

SKRIPSI

Potensi Penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Akar Bambu Untuk Pengendalian *Colletotrichum* sp. Penyebab Antraknosa Pada Cabai Merah

Disusun dan diajukan oleh

SAL SABILA ATTAHIRA

G011 18 1108



Pembimbing :

Hamdayanty, S.P., M.Si

Dr. Ir. Melina, M.P

**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Potensi Penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Akar Bambu
Untuk Pengendalian *Colletotrichum* sp. Penyebab Antraknosa Pada Cabai Merah**

SAL SABILA ATTAHIRA

G011 18 1108

**Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada**

Departemen Hama Dan Penyakit Tumbuhan

Fakultas Pertanian

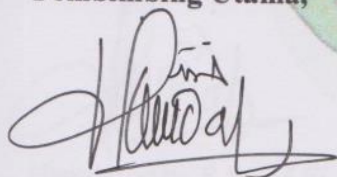
Universitas Hasanuddin

Makassar

Makassar, 07 April 2022

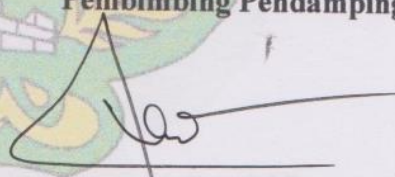
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Hamdayanty, S.P., M.Si
Nip. 19901028 201903 2 020

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Melina, M.P
Nip. 19610603 198702 2 001

Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan,



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc
Nip. 19650316 198903 2 002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Potensi Penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Akar Bambu Untuk Pengendalian *Colletotrichum* sp. Penyebab Antraknosa Pada Cabai Merah

SAL SABILA ATTAHIRA

G011.18.1108

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 07 April 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

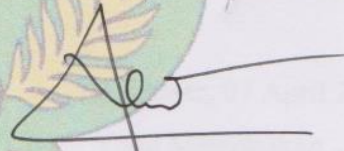
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Hamdayanty, S.P., M.Si
Nip. 19901028 201903 2 020

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Melina, M.P
Nip. 19610603 198702 2 001

Ketua Program Studi Agroteknologi,



Dr. Ir. Abd Haris B., M.Si
Nip. 19670811 199403 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sal Sabila Attahira
NIM : G011 18 1108
Program Studi : Agroteknologi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

“Potensi Penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Akar Bambu Untuk Pengendalian *Colletotrichum* sp. Penyebab Antraknosa Pada Cabai Merah”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 07 April 2022

Yang Menyatakan,



(Sal Sabila Attahira)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
PERSANTUNAN.....	xi
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Cabai Merah	3
2.2 <i>Colletotrichum</i> sp. Penyebab Antraknosa	4
2.3 PGPR (<i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i>).....	4
2.4 PGPR Sebagai Agen Biokontrol.....	5
3. METODE PENELITIAN	7
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	7
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	7
3.3 Tahapan Penelitian.....	7
3.3.1 Isolasi dan Identifikasi Cendawan pada Buah Cabai Merah Bergejala Antraknosa	7
3.3.2 Penyiapan Benih Uji	7
3.3.3 Pembuatan PGPR.....	7
3.3.4 Penyiapan Tanaman Cabai Merah	8
3.3.5 Uji Kemampuan PGPR dalam Menghambat <i>Colletotrichum</i> sp. di Kebun Percobaan	8
3.4 Peubah Pengamatan.....	9
3.5 Rancangan Percobaan dan Analisis Data	10
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Isolasi dan Identifikasi Makroskopis dan Mikroskopis Cendawan <i>Colletotrichum</i> sp.	11
4.2 Pengaruh PGPR terhadap Jumlah Daun Tanaman	12
4.3 Pengaruh PGPR terhadap Tinggi Tanaman.....	13
4.4 Pengaruh PGPR terhadap Jumlah Buah dan Berat Basah Buah Per Tanaman.	14

4.5 Pengaruh PGPR terhadap Kejadian Penyakit Antraknosa.....	16
4.6 Pengaruh PGPR terhadap Keparahan Penyakit Antraknosa.....	17
5. KESIMPULAN	20
5.1 Kesimpulan.....	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA.....	21
LAMPIRAN	24

