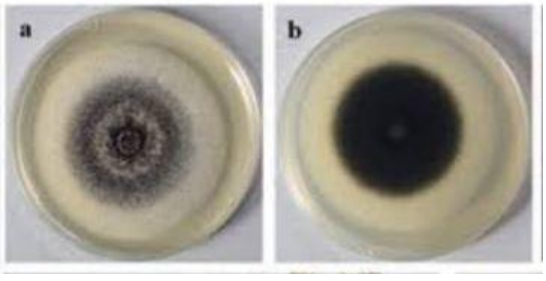
Genus : Colletotrichum

Spesies : *Colletotrichum* sp.

2.2.2 Karakteristik *Colletotrichum* Sp.

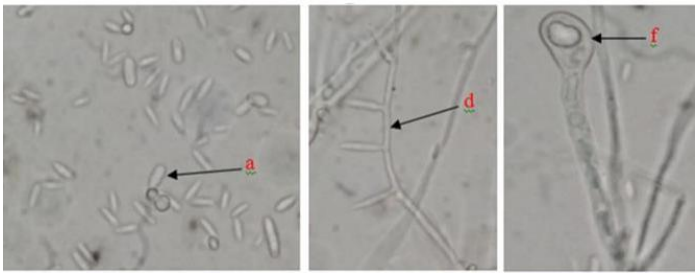
Colletotrichum termasuk dalam kelas Deuteromycetes, yang memiliki fase anamorfik (bentuk aseksual). Sementara itu, ia memiliki fase telemorfik (bentuk seksual), yang berasosiasi dengan kelas Ascomycetes, yang dikenal sebagai genus Glomerella. Jamur *Colletotrichum* spp. merupakan parasit dari famili Ordo Melanconiales yang dicirikan oleh ciri-ciri konidia (spora) yang terdapat dalam aservulus (struktur aseksual parasit) (Jahra *et al.,* 2019). *Colletotrichum* sp. berkembang biak secara aseksual dengan menghasilkan konidiospora atau konidia, sedangkan secara seksual dapat membentuk askospora (De Silva *et al.,* 2017).

Colletotrichum sp. memiliki pola pertumbuhan jamur cenderung membentuk lingkaran teratur dengan pola konsentris dan tidak menunjukkan garis radial (Pangestu *et al.,* 2022). Ciri makromorfologi berupa koloni berwarna hijau tua kehitaman di tengah dengan hifa yang tampak tebal seperti kapas dan bertekstur halus, serta tepi koloni tampak seragam. Bagian bawah koloni dan bagian tengah koloni berwarna hitam kehijauan (Xue *et al.,* 2020) (Gambar 2.2). Menurut Wakhidah *et al.* (2021) jamur *Colletotrichum* sp. memiliki arah pertumbuhan ke samping menutupi media PDA.



Gambar 2. 2 Makroskopis Jamur *Colletotrichum* sp: A) Tampak Atas B) Tampak Bawah (Xue *et al.*, 2020).

Secara mikromorfologi Anggota spesies Colletotrichum mempunyai mikrokonidia hialin berbentuk bulat telur dan berwarna, yaitu silindris dengan ujung tunpul (Rahmawati, 2019). Menurut Sastrahidayat (2017), Askospora dari Colletotrichum (Glomerella) memiliki berbagai macam bentuk, dari transparan hingga gelap. Bentuknya bisa beragam seperti lonjong atau silindris dengan dua ujung yang memanjang, elips atau gelendong yang meruncing di salah satu atau kedua ujung, dan bentuk melengkung seperti allantoid, suboval, dan bahkan asimetris. Ciri mikromorfologi lain *Colletotrichum* sp. meliputi konidia yang berkecambah, berwarna terang serta appresorium yang berbentuk bundar (*globose*). Proses berkembangnya konidia timbul dari cetakan berskala kecil yang muncul di ujung konidia. Appresorium biasanya terbuat dari hifa tabung, dengan peringatan berkisar dari terang hingga coklat tua. Bentuk appresorium dapat diklasifikasikan menjadi empat tipe, yaitu *globose* (bulat), *subglobose* (setengah bulat), *lobed* (bercuping), dan *very lobed* (bercuping banyak) sebagaimana dijelaskan (Rahmawati, 2019) (Gambar 2.3). Menurut Pangestu *et al.* (2022) konidia *Colletotrichum* sp. berukuran 13–17.5 x 4.7–5.3 µm dengan kecepatan tumbuh 12,5 mm per hari.



Gambar 2. 3 Mikroskopis Jamur *Colletotrichum* sp. (Rahmawati, 2019).

2.2.3 Patogenitas Colletotrichum

Spesies Colletotrichum adalah jamur tanaman yang paling merusak; mereka menyerang berbagai tanaman dan menimbulkan kerusakan pada bagian tersebut, seperti pada daun, batang, akar, bunga, dan buah. Beberapa spesies Colletotrichum telah dilaporkan di seluruh dunia sebagai penyebab utama penyakit antraknosa cabai (Ridzuan *et al.,* 2018). Spesies Colletotrichum memerlukan suhu 25-28 ^{0} C, pH 5,8-6,5 untuk pertumbuhan yang lebih baik. Patogen ini tidak aktif di musim kemarau, tetapi pada kondisi yang menguntungkan patogen ini beralih ke tahap aktif (Sharma & Kulshrestha, 2015).

Colletotrichum sp. melibatkan mode infeksi hemibiotropik di mana kedua fase, fase biotropik dan nekrotropik terjadi secara berurutan (Sharma & Kulshrestha, 2015). Patogen ini memiliki siklus yang diawali dengan proses perkecambahan spora di permukaan tanaman, kemudian membentuk struktur infeksi mengandung melanin yang dikenal sebagai appressoria, dilanjutkan dengan penetrasi ke dalam jaringan tanaman inang. Setelah penetrasi, vesikel infeksi dan hifa primer terbentuk. Struktur ini agak mirip dengan haustoria (terbentuk oleh embun tepung dan jamur karat) tidak menyebabkan kerusakan apa pun pada inang. Tahap ini disebut sebagai tahap biotropik infeksi (Shi *et al.,* 2021).

Jamur kemudian beralih ke fase nekrotrofik, yang ditandai dengan perkembangan hifa sekunder. Ini berasal dari hifa primer dan hifa sekunder, yang mulai menunjukkan sel-sel di area tersebut dan akhirnya memengaruhi pertumbuhan lesi yang diamati di lokasi infeksi. Setelah beberapa saat, spora terbentuk di permukaan jaringan yang terinfeksi dan kemudian dilepaskan oleh

manusia, udara, dan air untuk memulai siklus infeksi lebih lanjut. (Sharma & Kulshrestha, 2015). Menurut Shi *et al.* (2021) patogen ini tetap diam di dalam inang hingga buah matang.

2.2.4 Pengendalian Penyakit Antraknosa

Colletotrichum adalah patogen tanaman oportunistik yang mampu menghasilkan penyakit antraknosa dalam berbagai macam buah pascapanen. Meskipun pengelolaan Colletotrichum secara tradisional telah dicoba menggunakan fungisida sintetis, efek toksiknya terhadap kesehatan manusia, bersama dengan munculnya strain yang resistan, telah merangsang pengembangan strategi pengendalian hayati selama beberapa tahun terakhir (Shi *et al.,* 2021). Petani umumnya menggunakan fungisida sintetik untuk mengendalikan penyakit antraknosa. Fungisida sintetik praktis dan mudah didapat karena dapat menghilangkan patogen dengan cepat dan mencapai hasil dalam waktu singkat (Rahmadhani *et al.,* 2023).

Fungisida tumbuhan diperoleh dari tumbuhan yang mengandung bahan aktif (metabolit sekunder). Metabolit sekunder membantu tanaman melindungi diri dari pemicu stres biotik dengan cara mengusir atau menarik musuh atau dengan memberikan efek toksik. Mekanisme ini menggunakan berbagai metabolit sekunder sebagai senjata untuk menghindari rintangan, beradaptasi dengan perubahan lingkungan, dan bertahan dalam kondisi yang kurang ideal (Al-Khayri *et al.,* 2023). Beberapa tumbuhan mengandung senyawa metabolit sekunder dengan sifat antijamur yang berfungsi sebagai perlindungan diri terhadap serangan jamur

(Chatri, 2016). Senyawa yang banyak terdapat pada tumbuhan antara lain alkaloid, flavonoid, steroid, saponin, terpenoid, dan tanin (Ergina *et al.,* 2014).

2.3 Manfaat Tanaman sebagai Antijamur dalam Tinjauan Islam dan Sains

2.3.1 Tanaman di Alam dalam Al-Quran

Tumbuhan mempunyai manfaat yang besar bagi kesehatan masyarakat (Kurniawan & Fatmawati, 2019). Tumbuhan sering muncul di dalam Al-Qur'an. Ini menjadi bukti bahwa tumbuhan penting bagi kehidupan manusia di Bumi, dan menjadi pelajaran bagi manusia cerdas. Seperti dalam firman Allah SWT dalam surah Az-Zumar ayat 21:

اَلَمْ تَرَ اَنَّ اللّٰهَ اَنْزَلَ مِنَ السَّمَاۤءِ مَاۤءً فَسَلَكَهٗ يَنَابِيْعَ فِى الْاَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهٖ زَرْعًا مُّخْتَلِفًا

اَلْوَانُهٗ ثُمَّ يَهِيْجُ فَتَرٰىهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهٗ حُطَامًا ۗاِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَذِكْرٰى لِاُولِى الْاَلْبَابِ ۝٢١

Artinya: "*Tidakkah engkau memperhatikan bahwa Allah menurunkan air (hujan) dari langit, lalu Dia mengalirkannya menjadi sumber-sumber air di bumi. Kemudian, dengan air itu Dia tumbuhkan tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, kemudian ia menjadi kering, engkau melihatnya kekuning-kuningan, kemudian Dia menjadikannya hancur berderai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi ululalbab."* (QS. Az-Zumar [39] : 21).

Menurut tafsir Kementrian Agama RI (2011) pada ayat ini Allah memerintahkan manusia memikirkan tumbuhnya tanaman di permukaan bumi, yang merupakan salah satu dari suatu proses kejadian di alam ini, yaitu proses turunnya hujan. Menurut Shihab (2002) kata زَرْعًا berarti tanaman-tanaman yang dimaksud merupakan cerminan kebesaran dan kekuasaan Allah SWT melalui ciptaan-Nya yang terlihat dari macam-macam tanaman yang beragam di bumi. Kata

مُّخْتَلِفًا mengandung makna beragam, yang menunjukkan bahwa warna pada daun tumbuhan itu berbeda-beda. Hal ini juga diperkuat dalam firman Allah surah Thaha ayat 53:

الَّذِيْ جَعَلَ لَكُمُ الْاَرْضَ مَهْدًا وَّسَلَكَ لَكُمْ فِيْهَا سُبُلًا وَّاَنْزَلَ مِنَ السَّمَاۤءِ مَاۤءً ۗفَاَخْرَجْنَا

بِهٖٓ اَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتّٰى ﴿٥٣﴾

Artinya: *"(Dialah Tuhan) yang telah menjadikan bumi sebagai hamparan dan meratakan jalan-jalan di atasnya bagimu serta menurunkan air (hujan) dari langit. Kemudian, Kami menumbuhkan dengannya (air hujan itu) beraneka macam tumbuh-tumbuhan."* (QS. Thaha [20] : 53).

Menurut tafsir Kementerian Agama RI (2011), kata مَهْدًا (*mahdan*) yang artinya terhampar, yaitu Allah jadikan bumi datar terhampar menggambarkan bahwa Allah telah menjadikan bumi rata dan mudah diakses, sehingga manusia dapat berjalan, duduk, dan berbaring dengan nyaman di atasnya. Tafsir Al-Qurthubi (2007) menjelaskan lafadz (فَاَخْرَجْنَا بِهٖٓ اَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتّٰى) *"Kemudian, Kami menumbuhkan dengannya (air hujan itu) beraneka macam tumbuh-tumbuhan"* artinya Allah SWT bagian dari hidayah-Nya kepada manusia dan binatang guna memanfaatkan buah-buahan dan tumbuh-tumbuhan itu untuk kelanjutan hidupnya, sebagaimana terdapat pula isyarat bahwa Allah SWT memberi hidayah kepada langit guna menurunkan hujan, dan hidayah buat hujan agar turun tercurah, dan untuk tumbuh-tumbuhan agar tumbuh berkembang.

2.3.2 Tumbuhan Sembung (*B. balsamifera*)

Klasifikasi tumbuhan sembung menurut BPOM RI (2008) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Class : Dicotyledonae

Ordo : Asterales

Famili : Astereceae (Composite)

Genus : Blumea

Spesies : *Blumea balsamifera* (L.) DC.

B. balsamifera (L.) DC. (Asteraceae) merupakan salah satu tanaman obat yang menjanjikan. Dikenal secara lokal sebagai sembung, sambong atau capa. Daun sembung berasal dari benua Asia subtropis dan tropis (Pang *et al.,* 2014). Tanaman ini tumbuh di tepi hutan, dasar sungai, lembah, dan rerumputan. Di beberapa lokasi, tanaman *B. balsamifera* dapat tumbuh setinggi 3 m. Tanaman ini merupakan tanaman semak muda tegak dengan batang berkayu lunak, berambut halus, dan memiliki sifat aromatik yang kuat (Mohd *et al.,* 2020). Batangnya kuat berwarna kelabu kecokelatan (Pang *et al.,* 2014).

