

**IDENTIFIKASI DAN UJI POTENSI ANTAGONISTIK MYCOBIOTA BUAH CABAI
TERHADAP PENYAKIT ANTRAKNOSA (*Colletotrichum gloeosporioides*) PADA
CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.) VARIETAS PILAR**

SADIR RIADI

G011 20 1181



PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

DEPARTEMEN ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

**IDENTIFIKASI DAN UJI POTENSI ANTAGONISTIK MYCOBIOTA BUAH CABAI
TERHADAP PENYAKIT ANTRAKNOSA (*Colletotrichum gloeosporioides*) PADA
CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.) VARIETAS PILAR**

**SADIR RIADI
G011 20 1181**



Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Pertanian
Departemen Hama Dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2024

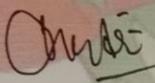
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Identifikasi dan Uji Potensi Antagonistik *Mycobiota* Buah Cabai Terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*) pada Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)
Varietas Pilar
Nama : Sadir Riadi
NIM : G011201181

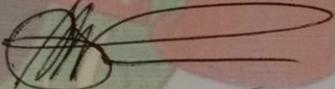
Disetujui oleh:

Pembimbing Utama.

Pembimbing Pendamping.


Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M. Sc.

NIP. 19650316 198903 2 002


Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin.

NIP. 19601224198601 1 001

Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin

Diketahui oleh:

Ketua Program Studi Agroteknologi

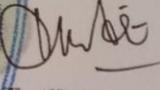
Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan




Dr. Ir. Abd. Haris B., M.Si.

NIP. 19670811 199403 1 003




Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M. Sc.

NIP. 19650316 198903 2 002

Tanggal Lulus : 24 Januari 2024

DEKLARASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “**Identifikasi dan Uji Potensi Antagonistik Mycobiota Buah Cabai Terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*) pada Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Varietas Pilar.**” benar adalah karya saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Saya menyatakan bahwa, semua sumber informasi yang digunakan telah disebutkan di dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Makassar, 28 Januari 2024



Sadir Riadi
G011201181

ABSTRAK

SADIR RIADI. “Identifikasi dan Uji Potensi Antagonistik *Mycobiota* Buah Cabai Terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*) pada Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Varietas Pilar”. Pembimbing: TUTIK KUSWINANTI dan BAHARUDDIN.

Tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu jenis komoditas unggulan Indonesia. Penurunan kualitas produk pascapanen akibat serangan patogen pada buah cabai merupakan salah satu masalah utama hingga saat ini. Antraknosa merupakan penyakit utama tanaman cabai yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum* spp. Dalam pengendaliannya petani masih selalu menggunakan pestisida kimia yang dapat merusak lingkungan. Oleh karena itu perlu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan dengan menggunakan agens hayati *mycobiota* buah cabai. Beberapa riset membuktikan bahwa cendawan epifit memiliki enzim tertentu yang dapat menghambat pertumbuhan cendawan patogen. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui jenis *mycobiota* yang berasosiasi dengan buah cabai merah untuk pengendalian patogen *Colletotrichum gloeosporioides* yang berasal dari berbagai pasar di Kota Makassar. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tanaman Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang berlangsung dari bulan Juli hingga Desember 2023 terdiri dari empat tahapan yaitu uji virulensi *Colletotrichum gloeosporioides*, uji biakan ganda, uji patogenisitas cendawan antagonis, dan uji antagonis secara *in-vivo*. Dari penelitian ini diperoleh sembilan isolat *Colletotrichum gloeosporioides*, namun yang memiliki virulensi tertinggi adalah isolat PH I.3 dengan luas bercak 501,82 mm². Dari buah cabai yang sehat diperoleh sebanyak sepuluh isolat cendawan uji yaitu A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, dan A10. Isolat A1, A4, dan A6 merupakan isolat yang memiliki potensi antagonistik tertinggi dalam menghambat pertumbuhan isolat *Colletotrichum gloeosporioides* PH I.3 baik secara *in vitro* maupun *in vivo*.

Kata Kunci: Cendawan antagonis, Pascapanen, Biakan ganda, Uji patogenisitas, Virulensi

ABSTRACT

SADIR RIADI. "Identification and Test Potential Antagonistic of Chili Fruit Mycobiota Against Anthracnose Disease (*Colletotrichum gloeosporioides*) on Red Chili (*Capsicum annum* L.) Variety Pilar". Supervisors : TUTIK KUSWINANTI and BAHARUDDIN.