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1. Perlakuan Pengujian PGPR pada berbagai umur tanaman cabai merah ...	8
Tabel 3-2. Skala penyakit antraknosa pada cabai	9
Tabel 4-1. Jumlah daun cabai merah pada berbagai perlakuan waktu aplikasi PGPR	12
Tabel 4-2. Tinggi tanaman cabai merah pada berbagai perlakuan PGPR	13
Tabel 4-3. Nilai berat basah buah/tanaman minggu ke-13 sampai minggu ke-15 pada berbagai perlakuan PGPR	15
Tabel 4-4. Nilai kejadian penyakit antraknosa pada berbagai perlakuan PGPR	16
Tabel 4-5. Persentase keparahan penyakit antraknosa pada berbagai perlakuan PGPR	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4-1. Buah cabai terinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp. (a), Biakan murni cendawan <i>Colletotrichum</i> sp. umur 5 hari setelah inokulasi pada media PDA tampak atas (b), miselium cendawan (c), tampak bawah (d).....	11
Gambar 4-2. Karakteristik mikroskopis cendawan <i>Colletotrichum</i> sp.	11

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Hasil analisis ragam jumlah daun tanaman cabai merah pada minggu 2 sampai minggu 6	24
Lampiran 2.	Hasil analisis ragam laju pertambahan tinggi tanaman cabai merah pada minggu 4 sampai 12	24
Lampiran 3.	Hasil analisis ragam jumlah buah tanaman cabai merah pada minggu 13 sampai 15	25
Lampiran 4.	Hasil analisis ragam berat basah buah tanaman cabai merah pada minggu 13 sampai 15	25
Lampiran 5.	Hasil analisis ragam tingkat kejadian penyakit antraknosa pada minggu 13 sampai 16	25
Lampiran 6.	Hasil analisis ragam tingkat keparahan penyakit antraknosa pada minggu 13 sampai 16	26
Lampiran 7.	Biang akar bambu (a), pembuatan nutrisi (b), PGPR (c)	26
Lampiran 8.	Deskripsi cabai merah varietas Cosmos 29	27
Lampiran 9.	Keadaan tanaman cabai merah setelah pindah tanam (a) dan saat berumur 12 MST (b)	27
Lampiran 10.	Buah cabai merah sehat (a), Buah cabai merah terinfeksi <i>Colletotrichum</i> sp. (b)	27

ABSTRAK

Cabai merah merupakan salah satu komoditi sayuran yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia baik sebagai bumbu dapur maupun pelengkap makanan. Namun, tingkat produksi cabai merah masih berfluktuasi. Salah satu penyebabnya yakni adanya serangan patogen *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa. Salah satu alternatif yang dapat diaplikasikan untuk mengendalikan penyakit ini adalah *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan waktu aplikasi PGPR terhadap kejadian dan keparahan penyakit antraknosa dan sebagai agens hayati terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman cabai merah. Penelitian ini menggunakan percobaan rancangan acak kelompok, yang terdiri atas sembilan perlakuan waktu aplikasi PGPR pada benih sehat dan benih terinfeksi *Colletotrichum* sp. dengan konsentrasi 15 ml/l dan dosis 300 ml/tanaman. Aplikasi PGPR dilakukan untuk menguji kemampuan PGPR dalam menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp. Peubah pengamatan meliputi jumlah daun, tinggi tanaman, jumlah buah, berat basah produksi, kejadian dan keparahan penyakit. Pengaplikasian PGPR pada benih sehat dapat memacu pertumbuhan daun lebih baik dibandingkan aplikasi PGPR pada benih terinfeksi *Colletotrichum* sp. Sementara, aplikasi PGPR yang intensif kurang berpengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman cabai merah dibandingkan dengan perlakuan aplikasi PGPR pada perendaman benih dan satu kali aplikasi setelah tanam. Aplikasi PGPR dengan konsentrasi 15 ml/l liter air sebanyak 300 ml/tanaman memberikan pengaruh yang sangat baik pada jumlah buah dan berat basah buah tanaman cabai merah. Berdasarkan hasil penelitian ini, pengaplikasian PGPR pada 7, 14, 28, 42, 56 dan 70 HST memberikan hasil panen terbaik serta mampu menekan kejadian dan keparahan penyakit antraknosa.