B. balsamifera mempunyai daun lebar bulat telur atau lonjong di bagian bawah, panjang 22-25 cm dan lebar 8-10 cm. Pangkalnya berupa tangkai daun ramping dengan 3 sampai 5 pasang cabang linier tipis di setiap sisinya, bagian atas berbulu, terdapat dengan vena lateral 10–15 pasang. Daun bagian atas berbentuk

lonjong-lanset atau bulat telur-lanset, panjang 7–12 cm, lebar 1,5–3,5 cm, ujung runcing, pangkal agak runcing, tanpa tangkai daun atau dengan tangkai daun pendek dengan pelengkap linier sempit 1–3 pasang (Gambar 2.4). Saat daunnya digiling, mereka mengeluarkan aroma sejuk unik dan menyegarkan (Pang *et al.,* 2014). Bunga berwarna kuning, bulu halus, dan bunga malai keluar dari ujung cabang, kecil, ringan, dan berbulu pendek (Maslahat *et al.,* 2013).

Gambar 2. 4 Tumbuhan Sembung (Dokumentasi Pribadi).

2.3.3 Kandungan Kimia Tumbuhan Sembung (*B. balsamifera*)

Lebih dari 100 komponen kimia volatil dan non volatil telah diisolasi dari *B. balsamifera*, termasuk monoterpen, seskuiterpen, diterpen, flavonoid, asam organik, ester, alkohol, dihidroflavon, dan sterol (Pang *et al.,* 2014). Minyak atsiri, flavonoid, dan seskuiterpen merupakan komponen kimia yang paling penting dan melimpah dari *B. balsamifera* dan menunjukkan aktivitas biologis yang berbeda secara *in vitro* dan *in vivo* (Wang *et al.,* 2023).

Minyak atsiri merupakan salah satu jenis komponen kimia penting dengan aktivitas farmakologi pada *B. balsamifera* (Wang *et al.,* 2023). Minyak atsiri yang diekstrak dari daun *B. balsamifera* dikatakan mengandung terpenoid sebagai berikut: 1,8-cineole (20,98%), borneol (11,99%), β-caryophyllene (10,38%), kamper (8,06%), 4-terpineol (6,49%), α-terpineol (5,91%), dan caryophyllene

oksida (5,35%). Senyawa ini sering digunakan sebagai fumigan atau zat yang mudah menguap untuk membunuh hama, nematoda, dan hama lainnya (Widhiantara & Jawi, 2021).

Terpenoid merupakan salah satu jenis senyawa yang banyak ditemukan pada *B. balsamifera*. Jenis sitoskeletonnya antara lain, monoterpenoid, seskuiterpen, diterpen, dan triterpen. Seskuiterpen lakton telah menarik perhatian karena sitotoksisitasnya dan potensi aktivitas antitumornya (Wang *et al.,* 2023). Seskuiterpen lakton (SLs) adalah sekelompok bahan kimia yang banyak ditemukan di tanaman Asteraceae. Ada tiga seskuiterpen lakton di Asteraceae, antara lain, Blumealactone A, Blumealactone B, dan Blumealactone C (Pang *et al.,* 2014).

Flavonoid, yang mencakup komponen seperti flavonoid, flavanon, dan kalkon, merupakan senyawa non-volatil yang paling penting dari *B. balsamifera* (Pang *et al.,* 2014). Flavonoid adalah salah satu senyawa kimia yang paling sering dilaporkan dalam beberapa tahun terakhir dan memiliki beragam aktivitas farmakologis, yang juga dengan cepat memperluas cakupan aplikasi klinis obat herbal dari *B. balsamifera* (Pang *et al*., 2017). Beberapa penelitian melaporkan bahwa daun sembung kaya akan flavonoid seperti 3,4,5-trihidroksi-3,7 dimetoksiflavonon, 3,4,5-trihidroksi-7-etoksiflavanon, dan biflavonoid baru, 3,-O-7-biluteolin (Kusumawati *et al.,* 2019).

Ada beberapa unsur lain di tanaman ini (Pang *et al.,* 2014). Berdasarkan penelitian Chen (2009) *B. balsamifera* mengandung unsur lain, seperti umberlliferone dan hydranngetin. *B. balsamifera* juga mengandung unsur konstituen lignan, yaitu syringaresinol. Selain komponen kimia di atas, ditemukan

juga bahwa *B. balsamifera* mengandung senyawa steroid : β-sitosterol, stigmasterol, daucosterol, ergosterol peroksida, 4,22-stigmastadiene-3-one, 2-hydroxy-4,6-dimethoxyacetophenone, 2,4-dihydroxy, 6-methoxyacetophenone, paraben, fitol, β-karoten, lutein, hentriacontane, dll (Wang *et al.,* 2023).

2.3.4 Potensi Sembung (*B. balsamifera*) sebagai Senyawa Antifungi

Ekstrak metanol (polar), kloroform (semi-polar), dan aseton (non-polar) dari daun sembung memberikan aktivitas antifungi terhadap jamur *Colletotrichum* sp, dengan penghambatan minimum konsentrasi antara 17,5 – 20 (µg/ml). Dalam ekstrak kloroform, aktivitas antijamur yang terdeteksi kurang dari 50% (penghambatan 46,61 - 49,82%), sedangkan pada ekstrak aseton *B. balsamifera* menghambat *C. capsici* sebesar 74,56% pada 10,00 µg/ml, 74,56% penghambatan pada 1,00 µg/ml, 70,82% penghambatan pada 0,10 µg/ml, dan 65,80% penghambatan pada 0,01 µg/ml (Johnny *et al.,* 2011). Menurut Destacamento *et al.* (2024) *B. balsamifera* ekstrak aseton mempunyai tingkat penghambatan lebih dari 90% terhadap *Pryicutaria oryzae*, *Fusarium oxysporum*, *Colletorichum musae*, *C. gloeosporioides*, dan *C. capsica* secara *in vitro.*

2.4 Ekstraksi Maserasi

Isolasi zat aktif pada tumbuhan umumnya menggunakan metode ekstraksi pelarut, yaitu menggunakan filter atau larutan pelarut untuk memisahkan komponen kimia dari suatu campuran. Tujuan ekstraksi adalah komponen kimia atau senyawa aktif dapat tertarik dari sampel. Pelarut dipilih berdasarkan apakah pelarut tersebut mempunyai sifat yang sangat polar, semipolar atau, nonpolar untuk memungkinkan pelarutan maksimum berbagai komponen kimia polar hingga nonpolar dalam

sampel. Prinsip ekstraksi ialah mendistribusi zat terlarut dalam bahan aktif dengan membandingkan dua pelarut yang tidak dapat dibandingkan atau mempunyai kepolaran yang berbeda (Handoyo, 2020). Heksana merupakan pelarut yang cocok untuk mengekstraksi senyawa non-polar karena memiliki sejumlah keunggulan, seperti bersifat volatil, stabil, dan selektif (Larasati & Djannah, 2024). Selain itu, heksana memiliki rentang titik distilasi yang sempit, sehingga proses ekstraksi minyak tidak memerlukan suhu dan energi yang tinggi (Utomo, 2016).

Maserasi merupakan metode ekstraksi yang dilakukan pada suhu rendah atau suhu ruangan tanpa menaikkan suhu atau pemanasan (Handoyo, 2020). Proses ekstraksi dilakuakan dengan perendaman serbuk simplisia dalam pelarut tertentu. Metode maserasi dipilih karena mampu menjaga kerusakan senyawa termolabil (Asworo & Widwiastuti, 2023). Keunggulan metode maserasi adalah prosedur dan peralatannya sederhana (Addisu & Assefa, 2016). Prinsip kerja maserasi didasarkan pada kemampuan pelarut untuk menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang berisi berbagai bahan aktif. Bahan aktifnya didispersikan atau dilarutkan dalam suatu filter atau larutan pelarut (Asworo & Widwiastuti, 2023).

2.5 Uji Fitokimia

Fitokimia adalah sejenis zat kimia yang berasal dari tumbuhan dan terbentuk melalui metabolisme pertama atau kedua. Secara umum, zat ini memiliki aktivitas biologis pada tumbuhan, melindungi tumbuhan dari patogen dan predator, serta membantu perkembangannya sendiri (Yosafat & Ferdinal, 2023). Senyawa yang berbeda juga terkandung dalam tumbuhan yang berbeda. Terdapat perbedaan

jumlah senyawa dan kandungan yang membuat satu tumbuhan menyerupai tumbuhan lainnya.

Tumbuhan memiliki metabolit sekunder, yang tersusun dari molekul kecil tertentu dan memiliki struktur berbeda dengan fungsi dan peran berbeda. Metabolit sekunder tanaman berfungsi sebagai senyawa utama dalam penemuan dan pengembangan obat baru serta melindungi tanaman itu sendiri dari ancaman lingkungan. Senyawa yang berkhasiat obat antara lain flavonoid, alkaloid, triterpenoid, tanin, saponin, dan steroid (Ergina *et al.,* 2014). Pengujian fitokimia penting untuk mengetahui bahan aktif ekstrak tumbuhan yang mungkin mempunyai efek toksik atau menguntungkan bila diuji dalam sistem biologis (Khafid *et al.,* 2023).

2.5.1 Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder tanaman dikategorikan menjadi terpenoid (seperti saponin), fenolik (seperti flavon, lignin, isoorientin, tanin, flavonoid, dan gliserollin), dan senyawa nitrogen (seperti sinigrin dan dhurrin) (Al-Khayri *et al.,* 2023). Kandungan senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan sangat dipengaruhi oleh jenis tumbuhan itu sendiri. Inilah alasan mengapa tanaman telah dimanfaatkan sebagai sumber pengobatan sejak berabad-abad yang lalu. (Sila *et al.,* 2022).

A. Terpenoid

Terpena/terpenoid merupakan kelompok kimia metabolit sekunder yang paling beragam, yang mengandung lebih dari 22.000 senyawa (Tiku, 2018). Terpena terdapat pada hampir semua tumbuhan. Namun tumbuhan hijau, terutama tumbuhan berbunga, mengandung jumlah terpenoid yang jauh lebih tinggi per

spesies dan secara keseluruhan dibandingkan spesies lain (Pichersky & Raguso, 2018). Pada tumbuhan, terpena memiliki fungsi fisiologis dan ekologis yang terkait dengan hormon tumbuhan (giberelin, asam absisat), insektisida, alelopati, dan penyerbukan serangga (Al-Khayri *et al.,* 2023). Terpena seperti mentol, kamper, piretrin, artemisinin, dan farnesol memainkan peran penting terhadap protozoa, bakteri, dan jamur (Tiku, 2018).

Pada penelitian (Tiku, 2018) metabolit sekunder gosipol dengan kategori diterpena dari tanaman *Gossypium hirsutum* memiliki fungsi sebagai antijamur dan antibakteri. Menurut Al-Khayri *et al.* (2023) metabolit sekunder hemigosipol dengan kategori seskuiterpena dari tanaman *Gossypium hirsutum* berfungsi sebagai antijamur dan senyawa terpenoid dengan kategori monoterpana dan triperpena juga dapat digunakan sebagai insektisida.

B. Fenolik

Zat kimia fenolik merupakan golongan besar metabolit sekunder yang diperlukan untuk perkembangan dan kelangsungan hidup tanaman. Zat-zat ini terlibat dalam berbagai proses fisiologis dan biokimia, termasuk pertahanan tanaman terhadap stres biotik dan abiotik. Zat-zat ini didefinisikan oleh keberadaan satu atau lebih gugus hidroksil (-OH) yang terhubung ke cincin benzena aromatiksar (Al-Khayri *et al.,* 2023). Flavonoid dan tannin merupakan polifenol utama dalam tumbuhan (Kováč *et al.,* 2022).

Flavonoid, fitokimia yang paling umum dan terdistribusi secara luas di kingdom tumbuhan, memiliki banyak aktivitas biologis yang bermanfaat, termasuk antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba (Górniak *et al.,* 2019). Ada 12

subkelompok flavonoid, termasuk flavanon, kalkon, stilbena, auron, isoflavon, dihidroflavonol, flavonol, phlobafen, leukoantosianidin, proantosianidin, dan antosianin. Subkelompok ini dibedakan berdasarkan keadaan oksidasi cincin heterosiklik dan ada atau tidaknya gugus metil atau hidroksil pada cincin benzene (Al-Khayri *et al.,* 2023). Secara khusus, flavonoid memiliki sifat antibakteri melalui berbagai mekanisme, termasuk penghambatan sintesis asam nukleat, metabolisme energi, pembentukan dan degradasi biofilm, porin dalam membran sel, perubahan permeabilitas membran, dan patogenisitas (Kováč *et al.,* 2022).