Red chili plants (*Capsicum annum* L.) is one of Indonesia's most important commodities. One of the most serious issues to date has been a deterioration in post-harvest product quality caused by disease attacks on chili fruits. Anthracnose is the most common disease of chili plants, caused by the fungus *Colletotrichum gloeosporioides*. To control it, farmers continue to employ chemical pesticides, which might harm the ecosystem. As a result, the use of chili mycobiota biological agents provides an environmentally beneficial control approach. Several investigations have shown that epiphytic fungi contain enzymes that hinder the growth of pathogenic fungi. The purpose of this study is to identify the mycobiota linked with red chilies to manage the pathogen *Colletotrichum gloeosporioides*, which is found in numerous markets around Makassar. The study was conducted at the Plant Disease Laboratory, Department of Pest and Plant Disease, Faculty of Agriculture, Universitas Hasanuddin, from July to December 2023, and consisted of four stages: the *Colletotrichum gloeosporioides* virulence test, the dual culture test, the pathogenicity test for antagonist fungi, and the *in-vivo* antagonist test. This study yielded nine isolates of *Colletotrichum gloeosporioides*, but the most virulent was isolate PH I.3 with a spot area of 501.82 mm². Ten test fungal isolates were isolated from healthy chili fruit, identified as A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, and A10. Isolates A1, A4, and A6 exhibit the strongest antagonistic potential in limiting the growth of *Colletotrichum gloeosporioides* PH I.3 by *in-vitro* and *in-vivo*.

Key Word: Antagonistic fungi, Postharvest, Dual culture, Pathogenicity test, Virulence

PERSANTUNAN

Bismillaahirrohmaanirrohim

Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh

Puji syukur atas kehadiran Allah subhanahu wa ta'ala atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tugas akhir yang berjudul **“Identifikasi dan Uji Potensi Antagonistik Mycobiota Buah Cabai Terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*) pada Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Varietas Pilar”**, yang terselesaikan dengan waktu yang tepat. Skripsi ini disusun sebagai tugas akhir penulis dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 pada program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Selama penulisan skripsi ini, tentunya penulis tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Dengan rasa syukur yang mendalam, dengan telah diselesaikannya Skripsi ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Kedua orang tua penulis, Mama dan Bapak** yang telah membesarkan penulis dengan kasih dan sayang yang tak terhingga sehingga penulis bisa mencapai tahap ini. Serta Kakak penulis yaitu **Rahman Riadi** yang telah memberikan support yang sangat dibutuhkan oleh penulis.
2. **Keluarga Besar Daima, Tante-tante dan Om-om** yang telah mensupport dan mendoakan penulis. Serta Sepupu-sepupu penulis yang selalu memberikan semangat dan doa kepada penulis.
3. **Dosen Pembimbing. Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti. M. Sc. dan Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin.** yang telah membimbing penulis dengan sabar dan tulus selama mengerjakan tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan sebaik-baiknya. Terima kasih atas ilmu yang sangat bermanfaat yang telah diajarkan kepada penulis.
4. **Dosen Penguji. Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, DEA, Ibu Eirene Brugman, S.P., M.Sc, dan Ibu Dr. Melina Idham, M.P** yang telah memberikan saran masukan yang membangun bagi penulis sehingga dapat menyempurnakan tugas akhir menjadi lebih baik.
5. **Staf HPT. Bapak Ardan, Bapak Ahmad Yani, S.P., M.P, Ibu Rahmatia, S.H dan Kak Nurul Jayanti, S.P,** yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian hingga pengurusan berkas. Serta Ibu **Ani** yang paling baik dalam membantu penulis.
6. **Sahabat penulis dikampus, Bagus Wijanarko, Nurul Fatimah Abbas dan Bagus Andi Whardana,** yang selalu mau satu kelas mata kuliah, Terima kasih juga kepada **Yayang Afreza, Alvika Syafmi, S.P, Nurul Qayyumi, Andi Nurul Azizah, Nurul Irada dan Multi Altazani.** Yang telah kebersamai penulis selama berkuliah hingga sekarang dan tidak henti memberikan dukungan kepada penulis.
7. **Teman-teman Organisasi, Teman-teman Agroteknologi 2020 serta Teman-teman HPT 2020** yang telah kebersamai penulis selama berkuliah hingga sekarang.
8. Serta semua pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis selama ini sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis telah berusaha dengan sebaik-baiknya dalam menyelesaikan skripsi ini, namun disadari bahwa skripsi ini tidaklah sempurna. Penulis berharap skripsi yang telah diselesaikan ini dapat menjadi manfaat bagi banyak orang. Saran dan kritik akan sangat membantu penulis dalam menambah ilmu penulis kedepannya. Semoga apa yang telah dilakukan hingga ke tahap ini dapat bernilai pahala bagi penulis dan orang-orang yang terlibat.