Kata kunci: PGPR, antraknosa, *Colletotrichum* sp., cabai merah.

ABSTRACT

Red chili is one of the vegetable commodities that are much favored by the people of Indonesia, both as a kitchen spice and as a food complement. However, the level of red chili production is still fluctuating. One of the causes is the attack of the pathogen *Colletotrichum* sp. which causes anthracnose disease. One alternative that can be applied to control this disease is Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). This study aims to determine the effect of PGPR application time treatment on the incidence and severity of anthracnose disease and as a biological agent on the vegetative and generative growth of red chili plants. This study used a randomized block design trial, which consisted of nine treatments of PGPR application time on healthy seeds and seeds infected with *Colletotrichum* sp. with a concentration of 15 ml/l and a dose of 300 ml/plant. The PGPR application was carried out to test the ability of PGPR to inhibit the growth of *Colletotrichum* sp. Observation variables included number of leaves, plant height, number of fruit, wet weight of production, incidence and severity of disease. Application of PGPR on healthy seeds can stimulate leaf growth better than application of PGPR on seeds infected with *Colletotrichum* sp. Meanwhile, intensive PGPR application had less effect on the growth of red chili plant height compared to PGPR application treatment on seed immersion and one application after planting. The application of PGPR with a concentration of 15 ml/l liter of water as much as 300 ml/plant gave a very good effect on the number of fruits and the wet weight of red chili plants. Based on the results of this study, the application of PGPR at 7, 14, 28, 42, 56 and 70 DAP (Days After Planting) gave the best yields and was able to reduce the incidence and severity of anthracnose disease.

Keywords: PGPR, anthracnose, *Colletotrichum* sp., red chili.

PERSANTUNAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur senantiasa terpanjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas Rahmat dan segala nikmat yang diberikan kepada penulis sehingga menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “Potensi Penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Akar Bambu Untuk Pengendalian *Colletotrichum* sp. Penyebab Antraknosa Pada Cabai Merah”. Shalawat dan salam juga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam*.

Banyak pihak yang telah memberikan kontribusi dan berjasa dalam penyelesaian studi, penelitian dan penulisan skripsi ini. Dengan rasa cinta yang tulus, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ayahanda Abdul Muis, S.Pi dan Ibunda Hariani, S.Pd tercinta, atas cinta, kasih sayang, do'a dan berbagai bentuk dukungan yang diberikan sampai saat ini. Begitu juga dengan saudara dan saudara penulis.

Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada Ibu Hamdayanty, S.P., M.Si selaku pembimbing I dan Ibu Dr. Ir. Melina, M.P selaku pembimbing II atas segala bentuk bantuan, waktu dan bimbingan tanpa lelah yang diberikan. Dengan antusiasme dan kesabaran, mereka telah membimbing penulis dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian, pengolahan data serta penulisan skripsi.

Kepada Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M.Sc, Dr. Ir. Tamrin Abdullah, M.Si dan Muhammad Junaid, S.P., M.P., Ph.D selaku penguji, terima kasih atas saran dan masukannya. Serta seluruh Bapak dan Ibu Dosen Pengajar yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis.

Penulis juga sangat berterima kasih kepada para Pegawai dan Staf Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan serta pegawai di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bantuan serta segala masukannya selama proses penelitian hingga selesai.

Rekan-rekan saya, khususnya Kiki Widya Sari yang selalu memberikan dukungan, masukan, semangat, motivasi dan paling rajin membantu penulis dimanapun dan kapanpun dari awal penelitian hingga selesai. Indah Purnama Sari yang selalu memberikan dorongan, dukungan, bantuannya dan sebagai pemecah ketegangan. Ani Nurhidayat yang selalu merespon cepat ketika diminta masukan dan bantuan. Asrina, Sulfiana dan A. Maya Masyita yang selalu memberikan masukan serta semangat. Kalian selalu memberikan canda tawa, do'a, senyuman dan kekuatan kepada penulis, penulis menyampaikan terima kasih yang tulus dan penghargaan. Serta teman-teman Agroteknologi yang sudah banyak membantu penulis.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan masyarakat luas. *Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*.