Tanin adalah senyawa polifenol yang umumnya dikenal karena aktivitas astringennya, yang bertanggung jawab atas berbagai macam efek biologis (Kováč *et al.,* 2022). Berdasarkan variasi struktur kimianya, tanin dikategorikan menjadi tiga jenis: (1) tanin terhidrolisis, (2) florotanin, dan (3) tanin terkondensasi (Al-Khayri *et al.,* 2023). Aktivitas biologis tanin sebanding dengan flavonoid. Tanin memiliki berbagai macam efek biologis yang menarik, termasuk sifat antibakteri dan antiinflamasi. Aktivitas antibakteri diberikan oleh efek astringennya, yang bergantung pada struktur molekul tannin (Kováč *et al.,* 2022). Pada tumbuhan, tanin memiliki fungsi ganda; tanin melindungi tumbuhan dari serangga, patogen, dan herbivori serta menarik serangga ke bunga, sehingga memudahkan penyerbukan silang. Tanin mengendapkan enzim pencernaan, yang mengurangi daya cerna makanan pada hewan dan diklasifikasikan sebagai senyawa antinutrisi (Sharma, 2019).

C. Senyawa Nitrogen

Unsur karbon menyumbang hampir 40% dari berat kering tanaman, sedangkan unsur nitrogen hanya menyumbang 2%. Namun, zat organik ini hadir dalam jumlah besar pada tanaman. Metabolit sekunder ini meliputi glikosida sianogenik, alkaloid, dan beberapa asam amino non-protein. Amonia adalah bentuk nitrogen pertama yang hadir pada tanaman dan diproduksi selama fiksasi nitrogen di akar tanaman. Menurut ahli fisiologi tanaman, hormon pertumbuhan universal, auksin, adalah senyawa nitrogen yang penting. Sementara itu, alkaloid adalah kelas terbesar yang diketahui pada tanaman. Secara umum, alkaloid adalah zat dasar dengan satu atau lebih atom nitrogen dan biasanya dikombinasikan dengan sistem siklik. Alkaloid adalah senyawa nitrogen yang rasanya pahit. Biasanya, mereka adalah zat kristal, tidak berwarna, dan aktif secara optic (Al-Khayri *et al.,* 2023).

Umumnya, alkaloid diklasifikasikan ke dalam kelompok berikut: (1) amina non-heterosiklik; (2) alkaloid yang memiliki atom nitrogen dengan cincin heterosiklik dan berasal dari asam amino; dan (3) alkaloid steroid dengan atom nitrogen dengan cincin heterosiklik tetapi tidak berasal dari asam amino apa pun. Umumnya, alkaloid diklasifikasikan ke dalam 14 kelompok: pirolizidina, pirol dan pirolidina, kuinolin, piridina dan piperidin, tropan, aporfin, isokuinolin, indolizidin, terpenoid, norlupinana, indol, purin, steroid, dan imidazol. Berbagai alkaloid digunakan sebagai obat-obatan, narkotika, dan racun. Alkaloid berbasis tanaman seperti vinblastine, camptothecin, dan vincristine digunakan sebagai penekan asam urat dengan colchicin, obat antikanker, dan obat penenang dengan skopolamin (Ahmed *et al.,* 2017).

2.6 Mekanisme Kerja Antifungi

Kerja antifungi senyawa alami, seperti ekstrak tanaman, minyak atsiri, polifenol, dan alkaloid, biasanya menargetkan dinding sel dan membran sel. Senyawa ini dapat mengganggu integritas dinding sel dengan merusak polimer glukan dan chitin, mengganggu membran dengan merusak ergosterol, atau membuat tekanan osmotik yang menyebabkan lisis sel. Selain itu, polifenol dan alkaloid tertentu menghasilkan spesies oksigen reaktif (ROS), yang memicu stres oksidatif, kerusakan mitokondria, dan akhirnya kematian sel jamur (Silva-Beltrán *et al.,* 2023).

Beberapa antifungi mengganggu proses biokimia penting jamur selain merusak sel secara fisik. Misalnya, polifenol dan alkaloid tertentu memiliki kemampuan untuk menghentikan pompa efluks, proses yang bertanggung jawab untuk mengeluarkan zat berbahaya dari dalam sel jamur. Akibatnya, akumulasi senyawa antijamur di dalam sel dan efeknya diperkuat. Mekanisme lain mungkin termasuk mengganggu jalur biosintesis ergosterol, yang merupakan bagian penting dari membran jamur, atau menghentikan enzim-enzim penting yang terlibat dalam siklus metabolisme energi (TCA) di mitokondria. Kedua hal ini menyebabkan penurunan produksi ATP dan hilangnya fungsi vital sel. Pembentukan biofilm, penghambatan pertumbuhan, dan kematian sel jamur disebabkan oleh kombinasi berbagai mekanisme ini (Silva-Beltrán *et al.,* 2023).

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang digunakan adalah penggunaan ekstrak daun sembung (*B. Blasmifera*) dengan berbagai konsentrasi (2,5%, 5,0%, 7,5%, dan 10%). Penelitian terdiri dari 5 perlakuan dengan setiap perlakuan terdiri dari 4 ulangan. Penelitian dilakukan dengan 2 tahap yaitu uji penghambatan pertumbuhan *Colletotrichum* sp. secara *in-vitro* dan uji pengaruh aplikasi ekstrak daun sembung secara *in-vivo.*

Tabel 3. 1 Rancangan Perlakuan

Ulangan	**Perlakuan**					
	0%	**2,5%**	**5%**	**7,5%**	**10%**	**+Fungisida Propineb**
1	P1	P6	P4	P2	P3	P5
2	P3	P1	P2	P6	P5	P4
3	P5	P2	P1	P3	P4	P6
4	P2	P4	P3	P5	P6	P1

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2024 - Mei 2025 bertempat di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, batang pengaduk, tabung maserasi, kertas saring (whatman), autoklaf, *hotplate*, timbangan analitik, blender, oven, *rotary vacuum evaporator,* gelas ukur (pyrex), cawan petri (onemed), *corkborer*, mikropipet, erlenmeyer (pyrex), tabung reaksi, bunsen, jarum ose, pipet tetes, jangka sorong, *laminar air flow*, aluminium foil, plastik wrap, kamera, alat tulis, kertas label.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, daun sembung, aquades steril, alkohol 70%, isolat (biakan murni) jamur *Colletotrichum* sp., buah cabai, media PDA (*Potato Dextrose Agar*) (TM Media), fungisida propineb (Antracol 70 WP), kloramfenikol, Mg, mayer, dragendorff, bouchardart, HCl, $FeCl_3$, heksana (MERCK), DMSO, tween 80, tissue dan spritus.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat-alat dan media yang akan digunakan harus disterilkan terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya pertumbuhan dan pencemaran dari mikroorganisme lainnya yang tidak diharapkan. Alat yang digunakan dalam proses sterilisasi adalah autoklaf yang dilengkapi dengan katup pengaman. Cara kerja autoklaf yaitu peralatan terkena uap dengan suhu 121-148°C (250-300 °F) dan tekanan sekitar 2 atm selama 15 menit untuk bahan dan 20 menit untuk alat (Azizah dkk., 2020).

3.4.2 Pembuatan Media

Sebanyak 19,5 g media PDA dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan dituang ke dalam 500 mL air. Campuran tersebut kemudian dipanaskan di atas *hotplate* menggunakan pengaduk hingga homogen dan merata, dan setelah homogen, suhu media diturunkan menjadi 36–37 °C. Suhu media diatur menjadi 121 °C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit. Sebanyak 20 mL kloramfenikol ditambahkan secara hati-hati ke dalam larutan media di bawah *laminar air flow*. Media disimpan untuk persiapan penyediaan media (Jamilatu *et al*., 2020).

3.4.3 Persiapan Sampel

Simplisia daun sembung diperoleh dengan membeli dari UPF Yankestrad Tawangmangu sebagai sumber bahan yang telah diverivikasi kualitasnya. Sampel dikumpulkan kurang lebih sebanyak 3 kg dan dicuci bersih dengan air mengalir. Daun sembung kemudian dirajang menggunakan pisau dan dikeringkan menggunakan oven suhu < 60^0C. Setelah kering sampel dihaluskan menggunakan blender sehingga diperoleh serbuk dan ditimbang dengan timbangan analitik sebanyak 300 g (Ester & Mukarlina, 2017).

3.4.4 Pembuatan Ekstrak

Simplisia daun sembung sebanyak 200 g dimaserasi dalam 2L heksana pada suhu ruang dan terlindung dari sinar matahari langsung. Maserasi dilakukan selama 3 x 24 jam, diaduk menggunakan batang pengaduk setiap 1 x 24 jam. Ekstrak kemudian dikumpulkan menjadi satu dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 35^{o}C dengan kecepatan putaran 20 rpm dan tekanan 275 Mba selama ±4 jam. Ekstrak pekat kemudian disimpan dalam wadah steril (Ester &

Mukarlina, 2017). Filtrat kental kemudian ditimbang lalu diamati dan dihitung nilai rendemen. Perhitungan rendemen menurut (Depkes RI, 2000) adalah sebagai berikut:

$$Rendemen\ (\%) = \frac{Bobot\ ekstrak\ kental\ (gram)}{Bobot\ simplisia\ awal\ (gram)}\ x\ 100\%$$

3.4.5 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan dalam penelitian untuk mengetahui metabolit sekunder dari ekstrak daun sembung. Untuk membuat larutan ekstrak skrining fitokimia dilakukan dengan melarutkan 1 gr ekstrak dalam 50 ml aquadest, kemudian dipanaskan diatas *hotplate* dan disaring filtratnya. Metabolit sekunder yang diuji adalah steroid/terpenoid, alkaloid, saponin, tenin/fenol, dan flavonoid (Idris & Rahmadina, 2022):

a. Uji Flavonoid

Sebanyak 5 ml ekstrak dicampurkan dengan setengah spatula serbuk magnesium dan 1 ml asam klorida pekat (HCl), lalu dikocok dengan kuat. Indikasi keberadaan flavonoid ditunjukkan dengan munculnya warna pada lapisan paling atas larutan.

b. Uji Alkaloid

Sebanyak 25 ml ekstrak ditambahkan 3 pipet HCl 2 N dan dipanaskan diatas hotplate selama 5 menit. Kemudian dinginkan dan saring. Filtrat yang dihasilkan kemudian digunakan sebagai larutan uji pada tiga percobaan yaitu:

1. Tambahkan 3 tetes reagen Mayer ke dalam 1 ml filtrat; terbentuknya endapan putih atau putih kekuningan menunjukkan hasil positif.

2. Tambahkan 3 tetes reagen Bouchardat ke 1 ml filtrat; terbentuknya endapan coklat atau hitam menandakan hasil positif.
3. Tambahkan 3 tetes reagen Dragendorff ke 1 ml filtrat; terbentuknya endapan berwarna merah atau jingga menunjukkan hasil positif. Kandungan alkaloid terkonfirmasi jika endapan terbentuk pada ketiga uji tersebut.

c. Uji Saponin

Sebanyak 10 ml ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian dikocok dengan kuat selama 10 detik. Jika terbentuk busa yang stabil dan tetap ada selama minimal 10 menit, maka ekstrak tersebut mengandung senyawa saponin.

d. Uji Tanin/Fenol

Sebanyak 1 ml ekstrak ditambahkan 2–3 tetes larutan $FeCl_3$. Terbentuknya warna biru kehitaman atau hijau kehitaman merupakan indikasi positif adanya senyawa tanin.

e. Uji Steroid/Terpenoid

Sebanyak 1 ml ekstrak diteteskan 3–5 tetes reagen Lieberman-Burchard. Warna hijau kebiruan mengindikasikan keberadaan steroid, sedangkan warna merah keunguan menandakan kandungan terpenoid.

3.4.6 Pengujian Aktivitas Antifungi secara *In-Vitro*

Ekstrak dibuat dengan menyiapkan larutan stok ekstrak sebesar 10% lalu mengencerkannya kedalam DMSO dan tween 80 untuk mendapat konsentrasi perlakuan (Masyudi *et al.,* 2023). Pengenceran ekstrak dilakukan dengan cara mengambil masing-masing 2,5 ml, 5 ml, 7,5 ml, dan 10 ml dari larutan stok ekstrak,

kemudian ditambahkan akuades steril hingga volume total setiap perlakuan mencapai 10 ml. Setelah dicampurkan dengan media PDA, konsentrasi akhir ekstrak yang dihasilkan untuk setiap perlakuan adalah 2,5%, 5,0%, 7,5%, dan 10%. (Suganda *et al*., 2023).

Sebanyak 9 mL media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dicampurkan dengan 1 mL ekstrak pada berbagai konsentrasi, lalu dituangkan ke dalam cawan petri steril (Paradisa *et al.,* 2020). Untuk kontrol positif, media PDA cair dicampur dengan fungisida propineb dengan melarutkan 0,25 g fungisida ke dalam 25 mL akuades, dan penambahan ke media dilakukan dengan cara yang sama seperti penambahan ekstrak daun sembung. Sementara itu, pada kontrol negatif hanya digunakan media PDA tanpa bahan tambahan. Isolat murni *Colletotrichum* sp. dipotong pada bagian tepi koloni menggunakan pembor gabus berdiameter 5 mm, kemudian diletakkan di tengah media agar dan diinkubasi pada suhu ruang. Pengamatan terhadap diameter pertumbuhan miselium dilakukan pada hari ke-7 setelah inokulasi. (Suganda *et al*., 2023).