Makassar, 21 Januari 2024

Sadir Riadi

DAFTAR ISI

| | |
|--|------------------------------|
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI | Error! Bookmark not defined. |
| DEKLARASI | Error! Bookmark not defined. |
| ABSTRAK | ii |
| ABSTRACT | v |
| PERSANTUNAN | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.2 LATAR BELAKANG | 1 |
| 1.2 HIPOTESIS | 3 |
| 1.3 TUJUAN PENELITIAN..... | 3 |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 CABAI MERAH BESAR (<i>CAPSICUM ANNUM</i> L) | 4 |
| 2.2 <i>COLLETOTRICHUM</i> SPP..... | 5 |
| 2.2.1 <i>Colletotrichum capsici</i> | 5 |
| 2.2.2 <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | 5 |
| 2.2.3 <i>Colletotrichum acutatum</i> | 6 |
| 2.3 CENDAWAN <i>MYCOBIOTA</i> | 6 |
| 2.3.1 <i>Aspergillus</i> sp..... | 7 |
| 2.3.2 <i>Trichoderma</i> sp. | 7 |
| 2.3.3 <i>Penicilium</i> sp..... | 8 |
| 3. METODE PENELITIAN | 10 |
| 3.1 TEMPAT DAN WAKTU | 10 |
| 3.2 ALAT DAN BAHAN | 10 |
| 3.3 RANCANGAN PENELITIAN..... | 10 |
| 3.4 METODOLOGI PENELITIAN..... | 10 |
| 3.4.1 Persiapan Penelitian | 10 |
| 3.4.2 Pelaksanaan Penelitian..... | 12 |
| 3.4.3 Identifikasi Cendawan | 15 |
| 3.4.4 Analisis Data..... | 15 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 4. | HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 16 |
| 4.1 | HASIL | 16 |
| 4.1.1 | Isolasi Cendawan Penyebab Antraknosa | 16 |
| 4.1.2 | Uji Biakan Ganda (<i>Dual Culture</i>) Pada Media Padat..... | 17 |
| 4.1.3 | Uji Patogenisitas Cendawan Uji pada Buah Cabai | 20 |
| 4.1.4 | Uji Antagonis Secara <i>In Vivo</i> | 21 |
| 4.1.5 | Identifikasi Cendawan Patogen dan Cendawan Antagonis | 23 |
| 4.2 | PEMBAHASAN | 24 |
| 5. | PENUTUP | 30 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 30 |
| 5.2 | SARAN | 30 |
| | DAFTAR PUSTAKA..... | 31 |
| | LAMPIRAN..... | 34 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1. Tipe Interaksi antara Cendawan Antagonis (a) dan Cendawan Patogen (b)..... | 13 |
| Tabel 2. Kode Isolat <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , Waktu Isolasi dan Lokasi Penemuan Cabai Merah Besar. | 16 |
| Tabel 3. Luas Permukaan Gejala Gejala Antraknosa Pada Cabai Merah Besar Umur 108 Hari, pada 7 dpi (Hari setelah Inokulasi)..... | 17 |
| Tabel 4. Rata-Rata Persentase penghambatan Antagonis uji terhadap Patogen <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> secara <i>in-Vitro</i> Setelah 7 HSI (Hari Setelah Inokulasi). | 17 |
| Tabel 5. Persentase penghambatan pertumbuhan <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> PH I.3 oleh isolat antagonis uji, dan tipe interaksi Secara <i>In Vitro</i> 7 HSI (Hari Setelah Inokulasi) pada suhu ruang (28°C)..... | 19 |
| Tabel 6. Hasil Pengujian Patogenisitas Cendawan Uji Pada Buah Cabai Umur 108 hari, pada 7 dpi (Hari Setelah Inokulasi). | 21 |
| Tabel 7. Hasil Pengamatan Rata-Rata Persentase Daya Hambat Cendawan Antagonis terhadap Patogen <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> secara <i>in Vivo</i> Pada 7 HSI. | 22 |
| Tabel 8. Karakteristik Cendawan Patogen <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> dan Cendawan Antagonis | 23 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. Hifa dan Konidia <i>C. capsici</i> (Sektiono et al., 2016)..... | 5 |
| Gambar 2. Hifa dan Konidia <i>C. gloeosporioides</i> (Weir et al. 2012) | 6 |
| Gambar 3. Konidia dan Hifa <i>C. acutatum</i> (Damm et al. 2012) | 6 |
| Gambar 4. Koloni biakan murni <i>Aspergillus flavus</i> pada media <i>Potato Dextrose Agar</i> . (B) Hifa dan Konidia <i>Aspergillus flavus</i> (Putra et al. 2020)..... | 7 |
| Gambar 5. Karakter Mikroskopis <i>Trichoderma</i> sp. (Suanda, 2019)..... | 8 |
| Gambar 6. Karakter mikroskopis <i>Penicilium</i> (Crystove, 2016)..... | 9 |
| Gambar 7. Skema uji <i>dual culture</i> antara antagonis uji dengan <i>Colletotrichum</i> <i>gloeosporioides</i> pada media PDA (<i>Dual Culture Method</i>), R1: Jari-jari patogen <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> pada perlakuan kontrol, R2 : Jari-jari patogen <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> mendekati cendawan antagonis..... | 12 |
| Gambar 8. Grafik Rata-Rata Persentase penghambatan Antagonis uji terhadap Patogen <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> secara <i>in-Vitro</i> | 18 |
| Gambar 9. Bentuk interaksi antara <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> PH I.3 dan cendawan uji kompetisi (a,b,e), parasitisme dan antibiosis (c,d), dan kontrol pada media PDA 7 hari inokulasi pada suhu ruang. A=cendawan uji, P=patogen. | 20 |
| Gambar 10. Uji <i>In-Vivo</i> isolat Antagonis dan gejala bercak pada buah cabai merah besar varietas Pilar secara <i>in vivo</i> | 22 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Gambar 1. Sampel Cabai Terindikasi Terserang Antraknosa..... | 34 |
| Gambar 2. Koleksi Isolat <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> yang Berasal dari Empat Pasar ... | 34 |
| Gambar 3. Dokumentasi Inokulasi <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Pada Cabai Merah Varietas Pilar | 35 |
| Gambar 4. Dokumentasi Pengamatan Virulensi Isolat <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Pada Cabai Merah Varietas Pilar..... | 36 |
| Gambar 5. Dokumentasi Isolat Calon Cendawan Antagonis Pada Media PDA..... | 39 |
| Gambar 6. Dokumentasi <i>Dual Culture</i> Pengamatan Hari 1 | 41 |
| Gambar 7. Dokumentasi <i>Dual Culture</i> Pengamatan Hari 7 | 44 |
| Gambar 8. Dokumentasi Uji Patogenisitas Calon Antagonis Pada Buah Cabai Varietas Pilar | 46 |
| Gambar 9. Dokumentasi Proses Uji <i>In-Vivo</i> Pada Cabai Merah Besar Varietas Pilar | 47 |
| Gambar 10. Dokumentasi Pengamatan Uji <i>In-Vivo</i> 7 Hari Setelah Pengaplikasian..... | 48 |
| Gambar 11. Deskripsi Cabai Merah Besar Varietas Pilar (SK Kementrian Pertanian, 2011).48 | |
| Tabel 1. Lampiran Olah Data Uji Virulensi Isolat <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | 49 |
| Tabel 2. Lampiran Olah Data Uji daya hambat Patogen <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> secara <i>in Vitro</i> Hari ke-1 | 50 |
| Tabel 3. Lampiran Olah Data Uji daya hambat Patogen <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> secara <i>in Vitro</i> Hari ke-3..... | 51 |
| Tabel 4. Lampiran Olah Data Uji daya hambat Patogen <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> secara <i>in Vitro</i> Hari ke-5..... | 52 |
| Tabel 5. Lampiran Olah Data Uji daya hambat Patogen <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> secara <i>in Vitro</i> Hari ke-7 | 53 |
| Tabel 6. Lampiran Olah Data Uji Patogenisitas Cendawan Uji Pada Buah Cabai..... | 54 |
| Tabel 7. Lampiran Olah Data Persentase Daya Hambat Cendawan Antagonis terhadap Patogen <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> secara <i>in Vivo</i> | 55 |