Makassar, 07 April 2022

Sal Sabila Attahira

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu komoditi sayuran yang banyak digemari di Indonesia baik sebagai bumbu dapur maupun pelengkap makanan. Permintaan akan cabai merah semakin meningkat seiring meningkatnya konsumsi masyarakat dan semakin banyaknya variasi produk makanan yang memanfaatkan komoditi ini. Selain itu, tidak sedikit yang memanfaatkan cabai merah sebagai pemenuhan gizi dan perangsang untuk meningkatkan selera makan.

Produksi cabai merah di Sulawesi Selatan pada tahun 2017, 2018, 2019 dan 2020 masing-masing 32.289 ton, 26.944 ton, 21.055 ton dan 17.549 ton (Badan Pusat Statistik, 2022). Dari data tersebut, dapat kita ketahui bahwa produksi cabai merah mengalami penurunan yang cukup signifikan. Salah satu faktor penyebabnya adalah adanya serangan penyakit antraknosa pada buah cabai merah. Penyakit antraknosa menjadi salah satu penyakit penting yang menyerang buah cabai merah, yang mengakibatkan penurunan kuantitas dan kualitas komoditi ini.

Penyakit antraknosa merupakan penyakit yang disebabkan oleh cendawan patogen *Colletotrichum* sp. Infeksi *Colletotrichum* sp. ditandai dengan adanya bercak kecoklatan pada permukaan buah dan semakin meluas hingga menjadi busuk dan mengkerut (Agrios, 2005). Kerusakan akibat *Colletotrichum* sp. pada tanaman cabai mampu mencapai 100% terutama pada musim penghujan yang sangat mendukung pertumbuhan *Colletotrichum* sp. (Soesanto, 2006). Hal ini diperparah jika tidak diiringi dengan sistem pengendalian penyakit yang baik dan benar.

Colletotrichum sp. pada cabai merupakan patogen terbawa benih dan dapat bertahan hidup pada sisa-sisa tanaman yang sakit selama satu musim tanam. *Colletotrichum* sp. mampu menginfeksi daun, batang dan buah. *Colletotrichum* sp. pada buah masuk ke ruang benih dan menginfeksi benih yang tumbuh dari biji buah yang sakit. Penyakit ini dapat menyerang pada persemaian, meskipun lebih rentan menyerang pada tanaman yang lebih tua atau pada masa generatif (Ripangi, 2012). *Colletotrichum* sp. mampu menginfeksi cabai baik pada iklim tropis maupun subtropis (Cannon *et al.*, 2012).

Pengendalian yang umum dilakukan untuk mengendalikan *Colletotrichum* sp. diantaranya yaitu menggunakan benih sehat yang toleran terhadap penyakit dan penggunaan fungisida. Secara umum, semua jenis pestisida sintetik termasuk fungisida berbahaya bagi makhluk hidup dan dapat menimbulkan residu pada lingkungan (Prasetio, 2018). Teknik pengendalian yang dapat dilakukan untuk menekan perkembangan *Colletotrichum* sp. adalah dengan menerapkan teknik pengendalian hayati yang lebih ramah lingkungan sebagai alternatif dari pengendalian secara kimiawi. Salah satu teknologi pengendalian hayati yang berkembang pesat akhir-akhir ini adalah memanfaatkan mikroorganisme. Manfaat mikroorganisme diantaranya mampu berasosiasi secara alami dengan akar tanaman, memiliki kemampuan untuk mendorong pertumbuhan dan mengendalikan penyakit tanaman atau lebih dikenal dengan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) (Sutariati, 2010).

PGPR merupakan kumpulan bakteri potensial yang hidup di daerah perakaran. Isolat PGPR sebagai agens pemacu pertumbuhan tanaman berkaitan erat dengan kandungan hormon tumbuh yang dihasilkan rhizobakteri. Hormon-hormon tersebut seperti auksin, IAA, giberelin, sitokinin, serta etilen. Selain itu, manfaat penting yang didapatkan dari rhizobakteri untuk meningkatkan pertumbuhan yaitu dapat memfiksasi N, melarutkan unsur fosfat, serta memiliki kemampuan untuk mendegradasi. Rhizobakteri juga mampu menggunakan sejumlah besar senyawa organik maupun anorganik yang akan berinteraksi dengan tumbuhan dan berasosiasi dalam rizosfer (Salamiah dan Wahdah, 2015). Rizobakteri sebagai agens pengendali hayati mampu memproduksi antibiotik, siderofore, enzim kitinase, parasitisme dan kompetisi sumber nutrisi karena bersifat antagonis menginduksi tanaman secara sistemik (Khalimi dan Wirya, 2009). Pemanfaatan rizobakteri dilaporkan efektif untuk mengendalikan penyakit pada tanaman dan telah banyak dikembangkan (Sutariati, 2010).