Pengukuran diameter daya hambat dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Parameter yang diukur ialah presentase daya hambat. Menurut Suganda *et al*. (2023) persentase aktivitas penghambatan pertumbuhan jamur dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Daya\ Hambat = \frac{dk - dp}{dk}\ x\ 100\%$$

Keterangan:

dk = Diameter koloni pada kontrol negatif

dp = Diameter koloni pada perlakuan

Penentuan aktivitas anti jamur menurut Widawati *et al*. (2022) diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Klasifikasi Aktivitas Anti Jamur

Aktivitas Anti Jamur (%)	Kategori
P > 75%	Sangat Kuat
50 < P ≤ 75	Kuat
25 < P ≤ 50	Sedang
0 < P ≤ 25	Lemah
0	Tidak Aktif

3.4.7 Pengujian Aktivitas Antifungi secara *In-Vivo*

Buah cabai merah sehat disterilkan/dicuci dahulu menggunakan sabun, alkohol 70% lalu direndam ke dalam aquadest steril dan ditiriskan selama 5 menit (Sari *et al.,* 2020). Dipermukaan buah cabai merah diinokulasikan isolat jamur Colletotrichum sebanyak 2 µL dengan menggunakan jarum. Kemudian disemprotkan larutan ekstrak sebanyak 1 mL pada bagian buah cabai merah yang telah diinokulasikan jamur Colletotrichum (Agustini *et al.,* 2022). Setelah itu, cabai diinkubasi dalam wadah plastik tertutup selama satu minggu di tempat yang gelap. Bagian dasar wadah dilapisi tisu dan dibasahi dengan air steril guna mempertahankan kelembapan lingkungan inkubasi (Paradisa *et al.,* 2020).

Parameter pengamatan dilakukan dengan menilai tingkat keparahan penyakit menggunakan sistem skoring berikut (Paradisa *et al.,* 2020):

Tabel 3. 3 Skoring Penyakit Antraknosa

Skor	Tingkat Ketahanan	Gejala
0	Tidak ada infeksi	Tidak ada infeksi 0%,
1	Ringan	1–2% dari area buah menunjukkan bercak nekrosis atau bercak basah sekitar lokasi infeksi.
3	Sedang	> 2–5% dari area buah menunjukkan bercak nekrosis, aservulus mungkin ada, bercak basah sekitar lokasi infeksi sebesar 5% dari permukaan buah.
5	Agak Berat	> 5–15% dari area buah menunjukkan bercak nekrosis, terdapat aservulus, atau bercak basah hingga 25% dari permukaan buah.
7	Berat	> 15–25% dari area buah menunjukkan bercak nekrosis dengan aservulus.
9	Sangat Berat	> 25% dari area buah menunjukkan nekrosis, lesio sering mengelilingi buah; dan aservulus berlimpah.

Tingkat keparahan penyakit (KP) ditentukan berdasarkan skor yang didapat, dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Paradisa *et al.,* 2020):

$$KP = \frac{\sum(n\ x\ v)}{N\ X\ V}\ x\ 100\%$$

Keterangan:

KP = Presentase keparahan pentakit

n = Jumlah buah terinfeksi

v = Nilai skor penyakit

N = Jumlah buah yang diamati (N = 4)

V = Nilai skor dari kategori tertinggi (V = 9)

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh diuji distribusi normalnya dengan menggunakan Kolmogorov-Smirnov. Apabila data terdistribusi normal maka dianalisis dengan menggunakan one way ANOVA. Uji one way ANOVA digunakan untuk

mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak yang berbeda terhadap pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. Apabila terdapat pengaruh, dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf signifikansi 5%. untuk mengetahui signifikansi antar perlakuan. Analisis dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 25.

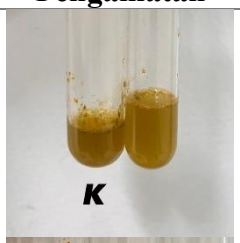
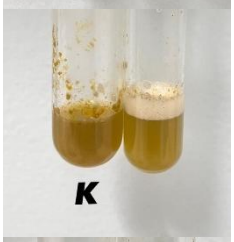
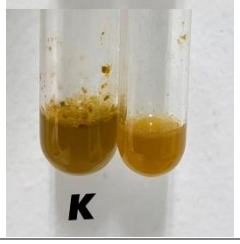
BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Golongan Senyawa Fitokimia Ekstrak Daun Sembung (*B. Blasmifera*)

Heksana merupakan pelarut non-polar yang efektif dalam mengekstraksi senyawa-senyawa lipofilik, seperti terpenoid dan minyak atsiri, yang dikenal memiliki potensi sebagai agen antijamur alami (Dzakiyah *et al.,* 2025). Terpenoid merupakan komponen utama minyak atsiri. Monoterpenoid dan seskuiterpenoid merupakan golongan terpenoid yang paling umum ditemukan dalam minyak atsiri (Siddiqui *et al.,* 2024). Pada penelitian ini, hasil rendeman ekstrak heksana daun sembung yang diperoleh sebesar 1,5% (Lampiran 1). Menurut Fakayode & Abobi (2018), kandungan minyak atsiri daun sembung tidak kurang dari 0,19% v/w, sehingga dari hasil perhitungan rendemen minyak atsiri daun sembung yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa minyak atsiri daun sembung memiliki kualitas yang baik.

Hasil ekstraksi dengan pelarut heksana menunjukkan senyawa fitokimia dari daun sembung ialah terpenoid, saponin, dan tanin (Gambar 4.2). Penelitian Ameliana *et al.* (2022) menyebutkan bahwa ekstrak heksana daun sembung positif memiliki senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, dan steroid. Tetapi, menunjukkan hasil negatif pada saponin dan terpenoid. Pada penelitian ini tidak terbentuk flavonoid dan alkaloid dikarenakan memiliki sifat polar. Menurut Yulianti *et al.* (2020) senyawa yang bersifat polar akan memiliki kecenderungan terekstrak oleh pelarut polar dan sebaliknya senyawa aktif yang bersifat non polar akan terekstrak oleh pelarut non polar.

Tabel 4. 1 Senyawa Fitokimia Ekstrak Daun Sembung

No.	Senyawa Fitokimia	Indikator Pengamatan	Hasil	Ket
1.	Flavonoid		Tidak terjadi perubahan warna menjadi jingga	-
2.	Alkaloid		Tidak terbentuk endapan	-
3.	Saponin		Terbentuk buih	+
4.	Tanin/Fenol		Terbentuk warna kehitaman	+
5.	Terpenoid/Steroid		Terbentuk warna jingga	+

Keterangan= K: Kontrol

Pengujian terhadap kandungan flavonoid dilakukan dengan menambahkan serbuk magnesium (Mg) dan asam klorida (HCl) pekat ke dalam sampel. Hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak daun sembung tidak mengandung flavonoid, ditandai dengan tidak terjadinya perubahan warna menjadi jingga dalam tabung reaksi. Flavonoid merupakan polifenol utama dalam tumbuhan (Kováč *et al.,* 2022).

Keberadaannya ditemukan pada hampir semua sampel tanaman yang diekstraksi dengan pelarut polar, seperti air suling dan metanol (Nairfana *et al.,* 2022).

Pengujian alkaloid pada sampel menunjukkan hasil negatif, ditandai dengan tidak terbentuknya endapan. Uji ini menggunakan tiga jenis reagen, yaitu Mayer, Dragendorff, dan Bouchardat. Alkaloid merupakan senyawa basa dengan keberadaan atom nitrogen dalam strukturnya. Alkaloid memiliki karakteristik kelarutan dalam pelarut organik (seperti benzena, eter, kloroform). Kelompok senyawa ini mudah larut dalam alkohol dan sedikit larut dalam air (Nairfana *et al.,* 2022). Menurut Patie *et al.* (2020) alkaloid bersifat polar, sehingga dapat diekstraksi dengan pelarut polar dan semipolar seperti air suling, etanol, dan metanol.

Pengujian terhadap senyawa saponin pada sampel menunjukkan hasil positif dan terbentuk buih. Senyawa saponin memiliki gugus polar (gugus glikosil) dan nonpolar (gugus steroid atau triterpenoid) sehingga bersifat aktif di permukaan dan apabila saponin dikocok dengan air akan mengalami hidrolisis dan membentuk misel. Struktur misel yang terbentuk menyebabkan gugus polar menghadap ke luar dan gugus nonpolar menghadap ke dalam sehingga akan terlihat seperti busa (Meshram *et al.*, 2021).

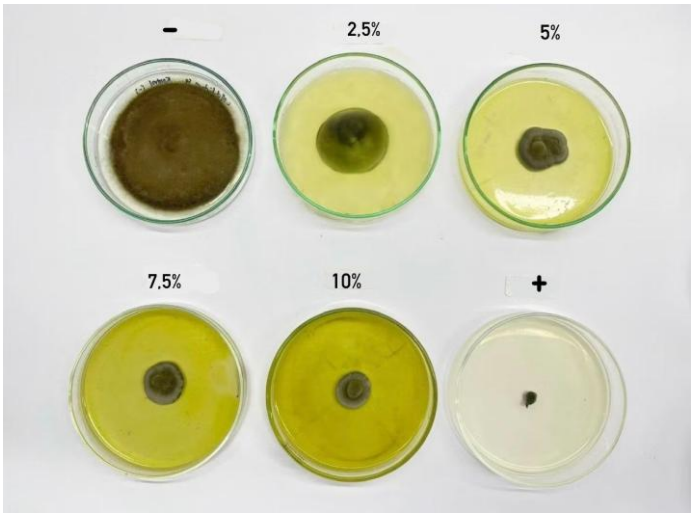
Pengujian terhadap kandungan tanin menunjukkan adanya perubahan warna sampel dari hijau menjadi kehitaman. Uji ini dilakukan dengan menambahkan larutan $FeCl_3$ yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan gugus fenol dalam senyawa. Reaksi positif terhadap tanin atau polifenol ditandai dengan terbentuknya warna hitam kebiruan. Menurut Simaremare (2014), hal ini terjadi karena gugus hidroksil pada senyawa tanin bereaksi dengan larutan $FeCl_3$, yang menyebabkan

perubahan warna ekstrak menjadi hijau kehitaman. Hal ini sesuai dengan penelitian Ameliana *et al.* (2022) senyawa fitokimia dari daun sembung salah satunya yaitu tanin.

Sementara itu, pengujian terhadap terpenoid menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan perubahan warna sampel dari hijau menjadi jingga. Uji ini menggunakan reagen Bouchardat. Warna jingga menandakan keberadaan triterpenoid, sedangkan warna biru menunjukkan keberadaan steroid. Terpenoid adalah kelompok hidrokarbon, sehingga molekul-molekul ini sangat nonpolar (Jiang *et al.,* 2016).

4.2 Uji *In-Vitro* Ekstrak Daun Sembung (*B. balsamifera*) terhadap Jamur *Colletotrichum* sp.

Pemberian ekstrak daun sembung dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur Colletotrichum. Berdasarkan pengamatan pada hari ke 7 setelah perlakuan, ukuran koloni jamur pada perlakuan kontrol sudah memenuhi seluruh permukaan media pada cawan petri dan menunjukkan efek penghambatan diameter koloni pada media perlakuan (Gambar 4.1). Tingkat penekanan dari berbagai konsentrasi ekstrak daun sembung yang diuji terhadap pertumbuhan koloni jamur *Colletotrichum* sp. masing-masing berbeda nyata secara statistik satu sama lain.



Gambar 4. 1 Koloni Jamur *Colletotrichum* sp. pada 7 HSI

Hasil analisis ANOVA menunjukkan rata-rata pertumbuhan jamur Colletotrichum berkisar antara 3,7– 5,4 cm (Tabel 4.2). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun sembung yang digunakan, semakin tinggi pula efek penghambatannya terhadap pertumbuhan koloni jamur Colletotrichum. Konsentrasi ekstrak daun sembung 10% memberikan nilai rata-rata pertumbuhan koloni jamur Colletotrichum dengan capaian diameter koloni sebesar 3,7 cm walaupun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 7,5% dan 5%. Sedangkan, pada konsentrasi ekstrak 2,5% sudah menunjukkan penghambatan dengan capaian diameter sebesar 5,4 cm dan daya hambat sebesar 31,6%. Tetapi, konsentrasi 2,5% sudah memberikan efek yang berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 10% memiliki daya hambat tertinggi sebesar 53,1 % dibanding dengan perlakuan pemberian konsentrasi ekstrak daun sembung lainnya (Lampiran 2).