1. PENDAHULUAN

1.2 Latar Belakang

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu komoditas yang banyak ditanam oleh masyarakat karena memiliki peluang dan potensi pemasaran yang besar baik nasional maupun internasional. Konsumsi cabai merah nasional terus mengalami peningkatan tiap tahunnya. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2021) produktivitas cabai merah besar pada tahun 2021 adalah 1,36 juta ton, dengan rata-rata produktivitas adalah 9 ton per hektar. Angka ini masih terbelah dibawah rata-rata jika dibandingkan dengan kapasitas produksinya. Purwati et al. (2000) menyatakan bahwa produktivitas hasil panen cabai merah besar berpotensi menghasilkan hingga 12 ton per hektar. Penyebab rendahnya produktivitas tersebut akibat pengaruh dari faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal adalah kondisi sosial ekonomi yang terkandung dalam faktor produksi yang disediakan oleh petani, seperti penguasaan lahan, pendidikan, usia, penghasilan, pengalaman, dan sebagainya. Sedangkan faktor eksternal adalah pengaruh yang tidak dapat dikendalikan oleh petani, seperti bencana alam, iklim, harga, penyakit, dan hama tanaman, dan sebagainya. (Wicaksana et al. 2022).

Penurunan kualitas produk pascapanen pada buah cabai masih menjadi topik perbincangan yang hangat dikalangan petani Indonesia, yang diketahui mengakibatkan turunnya pendapatan yang cukup signifikan bagi petani jika tidak segera ditangani. Di negara-negara berkembang, penurunan kualitas pascapanen buah dan sayuran segar mencapai sekitar 50%. Salah satu penyebab utamanya adalah serangan cendawan patogen (Ippolito dan Nigro, 2000). *Colletotrichum gloeosporioides* merupakan salah satu cendawan patogen yang menyerang buah cabai dan menyebabkan penyakit. Penyakit antraknosa menyerang buah cabai mulai dari buah muda hingga buah sudah matang, sehingga mengakibatkan rendahnya hasil dan kualitas buah yang dipanen. Turunnya produktivitas akibat infeksi *Colletotrichum gloeosporioides* pada buah cabai rata-rata meningkat ketika memasuki musim penghujan dibandingkan musim lainnya.