Akar bambu menjadi salah satu sumber utama perbanyakan PGPR. Rhizobakteri yang aktif mengkolonisasi akar bambu salah satunya adalah *Pseudomonas fluorescens* yang mampu mengendalikan beberapa jenis petogen dan berperan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Pratiwi *et al.* 2017). Berdasarkan penelitian Megawati (2019), PGPR efektif menekan penyakit antraknosa pada bibit pepaya dengan perlakuan pengaplikasian PGPR pada perendaman benih dan penyiraman 36 HST menunjukkan luas bercak paling kecil.

Tanaman bambu mudah ditemukan dan tersedia banyak di Indonesia. Penelitian mengenai penggunaan PGPR dari akar bambu untuk mengendalikan patogen *Colletotrichum* sp. pada cabai merah belum dilakukan, khususnya untuk mengendalikan *Colletotrichum* sp. dari benih cabai yang terinfeksi. Oleh karena itu, penelitian mengenai efektivitas PGPR untuk mengendalikan *Colletotrichum* sp. terbawa benih pada cabai merah perlu dilakukan sebagai salah satu upaya peningkatan produktifitas cabai merah di Indonesia.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kemampuan PGPR asal akar bambu dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman cabai merah terinfeksi *Colletotrichum* sp.;
2. Untuk mengetahui pengaruh PGPR terhadap pertumbuhan cabai merah terbawah benih *Colletotrichum* sp. dan benih cabai sehat;
3. Untuk menentukan waktu aplikasi PGPR yang paling optimum dalam menekan kejadian penyakit dan keparahan penyakit antraknosa pada cabai merah yang disebabkan oleh *Colletotrichum* sp.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cabai Merah

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman perdu dengan rasa buah yang pedas karena adanya kandungan *capsaicin* yang termasuk dalam keluarga terung-terungan (*Solanaceae*). Cabai merah memiliki sistem perakaran akar tunggang yang agak menyebar, panjangnya berkisar 25-35 cm, dari akar tunggang tumbuh akar-akar cabang yang membentuk akar serabut kecil-kecil. Tumbuh tegak dengan batang berkayu berdiameter 1,5-2,5 cm dan memiliki banyak cabang. Tanaman ini termasuk dalam tumbuhan yang berbiji. Hiasan bunganya termasuk lengkap, yaitu terdiri dari kelopak dan mahkota (KBM Indonesia, 2020).

Tanaman ini menjadi salah satu komoditi sayuran yang umum digunakan sebagai bumbu atau pelengkap masakan. Secara keseluruhan, cabai mengandung banyak nutrisi dan vitamin, antara lain kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B1, dan vitamin C (Piay et al., 2010). Di Indonesia, cabai merah ditanam sebagai tanaman semusim di lahan bekas sawah, di lahan kering atau tegalan. Namun, untuk memastikan pertumbuhan tanaman yang baik dan hasil yang tinggi, syarat-syarat tumbuh untuk menanam cabai merah harus dipenuhi (Sumarni dan Muharam, 2005).

Cabai merah cukup mudah beradaptasi. Tumbuhan ini dapat tumbuh di dataran rendah dan dataran tinggi hingga ketinggian 1400 m dpl, namun tumbuh lebih lambat di dataran tinggi. Suhu ideal untuk pertumbuhan cabai merah adalah 25-27 °C pada siang hari dan 18-20 °C pada malam hari. Pada suhu tinggi dan kelembaban udara yang rendah dapat menyebabkan penguapan berlebihan, akibatnya tanaman kekurangan air. Sehingga, bunga dan buah muda jatuh. Pembungaan cabai merah tidak banyak berpengaruh pada lamanya siang hari (Sumarni dan Muharam, 2005).