Tabel 4. 2 Efek Penghambatan Ekstrak Daun Sembung terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur *Colletotrichum* sp. pada Medium PDA yang diberi Perlakuan

Perlakuan PDA	Rata-rata diameter koloni (cm)	Daya hambat (%)	Aktivitas Anti Jamur (Widawati *et al*.,2022)
+Fungisida propineb	1,6a	79,7	Sangat kuat
+10 % esktrak	3,7b	53,1	Kuat
+ 7,5 % ekstrak	3,9b	50,6	Kuat
+ 5,0 % ekstrak	4,1b	48,1	Sedang
+ 2,5 % ekstrak	5,4c	31,6	Sedang
Tanpa ekstrak	7,9d	-	-

Keterangan= Huruf yang sama di belakang angka secara mendatar menyatakan tidak berbeda nyata pada uji BNT pada α = 0,05.

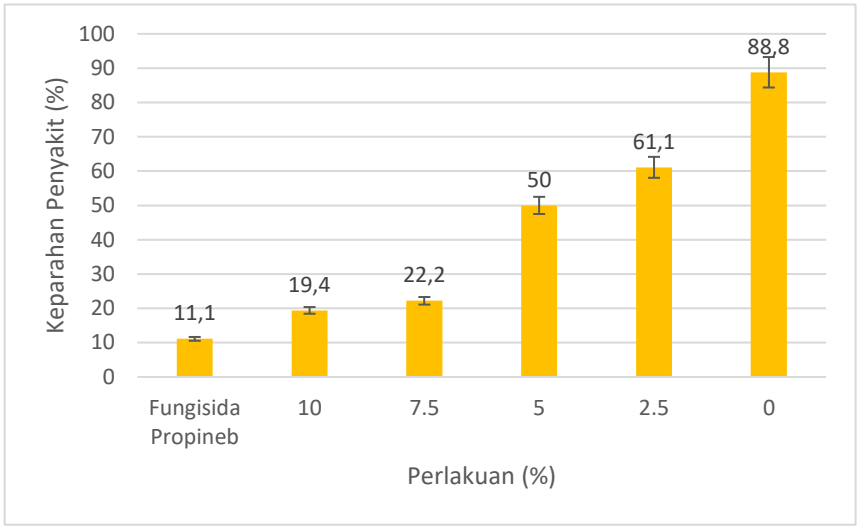
Penekanan jamur Colletotrichum diduga disebabkan karena ekstrak daun sembung mengandung berbagai senyawa yang bersifat antijamur. Minyak atsiri, fenolik, dan seskuiterpen merupakan komponen kimia yang paling penting dan melimpah dari *B. balsamifera* (Wang *et al.,* 2023). Seskuiterpen sebagian besar ditemukan dari tumbuhan keluarga Asteraceae (Abu-Izneid *et al.,* 2020). Menurut Li *et al.* (2022) semua senyawa seskuiterpen dan turunannya secara khas berhubungan dengan mekanisme pertahanan tanaman karena aktivitas antijamur, antibakteri, dan antivirus. Selain itu, senyawa fenolik merupakan salah satu komponen kimia yang mampu menghambat infeksi patogen dan senyawa ini dapat dipecah oleh enzim peroksidase (Syukur *et al.,* 2009). Enzim peroksidase dapat meningkat dan diketahui dapat memperkuat ketahanan terhadap serangan patogen, karena mampu merangsang produksi toksin yang berdampak pada penurunan jumlah konidia jamur (Wang *et al.,* 2013).

Pada penelitian yang dilakukan Johnny *et al.* (2011) ekstrak aseton *B. balsamifera* yang merupakan pelarut non polar mampu menghambat *C. capsici*

sebesar 74,56% pada 10,00 µg/ml, 74,56% penghambatan pada 1,00 µg/ml, 70,82% penghambatan pada 0,10 µg/ml, dan 65,80% penghambatan pada 0,01 µg/ml. Menurut (Destacamento *et al.,* 2024) *B. balsamifera* ekstrak aseton mempunyai tingkat penghambatan lebih dari 90% terhadap *Pryicutaria oryzae*, *Fusarium oxysporum*, *Colletorichum musae*, *C. gloeosporioides*, dan *C. capsica* secara *in vitro.*

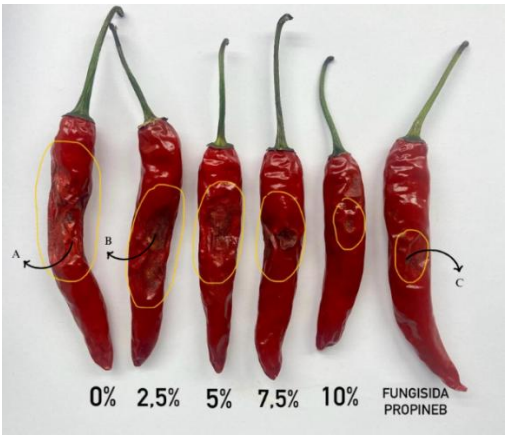
4.3 Uji *In-Vivo* Ekstrak Daun Sembung (*B. balsamifera*) terhadap Jamur *Colletotrichum* sp. pada Buah Cabai

Hasil pengamatan dari uji *in-vivo* menunjukkan adanya keterkaitan langsung dengan hasil uji *in-vitro*, di mana semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun sembung yang diaplikasikan, semakin rendah tingkat keparahan penyakit antraknosa yang menginfeksi buah cabai. Pada perlakuan konsentrasi 10%, ekstrak daun sembung menunjukkan respons yang paling besar dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi 2,5% (Gambar 4.2). Konsentrasi ekstrak daun sembung 10% memberikan nilai presentase sebesar 19,4%, dibandingkan dengan konsentrasi 2,5% sebesar 61,1% (Lampiran 2). Hasil yang baik ini menandakan bahwa daun sembung memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai agen fungisida nabati alternatif yang ramah lingkungan. Kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan jamur memberikan harapan untuk mengurangi ketergantungan terhadap fungisida sintetis yang seringkali menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.



Gambar 4. 2 Pengaruh Ekstrak Daun Sembung terhadap Jamur *Colletotrichum* sp. pada Buah Cabai

Penurunan keparahan ini menggambarkan kemampuan senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak daun sembung, seperti senyawa terpenoid dan minyak atsiri dalam menghambat pertumbuhan cendawan patogen. Konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi memiliki kemampuan lebih besar dalam menekan perkembangan infeksi jamur, yang ditunjukkan melalui penurunan gejala visual seperti bercak nekrosis dan lesio pada permukaan buah (Gambar 4.3). Menurut Cahya & Setiawan (2024), dengan peningkatan konsentrasi yang digunakan, fungisida nabati lebih efektif dalam mencegah pertumbuhan *Colletotrichum* sp., yang disebabkan oleh tingginya kandungan bahan aktif dalam larutan dengan konsentrasi tinggi.



Ket: A) Nekrosis, B) Aservelus, C) Lesio

Gambar 4. 3 Gejala Penyakit Antraknosa yang Diberi Perlakuan Ekstrak Daun Sembung pada Beberapa Konsentrasi Uji pada Buah Cabai

Propineb merupakan pestisida yang digunakan untuk kontrol. Direktorat Jendral Prasarana dan Sarana Pertanian telah merekomendasikan Propineb untuk mengobati penyakit antraknosa pada tanaman cabai (Direktorat Pupuk dan Pestisida, 2016). Fungisisida kontak ini termasuk dalam kelompok dithiokarbamat dan dikategorikan sebagai fungisida non sistemik (Nurhasanah, 2020).

Menurut Herwidyarti *et al.* (2013), fungisida bersifat racun kontak berfungsi dengan baik untuk mengontrol jamur yang tumbuh di permukaan tanaman. Fungsi racun kontak mencegah infeksi jamur dengan menghentikan perkembangan spora yang menempel pada permukaan. Fungsida dengan mekanisme *multisite mode of action* biasanya bersifat non sistemik dan memiliki resiko yang rendah untuk mengembangkan resistensi cendawan terhadap bahan aktifnya. Dalam resistensi yang terjadi, terjadi banyak mutasi gen, sehingga sulit untuk memprediksi perubahan gen. Patogen berkembang menjadi resistensi terhadap bahan aktif dengan mekanisme *multisite mode of action* karena paparan terus menerus terhadap bahan aktif tersebut.

Antraknosa merupakan penyakit yang pengendaliannya membutuhkan pestisida yang bersifat non sistemik dan digunakan dalam konsentrasi tinggi agar mampu menekan infeksi patogen pada jaringan tanaman (Trisnawati *et al*., 2019). Selain itu, cara pengaplikasian ekstrak juga harus diperhatikan. Cara penyemprotan membuktikan hasil yang lebih baik untuk menekan penyakit antraknosa. Penelitian yang dilakukan oleh Trisnawati *et al.* (2019) membuktikan bahwa cara aplikasi penyemprotan lebih baik (46,63%) dalam menekan penyakit antraknosa dibandingkan dengan metode perendaman. Secara umum, mekanisme kerja senyawa metabolit sekunder dalam membunuh jamur dapat dibagi menjadi dua cara, yaitu: (1) merusak struktur membran sel cendawan sehingga mengganggu permeabilitasnya dan akhirnya menyebabkan kehancuran sel, dan (2) menghambat proses sintesis protein atau memicu penggumpalan sitoplasma (Silva *et al.*, 2011).

4.4 Tinjauan Hasil Penelitian dalam Prespektif Islam

Berdasarkan penelitian, daun sembung terbukti mampu menghambat pertumbuhan jamur hingga 53,1%, yang menunjukkan potensi besar sebagai agen antijamur alami. Hal ini tidak hanya menguatkan nilai ilmiah dari ciptaan Allah, tetapi juga membuka wawasan baru bagi manusia untuk memanfaatkan tumbuhan secara lebih bijak dan bertanggung jawab. Sebagaimana firman Allah dalam Surah Al-Baqarah ayat 164:

اِنَّ فِيْ خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ وَاخْتِلَافِ الَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِيْ تَجْرِيْ فِى الْبَحْرِ

بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَآ اَنْزَلَ اللّٰهُ مِنَ السَّمَآءِ مِنْ مَّآءٍ فَاَحْيَا بِهِ الْاَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيْهَا

مِنۡ كُلِّ دَآبَّةٖۖ وَتَصۡرِيفِ ٱلرِّيَٰحِ وَٱلسَّحَابِ ٱلۡمُسَخَّرِ بَيۡنَ ٱلسَّمَآءِ وَٱلۡأَرۡضِ لَأٓيَٰتٖ لِّقَوۡمٖ

يَعۡقِلُونَ ١٦٤

Artinya: "*Sesungguhnya pada penciptaan langit dan bumi, pergantian malam dan siang bahtera yang berlayar di laut dengan (muatan) yang bermanfaat bagi manusia, apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengannya Dia menghidupkan bumi setelah mati (kering), dan Dia menebarkan di dalamnya semua jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi, (semua itu) sungguh merupakan tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang mengerti*." (QS. Al-Baqarah [2] : 164).

Kata (خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ) *khalaq as-samawat wa al-ardh* ialah penciptaan langit dan bumi, yang artinya Allah SWT mengajak manusia untuk merenungkan pergantian siang dan malam, merenungkan tentang apa yang Allah turunkan dari langit, dan berpikir tentang ciptaan Allah (Shihab, 2002). Berdasarkan tafsir Kementerian Agama RI (2016), ayat ini menunjukkan bahwa Allah SWT mengajak manusia untuk melihat, merenungi, dan memikirkan segala sesuatu yang terjadi dan ada di sekitarnya dengan memperhatikan ciptaan-Nya. Penciptaan langit dan bumi merupakan bukti kebesaran-Nya yang penuh rahasia. Sebagian dari ciptaan Allah tampak jelas dan manfaatnya mudah dipahami.

Ayat ini mengingatkan bahwa fenomena alam, termasuk senyawa aktif dalam tumbuhan seperti daun sembung, merupakan aspek *hablum minallah* (hubungan dengan Allah) dan tanda kebesaran Allah yang layak untuk dikaji. Oleh karena itu, kegiatan ilmiah tidak hanya berfungsi untuk mencari jawaban atas permasalahan manusia, tetapi juga sebagai wujud perenungan terhadap tanda-tanda kebesaran Allah SWT.

Melalui penelitian ini, daun sembung merupakan alternatif dalam pengendalian hayati sebagai pengendali jamur dan prinsip pelestarian lingkungan. Sebagaimana dalam firman Allah dalam Surah Asy- Syu'ara ayat 7:

اَوَلَمْ يَرَوْا اِلَى الْاَرْضِ كَمْ اَنْۢبَتْنَا فِيْهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيْمٍ ۝٧

Artinya: *"Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami telah menumbuhkan di sana segala jenis (tanaman) yang tumbuh baik?"* (QS. Asy-Syu'ara [26] : 7).

Menurut tafsir Kementrian Agama RI (2016) manusia diperintahkan untuk merenungi dan memperhatikan kondisi lingkungan sekitar sejauh batas kemampuannya terhadap ciptaan Allah di bumi, maka Allah akan membimbing mereka dengan petunjukNya. Menurut Shihab (2002) kata اَوَلَمْ يَرَوْا اِلَى الْاَرْضِ *awalam yarn ila al-ardh* apakah mereka tidak melihat ke bumi. Ayat tersebut berfungsi untuk memperluas berpikir manusia hingga mencapai batas-batas yang luas dan memerintahkan manusia untuk merenungkan ciptaan-ciptaan-Nya karena di dalamnya terkandung manfaat besar bagi kehidupan. Secara tersirat, firman Allah ini menunjukkan bahwa Allah SWT menumbuhkan jenis tumbuhan yang baik dan dapat dimanfaatkan oleh manusia. Dari sisi *hablum minannas* (hubungan dengan sesama manusia), penelitian ini berkontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan yang bermanfaat untuk masyarakat, khususnya petani atau pelaku pertanian yang sering mengalami kerugian akibat serangan penyakit tanaman.