Infeksi pascapanen yang terjadi pada buah-buahan dan sayur-sayuran dapat dikendalikan dan dicegah dengan tiga cara: secara fisik, kimiawi, dan biologis. Pengendalian secara fisik dalam bentuk perlakuan suhu tinggi atau rendah pada pencegahan penyakit pascapanen buah-buahan lebih mudah dilakukan, namun dapat mengakibatkan merusak kualitas buah dan sayuran. Selain itu, dalam pengendaliannya juga tidak terlepas dari penggunaan pestisida sintetik, salah satunya yaitu fungisida dengan bahan aktif propinop.

Penggunaan fungisida kimia yang tidak tepat dalam upaya pengendalian penyakit antraknosa baik itu dari segi dosis maupun frekuensi pemberian dapat membunuh mikroorganisme non-target dan merusak lingkungan. Oleh karena itu, untuk mengurangi dampak lingkungan, penggunaan pestisida sintetis harus dilakukan sesuai target. Penggunaan agens antagonis seperti cendawan dan produk yang ramah lingkungan perlu untuk ditingkatkan sehingga dapat menjamin keamanan pangan dan ramah lingkungan (Marsuni, 2020).

Agens hayati merupakan salah satu pilihan untuk pengendalian penyakit pascapanen. salah satunya dapat menggunakan mikroba seperti bakteri dan cendawan. Pengendalian hayati yang biasanya digunakan berupa pengendalian yang menggunakan mikroorganisme yang sifatnya dapat menghambat patogen penyebab penyakit yang hidup pada bagian tanaman tertentu (Suryantini dan Wuldanari, 2017). Jika pada pengujian skala lab menunjukkan bahwa cendawan patogen dapat dihambat pertumbuhan dan perkembangannya oleh cendawan antagonis, maka dapat dilanjutkan pengujian secara langsung pada tanaman sehingga dapat diperbanyak secara komersial.

Mikroorganisme antagonis epifit alami pada buah dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati terhadap cendawan penyebab penyakit antraknosa buah cabai. Menurut Korsten et al. (1993), salah satu cara untuk mendapatkan mikroba pengendalian hayati yaitu menggunakan metode penapisan epifit alami baik skala lab maupun lapangan terhadap patogen pada buah dengan spektrum yang luas. Menurut Sopialena et al. (2020) cendawan yang berasosiasi pada buah tanaman dapat dijadikan sebagai mikroba pengendalian hayati dalam pengelolaan hama dan penyakit pada suatu tanaman. Beberapa penelitian mengenai cendawan antagonis *mycobiota* buah cabai yang berpeluang sebagai agens kontrol biologi telah banyak diteliti, namun sangat minim penelitian terkait bentuk asosiasi cendawan antagonis *mycobiota* pada buah cabai terhadap ketahanan tanaman secara *in vivo*, dan hanya terbatas pada cabai rawit. Telah dilaporkan bahwa sejumlah cendawan antagonis digunakan sebagai agen pengendali biologis untuk mencegah antraknosa pada berbagai jenis buah. Siregar et al., (2007) mengatakan bahwa bakteri dari kelompok *Bacillus polymyxa* dan cendawan *Trichoderma harzianum* dapat digunakan untuk pengendalian antraknosa pada tanaman cabai.

Berdasarkan pemaparan tersebut, maka perlu adanya riset tentang pengendalian penyakit pada cabai pascapanen terhadap antraknosa melalui asosiasi cendawan epifit *mycobiota* buah cabai yang berasal dari makassar, serta interaksi yang terjadi dalam menekan *Colletotrichum gloeosporioides* secara *in vitro* dan *in vivo* sehingga di dapatkan jenis cendawan antagonis yang berpotensi menjadi pengendali hayati.

1.2 Hipotesis

Adapun hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat isolat *Colletotrichum gloeosporioides* yang diperoleh dari buah cabai di pasar tradisional makassar.
2. Terdapat isolat *Colletotrichum gloeosporioides* yang memiliki virulensi tertinggi.
3. Terdapat cendawan yang berasosiasi dengan buah cabai yang sehat.
4. Terdapat cendawan yang bersifat antagonis dari buah cabai sehat yang berasal dari pasar tradisional makassar.
5. Terdapat cendawan yang efektif dalam menghambat *Colletotrichum gloeosporioides* secara *in-vitro* dan *in-vivo*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui jenis mycobiota yang berasosiasi dengan buah cabai merah yang berasal dari pasar tradisional Makassar, mengetahui virulensi isolat *Colletotrichum gloeosporioides*, menguji daya hambat dan mekanisme antagonis cendawan yang ditemukan terhadap patogen *Colletotrichum gloeosporioides* secara *in-vitro* dan *in-vivo* serta mengetahui mycobiota buah cabai yang terbaik untuk pengendalian hayati.