Budidaya cabai merah tidak cocok pada daerah dengan curah hujan yang tinggi atau iklim yang lembab. Dengan kondisi tersebut, tanaman rentan terhadap penyakit, terutama yang disebabkan oleh cendawan, yang dapat menyebabkan bunga berguguran dan buah menjadi busuk. Curah hujan yang menguntungkan untuk budidaya cabai merah adalah sekitar 600-1200 mm per tahun. Sementara itu, pada masa pertumbuhan bibit hingga tanaman bereproduksi cahaya matahari sangat dibutuhkan. Pembungaan cabai merah akan terjadi lebih cepat dan pematangan buah akan terjadi lebih singkat jika intensitas cahaya yang tinggi tersedia dalam waktu yang cukup lama (Sumarni dan Muharam, 2005).

Cabai merah dapat ditanam di berbagai jenis tanah, yang memiliki drainase dan aerasi yang baik, serta ketersediaan air cukup selama masa pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan tingkat keasaman (pH) tanah yang sesuai 6-7. Tanah yang ideal untuk menanam cabai merah adalah tanah yang gembur, remah, bahan organik cukup tersedia, unsur hara dan air, serta bebas gulma. Keadaan tanah yang sangat mendukung pertumbuhan tanaman cabai merah yakni kelembaban tanah dalam keadaan kapasitas lapang (lembab tetapi tidak becek) dan temperatur tanah berkisar antara 24-30 °C (Sumarni dan Muharam, 2005).

2.2 *Colletotrichum* sp. Penyebab Antraknosa

Antraknosa merupakan salah satu penyakit penting yang menyerang tanaman cabai disebabkan oleh cendawan patogen *Colletotrichum* sp. Gejala awal yang ditimbulkan penyakit ini berupa bercak kecil, berair seperti luka karena terbakar sinar matahari, kemudian akan menyerang buah cabai merah dengan lebih parah. Kerusakan pada buah cabai mampu menyerang seluruh bagian buah cabai. Luka yang disebabkan *Colletotrichum* sp. seperti terbakar matahari dan berwarna merah tua sampai kecoklatan hingga kehitaman. Selain pada buah, penyakit ini juga dapat menyerang daun dan menyebabkan nekrosis hingga bercak pada daun (Black et al., 2010). Kerusakan akibat serangan *Colletotrichum* sp. pada buah cabai mampu mencabai 100% (Soesanto, 2006). Penyakit ini telah menyebar luas di daerah-daerah lahan cabai dengan kondisi lahan yang sangat lembab atau bercurah hujan tinggi (Black et al., 2010).

Colletotrichum sp. merupakan cendawan patogen terbawa benih yang mampu menyerang buah cabai yang masih muda, namun gejalanya belum terlalu tampak hingga cabai sudah matang dengan warna merah yang merata (Black et al., 2010). Dalam kondisi yang cocok *Colletotrichum* sp. dapat berkembang dengan cepat, seperti kondisi permukaan tanaman yang basah dapat mempengaruhi perkecambahan spora cendawan serta pertumbuhan patogen dan proses infeksi pada tanaman inang. Secara umum, infeksi terjadi pada cuaca yang basah dan hangat, berkisar antara suhu 27°C dengan kelembapan yang mencapai 80% menjadi cuaca yang optimum bagi perkembangan penyakit antraknosa. Tahap infeksi cendawan dimulai dari perkecambahan spora pada permukaan jaringan tanaman hingga menghasilkan tabung tabung kecambah, setelah terjadi penetrasi akan terbentuk jaringan hifa intra dan interseluler yang menyebar pada jaringan tanaman (Anggraeni et al., 2019).

2.3 PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*)

PGPR adalah sekumpulan bakteri pendukung pertumbuhan tanaman yang hidup di daerah perakaran. PGPR sebagai agensia hayati pada tanaman memiliki kemampuan untuk mendukung pertumbuhan tanaman dan melindungi tanaman. PGPR sebagai agensia pendukung pertumbuhan tanaman mampu memfiksasi nitrogen pada area perakaran, mengatur penyerapan unsur hara, mendegradasi tanah, serta menghasilkan atau mengubah konsentrasi fitohormon asam indolasetat (IAA), giberelin, sitokinin dan etilen di dalam tanaman. Adapun PGPR sebagai agensia pengendali hayati mampu menghasilkan siderofor, kitinase, selulase dan antibiotik yang bersifat antagonis terhadap mikroba fitopatogen (Soesanto, 2008).