Dengan memberikan alternatif pengendalian hayati berbasis tumbuhan lokal yang aman dan efektif, penelitian ini mendukung upaya meningkatkan ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat. Sebagaimana dalam Surah Al-A'raf ayat 56:

وَلَا تُفْسِدُوْا فِى الْاَرْضِ بَعْدَ اِصْلَاحِهَا وَادْعُوْهُ خَوْفًا وَّطَمَعًا ۗاِنَّ رَحْمَتَ اللّٰهِ قَرِيْبٌ مِّنَ

الْمُحْسِنِيْنَ ﴿٥٦﴾

Artinya: "*Janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah diatur dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat dengan orang-orang yang berbuat baik."* (QS. Al-A'raf [7]: 56).

Tafsir Al-Qurthubi (2007) menjelaskan lafadz (وَلَا تُفْسِدُوْا فِى الْاَرْضِ بَعْدَ اِصْلَاحِهَا) *"Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi,"* dalam ayat ini dibahas satu masalah, yaitu: Allah melarang melakukan segala kerusakan, baik sedikit maupun banyak, setelah melakukan perbaikan, baik banyak maupun sedikit. Berdasarkan tafsir Kementerian Agama RI (2016), ayat tersebut menegaskan bahwa Allah SWT melarang manusia melakukan kerusakan di muka bumi. Larangan ini mencakup berbagai aspek kehidupan, termasuk hubungan sosial, kesehatan jasmani dan rohani, kelangsungan hidup, serta pelestarian lingkungan. Oleh karena itu, pemanfaatan sumber daya hayati sebagai solusi ramah lingkungan dalam pengendalian penyakit tanaman menjadi bentuk nyata dari tanggung jawab manusia sebagai pemelihara bumi (khalifah). Hal ini sekaligus mencerminkan aspek *hablum minal 'alam* (hubungan dengan alam) yaitu upaya untuk menjaga titipan Allah dengan merawat alam secara berkesinambungan.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah:

1. Penggunaan pelarut heksana yang bersifat non-polar memungkinkan ekstraksi senyawa non-polar dari daun sembung, seperti terpenoid, saponin, dan tanin, yang berkontribusi terhadap aktivitas antijamur.
2. Pemberian ekstrak daun sembung dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. Konsentrasi 7,5% telah menunjukkan potensi penghambatan kuat dengan rata-rata diameter koloni sebesar 50,6 cm. Namun, konsentrasi 2,5% juga menunjukkan penghambatan dengan capaian diameter sebesar 5,4 cm kategori sedang.
3. Pada perlakuan konsentrasi 10%, ekstrak daun sembung menunjukkan respons yang paling besar dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi 2,5%. Konsentrasi ekstrak daun sembung 10% memberikan nilai presentase sebesar 19,4%, dibandingkan dengan konsentrasi 2,5% sebesar 61,1%.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini yaitu dilakukan uji efektivitas ekstrak daun sembung dengan konsentrasi lebih tinggi dari 10% guna mengetahui batas maksimal daya hambat terhadap *Colletotrichum* sp. Selain itu, perlu dilakukan pengujian ekstrak daun sembung pada buah cabai di lapangan, serta uji toksisitas terhadap tanaman inang untuk memastikan keamanan penggunaan ekstrak secara *in-vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

Abu-Izneid, T., Rauf, A., Shariati, M. A., Khalil, A. A., Imran, M., Rebezov, M., Rengasamy, K. R. R. (2020). Sesquiterpenes and their derivatives-natural anticancer compounds: An update. *Pharmacological Research,* 105165.

Addisu, S., & Assefa, A. (2016). Role of plant containing saponin on livestock production; a review. *Advances in Biological Research*, *10*(5), 309-314.

Agromedia. (2008). *Panduan Lengkap Budidaya dan Bisnis Cabai*. Jakarta: Agromedia Pustaka.

Agustina, S., Widodo, P., & Hidayah, H. A. (2014). Analisis Fenetik Kultivar Cabai Besar *Capsicum Annuum* L. dan Cabai Kecil *Capsicum Frutescens* L. *Scripta Biologica*, *1*(1), 113-121.

Agustini, F., Bagus, I., Darmayasa, G., & Arpiwi, N. L. (2022). Potensi Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum acutatum* Penyebab Penyakit Busuk Pada Buah Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) Pasca Panen. *Simbiosis*, *2*, 211-222.

Ahmed, E., Arshad, M., Khan, M. Z., Amjad, M. S., Sadaf, H. M., Riaz, I., & Ahmad, N. (2017). Secondary metabolites and their multidimensional prospective in plant life. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *6*(2), 205-214.

Al-Khayri, J. M., Rashmi, R., Toppo, V., Chole, P. B., Banadka, A., Sudheer, W. N., ... & Rezk, A. A. S. (2023). Plant secondary metabolites: The weapons for biotic stress management. *Metabolites*, *13*(6), 716.

Al-Qurthubi, S. I. (2009). *Tafsir Al Qurthubi*. Jakarta: Pustaka Azzam

Ananta, I. G. B. T., & Anjasmara, D. G. A. (2022). Antioxidant and Antibacterial Potency of Red Chillies Extract (*Capsicum annum* var. Longum). *Jurnal Ilmiah Medicamento*, *8*(1), 48-55.

Anggrahini DS, Wibowo A, Subandiyah S. (2020). Morphological and molecular identification of *Colletotrichum* spp. associated with chili anthracnose disease in Yogyakarta Region. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia.* 24 (2): 161-174.

Ariyani, F., Setiawan, L. E., & Soetaredjo, F. E. (2017). Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Tanaman Sereh Dengan Menggunakan Pelarut Metanol, Aseton, Dan N-Heksana. *Widya teknik*, *7*(2), 124-133.

Arsa, A. K., & Achmad, Z. (2020). Ekstraksi minyak atsiri dari rimpang temu ireng (*Curcuma aeruginosa* Roxb) dengan pelarut etanol dan n-heksana. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 83-94.

Asare-Badiako E, Addo-Quaye A, Boakye B, Sarbah JM, Asante P, Dorm E. (2015). Incidence and severity of viral and fungal diseases of chili pepper (*Capsicum frutescens*) in some districts in Chana. *Intl J Plant Soil Sci*. 1: 147-159.

Asworo, R. Y., & Widwiastuti, H. (2023). Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, *3*(2).

Ath-Thabari Abu Ja'far Muhammad bin Jarir. (2008). *Tafsir Ath-Thabari*. Jakarta: Pustaka Azzam.

Azizah, M., Lingga, L. S., & Rikmasari, Y. (2020). Uji aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun seledri (*Apium graviolens* L.) dan madu hutan terhadap beberapa bakteri penyebab penyakit kulit. *Jurnal Penelitian Sains*, *22*(1), 37-44.

Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (2008). *Taksonomi koleksi tanaman obat kebun tanaman obat Citeureup.* Jakarta: Direktorat Obat Asli Indonesia BPOM RI.

Cahya, J. D., & Setiawan, A. W. (2024). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Cengkih dan Jintan untuk Menurunkan Intensitas Serangan Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Besar. *Jurnal Ilmiah Membangun Desa dan Pertanian*, 9(2), 180-186.

Cenobio-Galindo, A. D. J., Hernández-Fuentes, A. D., González-Lemus, U., Zaldívar-Ortega, A. K., González-Montiel, L., Madariaga-Navarrete, A., & Hernández-Soto, I. (2024). Biofungicides Based on Plant Extracts: On the Road to Organic Farming. *International Journal of Molecular Sciences*, *25*(13), 6879.

Chatri, M. 2016. *Pengantar Ilmu Penyakit Tanaman*. Padang: Universitas Negeri Padang. Kencana.

Chen, M. (2009). Studies on the Active Constituents of *Blumea balsamifera*. *Master Degree.* Shanghai Jiaotong University, Shanghai, China.

Constantia, J dan Ferniah, R.S, (2020). Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Pelangi (*Capsicum annuum* L.) pada Perlakuan PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria), Kombinasi PGPR-Pupuk NPK, dan PGPR-Kompos. Agric, *Jurnal Ilmu Pertanian*, Vol.32, No. 2, hal 95-104.

Depkes RI. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat Cetakan Pertama*. Jakarta: Depkes RI. Hal: 9-13.

De Silva D. D., Adesb PK, Crousac PW, Taylor PWJ. (2017). Colletotrichum species associated with chili anthracnose in Australia. *Plant Pathol*. 66 (2): 254-267.

De Silva, D. D., Crous, P. W., Ades, P. K., Hyde, K. D., & Taylor, P. W. (2017). Life styles of Colletotrichum species and implications for plant biosecurity. *Fungal biology reviews*, *31*(3), 155-168.

Delmondes, G. D. A., Santiago Lemos, I. C., Dias, D. D. Q., Cunha, G. L. D., Araújo, I. M., Barbosa, R., & Kerntopf, M. R. (2020). Pharmacological applications of farnesol (C15H26O): a patent review. *Expert Opinion on Therapeutic Patents*, *30*(3), 227-234.

Destacamento, M. A., Diongzon, M. J. A., Martus, J. K. D., & Martus, M. J. D. (2024). In Vivo Investigation of the Molluscicidal Effect of Sambong (*Blumea balsamifera*) on Golden Apple Snail (*Pomacea canaliculata*). *Int. j. adv. multidisc. res. stud*. 4(1):1105-1112

Dewi, M. C., Kusumaningtyas, N. M., & Kurniawan, K. (2021). Studi pengaruh variasi konsentrasi pelarut maserasi terhadap kadar senyawa flavonoid teh hijau (*Camelia sinensis*). *Pharmasipha*, 5(1), 67-72.

Direktorat Pupuk dan Pestisida. (2016). *Pestisida Pertanian dan Kehutanan.* Direktorat Pupuk dan Pestisida, Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Dzakiyah, I., Putri, C. D. R., & Risandiansyah, R. (2025). Potensi Fraksi N-Heksana Daun Meniran (*Phyllanthus niruri* L.) Terhadap Biofilm *Staphylococcus aureus. Jurnal Kedokteran Komunitas (Journal of Community Medicine)*, *13*(1).

Ergina, Nuryanti, S., & Pursitasari, I. D. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol 72 Qualitative Test of Secondary Metabolites Compounds in Palado Leaves (*Agave Angustifolia*) Extracted with Water and Ethanol. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3), 165–172.

Ester, A., & Mukarlina, R. (2017). Aktivitas ekstrak metanol daun sembung rambat (*Mikania micrantha* Kunth) terhadap pertumbuhan Phytophthora sp. Im5 dari batang jeruk siam (*Citrus nobilis* var. microcarpa). *Protobiont*, *6*(2).

Fakayode, O. A., & Abobi, K. E. (2018). Optimization of oil and pectin extraction from orange (*Citrus sinensis*) peels: a response surface approach. *Journal of Analytical Science and Technology*, 9(1), 1-16.

Farr DF, Rossman AY. (2016). *Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory.* USDA: ARS

Gikas G. D., Parlakidis P, Mavropoulos T, Vryzas Z. (2022). Particularities of fungicides and factors affecting their fate and removal efficacy: A review. *Sustainability*. 14: 4056.

Górniak, I., Bartoszewski, R., & Króliczewski, J. (2019). Comprehensive review of antimicrobial activities of plant flavonoids. *Phytochemistry reviews*, *18*, 241-272.

Handoyo, D. L. Y. (2020). Pengaruh lama waktu maserasi (perendaman) terhadap kekentalan ekstrak daun sirih (*Piper betle*). *Jurnal Farmasi Tinctura*, *2*(1), 34-41.

Herwidyarti. K. H., S. Ratih dan D. J. S. Resiworo. (2013). Keparahan penyakit antraknosa pada cabai (*Capsicum annuum* L) dan berbagai jenis gulma. *J Agrotek Trop*. 1(1):102–106.

Hodiyah, I., Suryaman, M., Hartini, E., Juhaeni, A. H., Laksana, B. Y., Aisyah, A., & Benatar, G. V. (2024). Diversity of morphology, pathogenicity, and host range of *Colletotrichum* spp. associated with chili anthracnose in East Priangan, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, *25*(2).

Idris, M., & Rahmadina, R. (2022). Penapisan Fitokimia Dan Penentuan Kadar Flavonoid Ekstrak Daun Sembung [*Blumea Balsamifera* (L.) Dc] Di Desa Hasang Dan Desa Simangalam Kecamatan Kualuh Selatan Kabupaten Labuhanbatu Utara. *KLOROFIL: Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan*, *6*(2), 54-62.

Jahra, J., Ilmi, N., & Rahim, I. (2019). Karakterisasi Morfologi Cendawan Colletotirichum Pada Rhizosfer Tanaman Cabe. In *Prosiding Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi* (Vol. 2, pp. 277-282).