Kegunaan dari penelitian ini yaitu sebagai bahan informasi mengenai jenis mycobiota yang berasosiasi dengan buah cabai merah yang berasal dari pasar tradisional Makassar, mengetahui virulensi isolat *Colletotrichum gloeosporioides*, menguji daya hambat dan mekanisme antagonis cendawan yang ditemukan terhadap patogen *Colletotrichum gloeosporioides* secara *in-vitro* dan *in-vivo* serta mengetahui mycobiota buah cabai yang terbaik untuk pengendalian hayati.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cabai Merah Besar (*Capsicum Annum L*)

Cabai merah merupakan tanaman perdu yang termasuk dalam keluarga terong-terongan, cabai secara ilmiah dikenal dengan nama latin *Capsicum* sp. Benua Amerika khususnya wilayah Peru, merupakan tempat cabai berasal. Dari Negara tersebut, cabai menyebar ke negara-negara lain di Amerika, Eropa, dan Asia, termasuk Indonesia (Baharuddin, 2016). Ada banyak varietas buah dan bentuk pengembangan tanaman cabai. Diperkirakan ada dua puluh spesies yang sebagian besar ditemukan di benua amerika. Hanya beberapa varietas yang umumnya dikenal masyarakat umum, yakni cabai merah besar, cabai keriting, cabai rawit dan paprika (Swastika et al. 2017).

Menurut Haryanto dan Saparso (2018), dalam sistematika tumbuh-tumbuhan, cabai merah diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Classis : Dicotyledoneae
Ordo : Tubiflorae (Solanales)
Famili : Solanaceae
Genus : *Capsicum*
Spesies : *Capsicum annuum L*

Secara umum pertumbuhan tanaman cabai melalui dua fase yaitu fase vegetatif dan fase generatif, masa vegetatif berkisar antara umur 0-40 hari setelah tanam (HST). Pada masa vegetatif pertumbuhannya cenderung mengarah pada perkembangan batang dan perakaran, sementara pada fase generatif berlangsung antara umur 40-5- hari setelah tanam hingga tanaman cabai berhenti berbuah. Pada fase generatif cenderung digunakan untuk pembungaan, pembuahan, pengisian buah, perkembangan buah, dan pematangan buah (Wahyudi dan Topan, 2011).

Dinas Penelitian Tanaman Hortikultura (2012) menyatakan bahwa kesehatan benih menggambarkan status kesehatan benih, yaitu potensi benih sebagai pembawa patogen dan penyakit tanaman. Benih mempunyai hubungan yang sangat erat dengan perkembangan dan penyebaran suatu penyakit atau patogen, mengingat benih merupakan struktur perbanyakan tanaman. Dengan demikian, benih mempunyai potensi yang sangat tinggi sebagai sarana penyebaran yang efektif suatu penyakit atau patogen dari suatu tempat ke tempat lain.

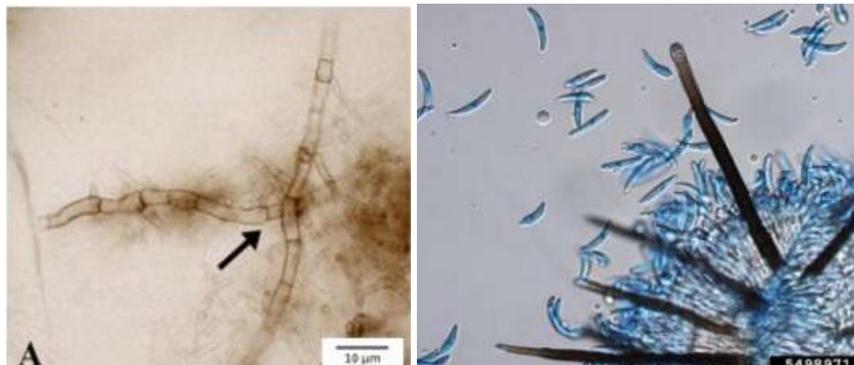
2.2 *Colletotrichum* spp.

Colletotrichum spp. adalah cendawan parasit fakultatif yang termasuk dalam ordo Melanconiales. yang pada umumnya konidia (spora) tersusun dalam aservulus (struktur aseksual pada cendawan parasit). cendawan dari Genus *Colletotrichum* termasuk dalam kelas Deuteromycetes yang memiliki fase anamorfik (bentuk aseksual), dan ketika cendawan tersebut menjadi fase telemorfik (bentuk seksual) maka termasuk kedalam kelas Ascomycetes (Sudirga, 2016).