PGPR dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman melalui berbagai cara. Umumnya, PGPR mendorong pertumbuhan tanaman secara langsung baik dengan meningkatkan unsur hara tanah (nitrogen, fosfor, kalium dan mineral esensial lainnya) atau memodulasi kadar hormon tanaman, atau secara tidak langsung dengan mengurangi efek penghambatan berbagai patogen pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam bentuk agen biokontrol (Glick, 2012). PGPR juga dapat meningkatkan kinerja lingkungan dengan mendetoksifikasi polutan seperti logam berat dan pestisida. Beberapa studi masih dilakukan untuk memahami keragaman dan pentingnya PGPR yang mampu berperan dalam mendukung pertanian berkelanjutan.

Secara keseluruhan, bakteri PGPR ini memodulasi kimia tanaman dan tanah, yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman menuju pertanian keberlanjutan (Prasad et al., 2019).

Strain dari genus *Pseudomonas* menunjukkan hasil identifikasi terbanyak yang aktif mengkolonisasi akar tanaman, kemudian dari genus *Bacillus*. Selain itu, berbagai spesies rhizobakteri yang berperan sebagai PGPR hidup bebas serta asosiatif dan simbiosis yang termasuk dalam genus *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Burkholderia*, dan *Serratia*. PGPR mampu memfasilitasi penyerapan nutrisi tanaman, meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman. Mekanisme PGPR dalam mendorong pertumbuhan tanaman meliputi kemampuan untuk memproduksi atau mengubah konsentrasi zat pengatur tumbuh seperti asam indoleasetat, asam giberelat, sitokinin dan giberelin, fiksasi N₂, pelarutan mineral fosfat dan nutrisi lainnya (Saharan dan Nehra, 2011).

Beberapa formula PGPR yang digunakan pada tanaman budidaya dapat bersumber dari perakaran bambu, rumput gajah, serai dan putri malu. Dalam akar tanaman banyak terkolonisasi bakteri dari genus *Pseudomonas* dan *Bacillus* yang berperan sebagai pelarut fosfat dan fiksasi nitrogen (Iswati, 2012). Selain itu, PGPR juga mampu melarutkan batuan kalium dalam tanah, membantu dalam penyerapan besi untuk tanaman, sebagai fitostimulator (zat pengatur tumbuh tanaman) serta membantu melarutkan dan meningkatkan penyerapan Zn (Prasad et al., 2019). Pengaplikasian PGPR dari akar bambu pada tanaman pakcoy memberikan hasil yang terbaik terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan berat basah atau berat produksi tanaman pakcoy (Rachmat et al., 2021).

2.4 PGPR Sebagai Agen Biokontrol

PGPR memiliki peran penting dalam menggantikan pupuk kimia, pestisida, sebagai penyedia nutrisi tanaman serta membantu dalam pengendalian penyakit tanaman. PGPR sebagai komponen dalam manajemen terpadu mampu mengurangi penggunaan produk yang berbasis agrokimia dan digunakan dalam praktik pengendalian sebagai agen biokontrol (Saharan dan Nehra, 2011). Strain terpilih dari PGPR yang menguntungkan mampu memicu respons resistensi sistemik yang diinduksi (ISR) sebagai mediasi pada tanaman yang efektif melawan serangan patogen. ISR (*Induced Systemic Resistance*) adalah mekanisme yang memediasi tanaman agar resisten terhadap induksi patogen, dimana bagian tanaman yang sehat akan lebih tahan terhadap infeksi patogen (Pieterse et al., 2003).

Sebagian besar mekanisme PGPR sebagai agen biokontrol seperti antagonisme langsung melalui produksi antibiotik, siderofor, HCN, enzim hidrolitik (kitinase, protease, lipase, volatil dll) atau mekanisme tidak langsung dimana mikroorganisme biokontrol berperan sebagai probiotik dan bersaing dengan patogen (Lugtenberg dan Kamilova, 2009). Diantara semua genus PGPR, *Bacillus* dan *Pseudomonas* adalah dua genus yang paling berperan sebagai antibiosis dalam teknik pengendalian penyakit tanaman (Dominguez et al., 2016). PGPR dapat mensintesis metabolit antijamur seperti antibiotik, enzim penghancur dinding sel atau hidrogen sianida (HCN) yang mampu menekan pertumbuhan jamur (Prasad et al., 2019).