Jamilatun, M., Azzahra, N., & Aminah, A. (2020). Perbandingan pertumbuhan Aspergillus fumigatus pada media instan modifikasi carrot sucrose agar dan potato dextrose agar. *Jurnal Mikologi Indonesia*, *4*(1).

Jiang, Z., Kempinski, C., & Chappell, J. (2016). Extraction and analysis of terpenes/terpenoids. *Current protocols in plant biology*, *1*(2), 345-358.

Johnny, L., Yusuf, U. K., & Nulit, R. (2011). Antifungal activity of selected plant leaves crude extracts against a pepper anthracnose fungus, *Colletotrichum capsici* (Sydow) butler and bisby (Ascomycota: Phyllachorales). *African Journal of Biotechnology*, *10*(20), 4157-4165.

Jumariswan, J., Sari, I., Nursanty, R., & Suwarno, S. (2018). Uji Antijamur Ekstrak Etil Asetat Daun Sembung (*Blumea Balsamifera* (L) DC) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida Albicans* Resisten Flukonazol. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan* 5(1): 392-395.

Kementrian Agama RI. 2016. *Tafsir Ringkas (Jilid 1-2).* Jakarta: Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an.

Khafid, A., Wiraputra, M. D., Putra, A. C., Khoirunnisa, N., Putri, A. A. K., Suedy, S. W. A., & Nurchayati, Y. (2023). UJi Kualitatif Metabolit Sekunder pada Beberapa Tanaman yang Berkhasiat sebagai Obat Tradisional. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, *8*(1), 61-70.

Khan, P.A. and Ekka, A. (2018) Antifungal activity of *Blumea lacera*. *Int. J. Adv.* Sci. Eng. Technol., 6(4): 6-8.

Kováč, J., Slobodníková, L., Trajčíková, E., Rendeková, K., Mučaji, P., Sychrová, A., & Bittner Fialová, S. (2022). Therapeutic potential of flavonoids and tannins in management of oral infectious diseases—A review. *Molecules*, *28*(1), 158.

Kurniawan, D., & Fatmawati, I. (2019). Persepsi Masyarakat Madura Terhadap Peran Tumbuhan Etnofarmaka di Kabupaten Sumenep. *Jurnal Pertanian Cemara*, *16*(2), 1-7.

Kusumawati, I.G.A., Reyunika, I.N., Yogeswara, I.B.A., Mustika, I.G., Adi Putra, I.M.W., Santoso, U. and Marsono, Y. (2019) Effect of loloh sembung (Blumea balsamifera) maturity stage on antioxidant activity. *Indones. J. Nutr. Diet*., 6(1): 1-6.

Lagiman, L., & Supriyanta, B. (2021). *Karakterisasi morfologi dan pemuliaan tanaman cabai.* Yogyakarta: LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta.

Larasati, A. A., & Djannah, F. (2024). Antibacterial Activity of Centella asiatica N-Hexane Fraction against *Pseudomonas aeruginosa* Clinical Isolates. *Jurnal Biologi Tropis*, *24*(4), 604-611.

Lathifah, S., Chatri M., Advinda L., Anhar A. (2022). Potensi Ekstrak Daun Sukun (*Artocarpus Altilis* Park.) Sebagai Antifungi Terhadap Pertumbuhan Sclerotium Rolfsii Secara *In-Vitro*. *Serambi Biologi.* 7(3): 283-289.

Li, H. Y., Yang, W. Q., Zhou, X. Z., Shao, F., Shen, T., Guan, H. Y., & Zhang, L. M. (2022). Antibacterial and antifungal sesquiterpenoids: Chemistry, resource, and activity. *Biomolecules*, *12*(9), 1271.

Lu M, Chen C, Lan Y, Xiao J, Li R, Huang J, Huang Q, Cao Y, Ho CT. (2020). Capsaicin-the major bioactive ingredient of chili peppers: Bio efficacy and delivery systems. *Food Funct*. 11 (4): 2848-2860.

M. Quraish Shihab. (2002). *Tafsir al-Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Volume 8*. Jakarta: Lentera Hati.

Maisarah, M., & Chatri, M. (2023). Karakteristik dan Fungsi Senyawa Alkaloid sebagai Antifungi pada Tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi*, *8*(2), 231-236.

Maslahat, M., Nurilmala, F., Harpeni L. (2013). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air Simplisia Daun Sembung (*Blumea balsamifera*). *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*. 3(2): 129-136.

Masyudi, M., Noviyanti, A., Ridhwan, M., Nurman, S., Jailani, J., Armi, A., & Marlina, M. (2023). Antibacterial activity of *Blumea balsamifera* leaf extracts from Aceh, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, *24*(8).

Meshram PD, Shingade S, Madankar C. (2021). Comparative study of saponin for surfactant properties and potential application in personal care products. Materials Today. *Proceeding of Second International Conference on Aspects of Material Science and Engineering*.

Mohd, K. S., & Razali, N. A. M. (2020). *Blumea balsamifera* Linn DC: A review on traditional uses, phytochemical composition and pharmacological properties. *Bioscience Research*. 17(SI-1): 71-80.

Molenaar, R. (2020). Panen dan pascapanen padi, jadung dan kedelai. *Eugenia,* 26(1).

Nairfana, I., Nikmatullah, A., Sarjan, M., & Tandeang, A. (2022). Variability of secondary metabolites from leaves of *Ziziphus mauritiana* obtained from different locations in Sumbawa, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(9).

Nola, F., Putri, G. K., Malik, L. H., & Andriani, N. (2021). Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Steroid dan Terpenoid Dari 5 Tanaman. *Syntax Idea*, *3*(7), 1612-1619.

Nurhasanah, N. (2020). Uji Dosis Fungisida Berbahan Aktif Propineb Dan Waktu Aplikasi Terhadap Pertumbuhan (*Fusarium oxysporum*) Secara In Vitro. *Skripsi Sarjana, Universitas Islam Riau.*

Nurindah, F. (2003). Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun Sembung (Biumea balsamifera (L) DC) terhadap *Candida albicans* dan *Tricopiyton nibrum* Secara In Vitro Beserta Profil Kromatografi Lapis Tipis. *Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia.*

Pang Y, Wang D, Fan Z, Ming X, Yu F, Hu X, Yuan L. (2014). *Blumea balsamifera*-A phytochemical and pharmacological review. *Molecules*. 19 (7): 9453-9477.

Pang, Y., Zhang, Y., Huang, L., Xu, L., Wang, K., Wang, D., Guan, L., Zhang, Y., Yu, F., Chen, Z., & Xie, X. (2017). Effects and Mechanisms of Total Flavonoids from *Blumea balsamifera* (L.) DC. on Skin Wound in Rats. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(12), 2766.

Pangestu, R. A., Sugiyarto, S., & Lestiyani, A. (2022). Jamur Endofit Pada Tanaman Cabai (*Capsicum* Sp.) Sebagai Agen Pengendali *Colletotrichum* sp. Penyebab Penyakit Antraknosa. *Agrivet*, *28*(1), 47-58.

Paradisa, Y. B., Wahyuni, M. E., Perdani, A. Y., & Prianto, A. H. (2020). Evaluasi Pestisida Nabati Dengan Ekstrak Mimba (*Azadirachta* Sp.) Untuk Pengendalian Pertumbuhan Antraknosa Pada Buah Cabai. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, *16*(3), 112-122.

Patie TK, Shrivas K, Kurrey R, Upadhyay R, Jangde R, Chauhan R. (2020). Phytochemical screening and determination of phenolic and flavonoids in Dillenia pentagyna using UV-vis and FITR Spectroscopy. *Spectrochimica*. 345 (1): 118717.

Pichersky, E., & Raguso, R. A. (2018). Why do plants produce so many terpenoid compounds. *New Phytologist*, *220*(3), 692-702.

Prasetyo, R. (2014). Pemanfaatan berbagai sumber pupuk kandang sebagai sumber N dalam budidaya cabai merah (*Capsicum annum* L.) di tanah berpasir. *Planta Tropika*, *2*(2), 125-132.

Putra, I. M. W. A., & Sandhika, I. M. G. S. (2024). Specific and nonspecific characteristics of the leaf extract of *Blumea balsamifera* originated from East Java, Indonesia. *Acta Chimica Asiana*, *7*(1), 407-416.

Ragasa, C.Y., Kristin, C., Co, A.L. and Rideout, J.A. (2005) Antifungal metabolites from *Blumea balsamifera. Nat. Prod. Res*., 19(3): 231-237.

Rahmadhani, D. A. R., & Chatri, M. (2023). Pengaruh Suspensi Daun Kersen (Muntingia calabura L.) Terhadap Penyakit Antraknosa Pada Buah Cabe Pasca Panen Yang Disebabkan *Colletotrichum capsici* (Syd.) Butle. et Bisby. *Jurnal Serambi Biologi*, *8*(3), 384-390.

Rahmawati, W. A. E. R. P. (2019). Isolasi dan Identifikasi Jamur Pada Buah Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Yang Bergejala Antraknosa Dari Lahan Pertanian Di Dusun Jeruk. *J. Protobiont*, *8*(2), 94-100.

Ridzuan, R., Rafii, M. Y., Ismail, S. I., Mohammad Yusoff, M., Miah, G., & Usman, M. (2018). Breeding for anthracnose disease resistance in chili: progress and prospects. *International journal of molecular sciences*, *19*(10), 3122.

Sari, A. R. K., Rahmah, F. A., & Djauhari, S. (2022). Effectiveness Of Nonessential Compounds from *Curcuma* Spp. On Reducing Anthracnose Disease of Chilli Pepper Fruit. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati.* 21(3): 257-268

Sastrahidayat IR. (2017). *Penyakit Tumbuhan Yang Disebabkan Oleh Jamur*. Malang: Universitas Brawijaya Press.

Saxena, A., Raghuwanshi, R., Gupta, V. K., & Singh, H. B. (2016). Chilli anthracnose: the epidemiology and management. *Frontiers in microbiology*, *7*, 1527.

Sharma M, Kulshrestha S. (2015). *Colletotrichum gloeosporioides*: Patogen penyebab antraknosa pada buah dan sayuran. *Biosci Biotechnol Res Asia*. 12(2)

Sharma, K. P. (2019). Tannin degradation by phytopathogen's tannase: A Plant's defense perspective. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, *21*, 101342.

Shi, X. C., Wang, S. Y., Duan, X. C., Wang, Y. Z., Liu, F. Q., & Laborda, P. (2021). Biocontrol strategies for the management of Colletotrichum species in postharvest fruits. *Crop Protection*, *141*, 105454.

Siddiqui, T., Khan, M. U., Sharma, V., & Gupta, K. (2024). Terpenoids in essential oils: Chemistry, classification, and potential impact on human health and industry. *Phytomedicine plus*, *4*(2), 100549.

Sila, V. U. R., Masing, F. A., & Santiari, M. (2022). Identifikasi Dan Karakterisasi Senyawa Metabolit Sekunder Tumbuhan Endemik Asal Desa Fatunisuan

Kabupaten Timor Tengah Utara. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, *11*(1), 184-191.

Silva F, Feirera S, Duarte A, Mendonca DI, Domingues FC. (2011). Antifungal activity of *Coriandum sativum* essensial oil, its mode of action against Candida spesies and potential synergism with amphotericin *B. Phytomedicine.* 19(1): 42-47.

Silva-Beltrán, N. P., Boon, S. A., Ijaz, M. K., McKinney, J., & Gerba, C. P. (2023). Antifungal activity and mechanism of action of natural product derivates as potential environmental disinfectants. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, *50*(1).

Simaremare, E. S. (2014). Skrining fitokimia ekstrak etanol daun gatal (*Laportea decumana* (Roxb.) Wedd). *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia),* 11(1).

Singh, D., Verma, S. K., & Shyam, P. (2024). Identification and purification of plant secondary metabolite as medicinal raw materials. In *Secondary Metabolites and Biotherapeutics* (pp. 9-38). Academic Press.

Siregar, M., & Syahputra, B. S. A. (2022). Planting Medium Variation in Aquaponic System Own Growth and Yield of Red Chili (*Capsicum annum* L.). *Agric*, *34*(1), 1-14.

Srihidayati, G., & Randi, R. (2024). Pengendalian Hama Lalat Buah (*Bactrocera* Spp.) Menggunakan Pestisida Nabati Limbah Kulit Singkong Dan Biji Mahoni Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annuum* L.). *Wanatani*, *4*(1), 62-73.

Suganda, T., Rizqullah, A. F., & Widiantini, F. (2023). Ekstrak Air Biji Adas (*Foeniculum vulgare* Mill.) Efektif Menekan Jamur Colletotrichum sp., Penyebab Penyakit Antraknosa Cabai dalam Uji In-Vitro. *Agrikultura*, *34*(2), 228-236.

Susanty, S., & Bachmid, F. (2016). Perbandingan metode ekstraksi maserasi dan refluks terhadap kadar fenolik dari ekstrak tongkol jagung (Zea mays L.). *Jurnal Konversi*, *5*(2), 87-92.