Cendawan patogen yang disebut *Colletotrichum* dapat menimbulkan penyakit antraknosa pada berbagai macam tanaman, termasuk tanaman buah dan sayuran, mulai dari Buah, batang, dan daun tanaman inang semuanya rentan terhadap penyakit antraknosa. Cendawan seperti *Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum acutatum*, dan *Colletotrichum gloeosporioides* adalah sumber penyakit antraknosa pada produksi cabai (Ainy et al. 2015).

2.2.1 *Colletotrichum capsici*

Cendawan *Colletotrichum capsici* menghasilkan spora berukuran 24,3 x 4,4 m, memiliki ujung spora yang runcing, dan tumbuh dengan kecepatan 9,8 mm per hari. Cendawan *C. capsici* memiliki miselium berwarna putih yang muncul di permukaan dan berangsur-angsur berubah menjadi hitam. Koloni *C. capsici* berwarna putih dan memiliki lingkaran konsentris di permukaannya. Hifa cendawan lengket dan hialin, dengan hifa yang panjang dan meruncing yang berwarna hitam kecoklatan (Sektiono et al., 2016).



Gambar 1. Hifa dan Konidia *C. capsici* (USDA, 2018)

2.2.2 *Colletotrichum gloeosporioides*

Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* tumbuh dengan kecepatan 12,5 mm per hari dan menghasilkan spora berukuran 16,1 x 5,6 m dengan bentuk silinder dan ujung tumpul. Koloni berwarna abu-abu hingga abu-abu kehijauan (*olive*) dan perkembangan aservulus dengan massa konidia berwarna oranye merupakan ciri-ciri *Colletotrichum gloeosporioides*. Gejala awal penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum gloeosporioides*

berupa bercak-bercak lonjong dan agak basah, yang kemudian menjadi lesi cekung pada permukaan buah dan akhirnya menyebabkan nekrosis dan kematian jaringan. (Rangkuti et al. 2017).



Gambar 2. Hifa dan Konidia *C. gloeosporioides* (Weir et al. 2012)

2.2.3 *Colletotrichum acutatum*

Penyakit busuk buah cabai yang dikenal sebagai penyakit antraknosa disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum acutatum*. Penyakit ini dapat menurunkan hasil panen, kualitas, dan daya tarik estetika buah cabai. Cendawan *Colletotrichum acutatum* menghasilkan spora berukuran $16,1 \times 5,3 \mu\text{m}$, dengan ujung spora yang meruncing dan laju pertumbuhan $6,8 \text{ mm}$ per hari. Ciri-ciri mikroskopis *C. acutatum* antara lain konidia berbentuk bulan sabit dengan bentuk ujung konidia yang tumpul, konidia memiliki panjang $12,16 \mu\text{m}$ dan lebar $4,54 \mu\text{m}$, memiliki konidiofor, dan hifa bersekat. Ciri-ciri morfologi koloni antara lain permukaan berwarna putih keabu-abuan, tekstur halus, bentuk melingkar, dan tepi rata. (Ketut et al. 2022).



Gambar 3. Konidia dan Konidiofor *C. acutatum* (Damm et al. 2012)

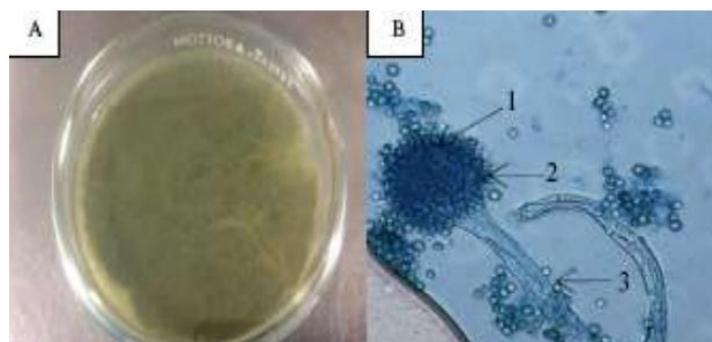
2.3 Cendawan *Mycobiota*

Mycobiota adalah kumpulan mikroba cendawan yang terdapat pada permukaan dan dalam jaringan tanaman atau organ tanaman seperti benih, daun, buah, bunga, batang dan akar baik yang sifatnya patogenik ataupun antagonis. *Mycobiota* mampu memproduksi berbagai senyawa yang dapat berguna sebagai antibakteri, anticendawan, pengatur pertumbuhan, dan

insektisida. *Mycobiota* berpeluang besar untuk dikembangkan sebagai agen pengendalian hayati. Tanaman inang menyediakan substrat untuk mikrobiota, seperti nitrogen dan karbohidrat, yang dikeluarkan oleh tanaman sebagai bagian dari mekanisme pembuangan limbah beracun. *Mycobiota* kemudian menyerap substrat ini dan menggunakannya untuk kebutuhannya sendiri. Tanaman inang memperoleh keuntungan oleh keberadaan *mycobiota* yang berasosiasi dengannya dikarenakan *mycobiota* dapat membantu inang tersebut dalam mengendalikan beberapa patogen (Liswarni dan Nurbailis, 2018).