Beberapa dari spesies *Bacillus* potensial yang berperan sebagai agen biokontrol diantaranya *Bacillus subtilis* dan *Bacillus pumilus* mampu menekan penyakit *Tomato mottle virus* pada tanaman tomat, penyakit *Cucumber mosaic virus* dan layu bakteri pada tanaman timun (Prasad et al., 2019). Adapun spesies dari *Pseudomonas* yang mampu menghambat pertumbuhan cendawan patogen pada tanaman diantaranya *Pseudomonas stutzeri* dapat mengambat pertumbuhan patogen *Fusarium solani*. Selain itu, *Pseudomonas fluoresen* juga mampu menjajah rizosfer dan melindungi tanaman dari berbagai penyakit yang disebabkan oleh cendawan patogen seperti busuk akar hitam pada tembakau, busuk akar pada kacang polong, busuk akar pada gandum serta mencegah terjadinya serangan patogen *Rhizoctonia bataticola* dan *Fusarium oxysporum* pada rizosfer padi dan tebu melalui produksi metabolit antijamur (Kumar, 2002).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2021 – Januari 2022 di Laboratorium Penyakit Tanaman, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan dan di Kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah media PDA, alkohol, spritus, akar bambu, dedak/bekatul, terasi, kapur sirih, gula pasir, benih cabai merah, pupuk kompos, tanah dan pupuk kandang. Adapun alat yang digunakan adalah ember, cawan petri, *aerator*, *laminar air flow*, *sprayer*, *erlenmeyer*, *autoclave*, timbangan analitik dan plastik polybag.

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Isolasi dan Identifikasi Cendawan pada Buah Cabai Merah Bergejala Antraknosa

Tanaman cabai varietas Cosmos 29 yang menunjukkan gejala penyakit antraknosa diperoleh dari pertanaman petani di Desa Tindang, Kec. Bontonompo Selatan, Kab. Gowa, Prov. Sulawesi Selatan. Bagian buah cabai merah yang bergejala antraknosa dipotong persegi ukuran 1 x 1 cm ($\frac{1}{2}$ bagian sakit dan $\frac{1}{2}$ bagian sehat). Sterilisasi permukaan dilakukan di dalam *laminar air flow* dengan merendam potongan jaringan pada akuades selama 30 detik, alkohol 70 % selama 60 detik, akuades selama 30 detik, kemudian dikeringanginkan pada kertas buram. Potongan jaringan yang telah disterilisasi ditanam pada media PDA sebanyak tiga titik dan diinkubasi sampai hifa jamur tumbuh pada media biakan.

Identifikasi cendawan dilakukan berdasarkan karakter makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi cendawan secara makroskopis meliputi warna koloni, elevasi koloni, bentuk koloni dan bentuk tepi koloni. Identifikasi secara mikroskopis meliputi struktur hifa, bentuk spora dan konidia. Identifikasi secara mikroskopis mengacu pada buku *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* yang disusun oleh H.L. Barnett dan B.B. Hunter (1972).

3.3.2 Penyiapan Benih Uji

Benih cabai sakit diperoleh dari buah cabai yang bergejala antraknosa. Setelah buah cabai bergejala diidentifikasi dan terbukti terinfeksi oleh *Colletotrichum* sp., biji cabai dijemur selama ± 5 hari atau hingga kering. Sementara, benih sehat varietas Cosmos 29 diperoleh dari pembelian di toko tani.

3.3.3 Pembuatan PGPR

Proses pembuatan PGPR pada dasarnya terdiri atas 3 tahap, yaitu pembuatan biang, pembuatan nutrisi, dan fermentasi. Pembuatan biang dimulai dengan merendam akar tanaman dan tanah yang melekat pada akar tanaman bambu. Setiap 1 kg akar tanaman direndam pada 4 liter air aquades steril dan 20 sdm gula pasir. Larutan akar tanaman tersebut difermentasi selama 3 hari dan akan dijadikan sebagai biang yang dikembangbiakkan setelah penambahan nutrisi. Pembuatan larutan nutrisi untuk biang