Syukur, M., Sujiprihati, S., & Koswara, J. (2009). Ketahanan terhadap antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum* pada beberapa genotipe cabai (*Capsicum annuum* L.) dan korelasinya dengan kandungan Kapsaicin dan Peroksidase. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, *37*(3).

Tiku, A. R. (2018). Antimicrobial compounds and their role in plant defense. *Molecular aspects of plant-pathogen interaction*, 283-307.

Trisnawati D, Nugroho LPE, Tondok ET. (2019). Pengaruh ekstrak daun sirih dan metode ekstraksinya dalam menghambat penyakit antraknosa pada cabai pascapanen. *J Fitopatol Indonesia*. 15(6):213–227.

Utomo, S. (2016). Pengaruh Konsentrasi Pelarut (N-heksana) Terhadap Rendemen Hasil Ekstraksi Minyak Biji Alpukat Untuk Pembuatan Krim Pelembab Kulit. *Jurnal Konversi*, *5*(1), 39-47.

Vebriansyah, R. 2018. *Tingkatkan Produktivitas Cabai*. Penebar Swadaya. Jakarta

Wahidah, P. (2021). Peningkatan Nilai Jual Usaha Masyarakat Desa Padamulya Melalui Pemanfaatan Cabai Hijau Untuk Variasi Olahan Produk Rangginang. *ALMUJTAMAE: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *1*(2), 74-77.

Wakhidah, N., Kasrina, K., & Bustamam, H. (2021). Keanekaragaman Jamur Patogen pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) di Dataran Rendah. *Konservasi Hayati*, *17*(2), 63-68.

Wang, J. E., Liu, K. K., Li, D. W., Zhang, Y. L., Zhao, Q., He, Y. M., & Gong, Z. H. (2013). A novel peroxidase CanPOD gene of pepper is involved in defense responses to Phytophtora capsici infection as well as abiotic stress tolerance. *International Journal of Molecular Sciences*, *14*(2), 3158-3177.

Wang, J., He, H., Zhou, Z., Bai, L., She, X., He, L., & Tan, D. (2023). Chemical constituents and bioactivities of *Blumea balsamifera* (Sembung): a systematic review. *Food Science and Technology*, *43*, e132322.

Wei, L-l, W-C Chen, W-C Zhao, J Wang, B-R Wang, F-J Li, M-D Wei, J Guo, J, C-J Chen, J-Q Xheng, and K Wang. (2020). Mutations and overexpression of CYP51 associated with DMI-resistance in *Colletotrichum gloeosporioides* from Chili. *Plant Disease.* 104(3): 668–676.

Widawati, W., Sunirma, S., Syahidah, S., & Taskirawati, I. (2022). Uji Aktivitas Anti Jamur Ekstrak Kulit Dan Batang *Lannea coromandelica* Dalam Menghambat Pertumbuhan *Schizophyllum commune* Fries. *PERENNIAL*, 18(1), 18-22.

Widhiantara, I. G., & Jawi, I. M. (2021). Phytochemical composition and health properties of Sembung plant (*Blumea balsamifera*): A review. *Veterinary World*, *14*(5), 1185.

Xue, L., Zhang, Y., Duan, T., Li, M., White, J. F., Liu, Y., & Li, C. (2020). Characterization and pathogenicity of Colletotrichum species on Philodendron tatei cv. Congo in Gansu Province, China. *Plant disease*, *104*(10), 2571-2584.

Yadav, AL, RP Ghasolia, DR Kumbar, and AK Meena. (2020). In vitro efficacy of plant extracts and fungicides to control fruit rot of chili in India. *Journal of Plant Development Sciences*. 12(6): 355–360.

Yulianti, W., Ayuningtyas, G., Martini, R., & Resmeiliana, I. (2020). Pengaruh metode ekstraksi dan polaritas pelarut terhadap kadar fenolik total daun kersen (muntingia calabura l). *Jurnal Sains Terapan: Wahana Informasi dan Alih Teknologi Pertanian*, 10(2), 41-49.

Yosafat, F., & Ferdinal, F. (2023). Ekstrak Daun Sembung (*Blumea Balsamifera*): Profil Sidik Jari Dengan Hptlc, Kapasitas Antioksidan, Uji Toksisitas Dan Kadar Metabolit Sekunder. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, *4*(3), 2494-2501

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Perhitungan Rendemen

$$Rendemen\ (\%) = \frac{Bobot\ ekstrak\ kental\ (gram)}{Bobot\ simplisia\ awal\ (gram)}\ x\ 100\%$$

$$= \frac{3\ (gram)}{200\ (gram)}\ x\ 100\% = 1{,}5\%$$

Lampiran 2. Hasil Pengamatan

1. Hasil pengamatan *in-vitro*

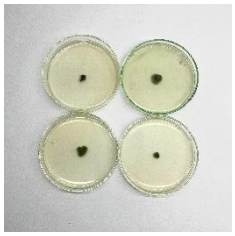
$Daya\ Hambat\ 2{,}5\% = \frac{7{,}9-5{,}4}{7{,}9}\ x\ 100\% = 31{,}6\%$

$Daya\ Hambat\ 7{,}5\% = \frac{7{,}9-4{,}1}{7{,}9}\ x\ 100\% = 48{,}1\%$

$Daya\ Hambat\ 5\% = \frac{7{,}9-3{,}9}{7{,}9}\ x\ 100\% = 50{,}6\%$

$Daya\ Hambat\ 10\% = \frac{7{,}9-3{,}7}{7{,}9}\ x\ 100\% = 53{,}1\%$

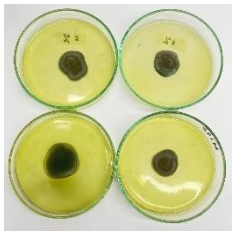
$Daya\ Hambat\ fungisida = \frac{7{,}9-1{,}6}{7{,}9}\ x\ 100\% = 79{,}7\%$



Fungisida propineb

10%

7,5%



5%

2,5%

2. Hasil pengamatan *in-vivo*

$KP\ Fungisida = \frac{\sum(n\ x\ v)}{N\ X\ V}\ x\ 100\% = \frac{(4\ x\ 1)}{4\ X\ 9} = \frac{4}{36}\ x\ 100\%\ = 11{,}1\ \%$

$KP\ 10\% = \frac{\sum(n\ x\ v)}{N\ X\ V}\ x\ 100\% = \frac{(1\ x\ 0)+(1\ x\ 1)+(2\ x\ 3)}{4\ X\ 9} = \frac{7}{36}\ x\ 100\% = 19{,}4\ \%$

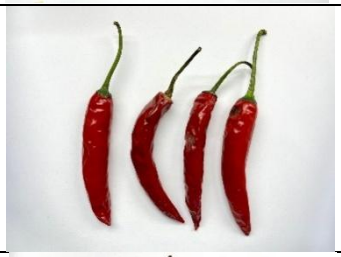
$KP\ 7{,}5\% = \frac{\sum(n\ x\ v)}{N\ X\ V}\ x\ 100\% = \frac{(2\ x\ 0)+(1\ x\ 3)+(1\ x\ 5)}{4\ X\ 9} = \frac{8}{36}\ x\ 100\% = 22{,}2\ \%$

$KP\ 5\% = \frac{\sum(n\ x\ v)}{N\ X\ V}\ x\ 100\% = \frac{(1\ x\ 3)+(3\ x\ 5)}{4\ X\ 9} = \frac{18}{36}\ x\ 100\% = 50\ \%$

$KP\ 2{,}5\% = \frac{\sum(n\ x\ v)}{N\ X\ V}\ x\ 100\% = \frac{(3\ x\ 5)+(1\ x\ 7)}{4\ X\ 9} = \frac{22}{36}\ x\ 100\%\ = 61{,}1\ \%$

$KP\ 0\% = \frac{\sum(n\ x\ v)}{N\ X\ V}\ x\ 100\% = \frac{(1\ x\ 1)+(1\ x\ 9)+(1\ x\ 7)+(1\ x\ 5)}{4\ X\ 9} = \frac{32}{36}\ x\ 100\%\ = 88{,}8\%$

3. Hasil pengamatan *in-vivo*

Perlakuan	Jumlah Buah Terinfeksi	Skor	Hasil Pengamatan
Fungisida Propineb	4 buah	1	
10%	1 buah 1 buah 2 buah	0 1 3	
7,5%	2 buah 1 buah 1 buah	0 3 5	
5%	1 buah 3 buah	3 5	
2,5%	3 buah 1 buah	5 7	
0%	1 buah 1 buah 1 buah 1 bauh	1 9 7 5	

Lampiran 3. Hasil Analisis SPSS

1. Tes normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		24
Normal Parameters[a,b]	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.76631395
Most Extreme Differences	Absolute	.101
	Positive	.100
	Negative	-.101
Test Statistic		.101
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200[c,d]

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

2. Uji one way ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Hasil

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	87.747[a]	5	17.549	94.439	.000
Intercept	479.452	1	479.452	2580.108	.000
Perlakuan	87.747	5	17.549	94.439	.000
Error	3.345	18	.186		
Total	570.544	24			
Corrected Total	91.091	23			

a. R Squared = .963 (Adjusted R Squared = .953)

3. Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT)

Hasil

Duncan[a,b]

Perlakuan	N	Subset 1	2	3	4
P6	4	1.6175			
P5	4		3.7125		
P4	4		3.9975		
P3	4		4.1275		
P2	4			5.4350	
P1	4				7.9275
Sig.		1.000	.213	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

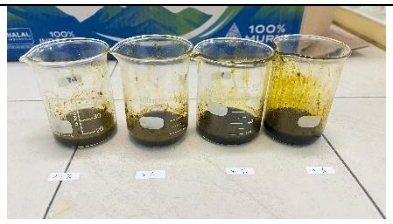
The error term is Mean Square(Error) = .186.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

b. Alpha = 0,05.

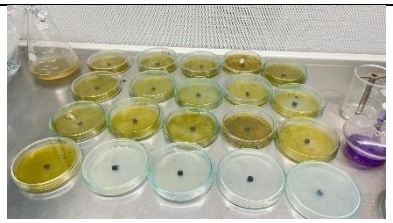
Lampiran 4. Kegiatan Penelitian

a. Pembuatan ekstrak daun sembung

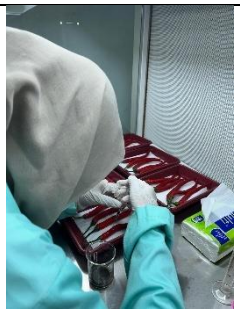
Ekstrak disaring untuk mendapatkan filtrat	
Ekstrak diuapkan menggunakan *rotary vacum evaporator*	
Pengenceran ekstrak untuk pengujian *in vitro*	
Pengenceran ekstrak untuk pengujian *in vivo*	

b. Pengujian *in vitro*

Pencampuran ekstrak dan media	

Pengujian *in vitro*	

c. Pengujian *in vivo*

Sterilisasi buah cabai	
Pembuatan suspensi jamur	
Pelukaan dan inokulasi isolat	
Penyemprotan ekstrak	

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341)551354, Fax. (0341) 572533
Website: http://www.uin-malang.ac.id Email: info@uin-malang.ac.id

JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM	:	210602110084
Nama	:	FELLA NUR FITRIA
Fakultas	:	SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan	:	BIOLOGI
Dosen Pembimbing 1	:	PRILYA DEWI FITRIASARI,M.Sc
Dosen Pembimbing 2	:	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	:	Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sembung (Blumea balsamifera) Untuk Menghambat Pertumbuhan Jamur Colletotrichum sp. Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	01 April 2024	PRILYA DEWI FITRIASARI,M.Sc	Konsultasi Judul	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
2	13 September 2024	PRILYA DEWI FITRIASARI,M.Sc	Konsultasi BAB 3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
3	02 Oktober 2024	PRILYA DEWI FITRIASARI,M.Sc	Konsultasi BAB 1	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
4	21 Oktober 2024	PRILYA DEWI FITRIASARI,M.Sc	Konsultasi BAB 1-3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
5	21 Oktober 2024	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	Konsultasi Integrasi AL-Quran	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
6	30 Oktober 2024	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	Konsultasi revisi Integrasi Al-Qur'an	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
7	31 Oktober 2024	PRILYA DEWI FITRIASARI,M.Sc	Konsultasi akhir & ACC Proposal	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
8	20 Mei 2025	PRILYA DEWI FITRIASARI,M.Sc	Konsultasi BAB 4 & 5	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
9	21 Mei 2025	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	Konsultasi Integrasi Al-Quran BAB 4	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
10	21 Mei 2025	PRILYA DEWI FITRIASARI,M.Sc	Konsultasi Akhir	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
11	28 Mei 2025	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	Konsultasi Revisi Integrasi	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
12	01 Juni 2025	PRILYA DEWI FITRIASARI,M.Sc	Konsultasi Akhir	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Malang,

Dosen Pembimbing 2

MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si

Dosen Pembimbing 1

PRILYA DEWI FITRIASARI,M.Sc

Kajur / Kaprodi,

Dipindai dengan CamScanner

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: http://biologi.uin-malang.ac.id Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : **Fella Nur Fitria**

NIM : **210602110084**

Judul : **Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sembung (*Blumea blasmifera*) Untuk Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum* sp. Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai**

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	22 %	
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002