2.3.1 *Aspergillus* sp.

Aspergillus adalah bentuk cendawan yang umumnya ditemukan pada substrat yang berbeda di lokasi tropis dan subtropis. *Aspergillus* merupakan mikroba eukariotik yang saat ini dikenal sebagai salah satu dari sedikit organisme hidup yang memiliki area distribusi dan kelimpahan paling luas di alam. *Aspergillus* sp. adalah saprofit yang tumbuh secara alami di iklim tropis yang lembab. *Aspergillus* sp. dapat menghasilkan mikotoksin, karena mempunyai gen yang dapat memproduksi mikotoksin. *Aspergillus* sp. berkembang biak dengan menghasilkan hifa atau tunas dan menghasilkan konidiofor pembentuk spora, cendawan ini juga dapat membentuk filamen bercabang panjang dan miselia serta konidiofor dalam kondisi kultur (Hasanah, 2017). *Aspergillus* sp. dilaporkan dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan cendawan atau bakteri lain jika dilakukan dari tes *in vitro* dengan metabolit terisolasi. Hal tersebut dikarenakan sifat antagonis yang dimiliki *Aspergillus* sp. masih kurang dijumpai di alam sehingga alasan kemampuan mereka untuk membentuk metabolit sekunder dianggap teka-teki. (Dina, 2016).



Gambar 4. Koloni biakan murni *Aspergillus flavus* pada media *Potato Dextrose Agar*. (B) Hifa dan Konidia *Aspergillus flavus* (Putra et al. 2020).

2.3.2 *Trichoderma* sp.

Trichoderma sp. adalah kelompok cendawan dengan spora hijau yang ditemukan di kelas Ascomycetes, cendawan ini juga banyak ditemukan di tanah. Spesies cendawan ini memiliki kemampuan untuk menguraikan beragam jenis substrat heterogen di dalam tanah,

membangun hubungan yang menguntungkan dengan inang, dan menghasilkan enzim yang meningkatkan nutrisi tanaman. *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, dan *Trichoderma reesei* adalah beberapa spesies *Trichoderma* (Novianti, 2018).

Trichoderma sp. menghasilkan berbagai macam zat antibiotik dapat menjadi parasit bagi cendawan lain. Mereka juga dapat bersaing dengan mikroorganisme lain; misalnya, mereka bersaing untuk mendapatkan eksudat utama dari biji yang merangsang perkecambahan propagul cendawan patogen tanaman di tanah dan bersaing dengan mikroorganisme tanah untuk mendapatkan nutrisi dan ruang. Spesies *Trichoderma* sp. telah lama diakui sebagai agen yang digunakan untuk mengendalikan penyakit tanaman karena kemampuan yang dimilikinya untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. *Trichoderma* banyak digunakan dalam budidaya hortikultura dan paling berguna karena menunjukkan sifat yang dikenal sebagai '*rhizosphere competence*' yaitu kemampuan untuk menjajah dan bersimbiosis dengan akar tanaman (Widyastuti 2007).



Gambar 5. Karakter Mikroskopis *Trichoderma* sp. (Suanda, 2019)

2.3.3 *Penicillium* sp.

Penicillium adalah kelompok cendawan yang memproduksi senyawa antibiotik yakni Penisilin. Penisilin adalah antibiotik yang mempunyai cincin β -laktam dan dimiliki oleh berbagai jenis kelompok cendawan (eukariotik) contohnya dari jenis *Penicillium* dan *Aspergillus*, serta oleh beberapa cendawan prokariotik tertentu. Penisilin adalah suatu senyawa dengan struktur yang sekerabat dan sifat-sifat serta aktivitas yang agak berbeda. Semua penisilin memiliki inti yang sama yaitu cincin β -laktam-thiazolidin, yang menghasilkan sifat unik pada masing-masing penisilin adalah karena rantai sampingnya yang berbeda-beda. Kandungan senyawa penisilin pada *Penicillium* memiliki sifat-sifat tertentu seperti dapat menghambat atau membunuh patogen tanpa merusak inang (*host*), bersifat bakterisida dan bukan bakteriostatik, tidak menyebabkan resistensi, kisaran inang luas yaitu dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan bakteri gram negatif, tidak bersifat

alergenik atau menimbulkan efek samping bila digunakan dalam jangka waktu lama, tetap aktif dalam plasma, cairan badan atau eksudat dan juga larut dalam air serta stabil (Purwantisari, 2018).



Gambar 6. Karakter mikroskopis *Penicillium* (Crystove, 2016).