

**POTENSI PENGGUNAAN *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA*  
(PGPR) AKAR BAMBU UNTUK PENGENDALIAN *Burkholderia glumae*  
PENYEBAB HAWAR MALAI PADI**

**KIKI WIDYA SARI  
G011181011**



**DEPARTEMEN ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**POTENSI PENGGUNAAN *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA*  
(PGPR) AKAR BAMBU UNTUK PENGENDALIAN *Burkholderia glumae*  
PENYEBAB HAWAR MALAI PADI**

**KIKI WIDYA SARI  
G01181011**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Pertanian

Pada

Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

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

**2023**

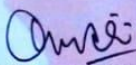
**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

Judul Skripsi : Potensi Penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*  
(PGPR) Akar Bambu untuk Pengendalian *Burkholderia Glumae*  
Penyebab Hawar Malai Padi  
Nama : Kiki Widya Sari  
NIM : G011181011

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Dr. Hamdayanty, S.P., M.Si  
NIP. 19901028 201903 2 020

  
Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, M.S.  
NIP. 19570908 198303 2 001

**Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin**

Ketua Dept. Hama dan Penyakit Tumbuhan

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

Tanggal Pengesahan : Makassar, 14 Februari 2023

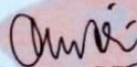
**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

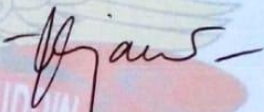
Judul Skripsi : Potensi Penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*  
(PGPR) Akar Bambu untuk Pengendalian *Burkholderia Glumae*  
Penyebab Hawar Malai Padi  
Nama : Kiki Widya Sari  
NIM : G011181011

Disetujui Oleh :

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

  
**Dr. Hamdayanty, S.P., M.Si**  
NIP. 19901028 201903 2 020

  
**Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, M.S.**  
NIP. 19570908 198303 2 001

**Ketua Program Studi Agroteknologi**

  
**Dr. Ir. Abd. Harris B., M.Si**  
NIP. 19670811 199403 1 003

Tanggal Pengesahan : Makassar, 14 Februari 2023



## DEKLARASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “Potensi Penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Akar Bambu Untuk Pengendalian *Burkholderia Glumae* Penyebab Hawar Malai Padi” benar adalah karya saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Saya menyatakan bahwa, semua informasi yang digunakan telah disebutkan di dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Makassar, 14 Februari 2023



Kiki Widya Sari  
G011181011

## ABSTRAK

**KIKI WIDYA SARI (G011181011)**, Potensi Penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Akar Bambu untuk Pengendalian *Burkholderia Glumae* Penyebab Hawar Malai Padi. Dibimbing oleh **HAMDAYANTY** dan **SYLVIA SJAM**.

Padi (*Oryza sativa*) termasuk salah satu komoditas pangan yang menjadi makanan pokok hampir seluruh masyarakat Indonesia. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) merupakan pupuk hayati yang mampu merangsang pertumbuhan tanaman dan menekan fitopatogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis mikroorganisme PGPR asal akar bambu, pengaruh aplikasi PGPR terhadap kejadian dan keparahan penyakit hawar malai padi, dan kemampuan PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif padi. Penelitian ini dilaksanakan bulan Juli 2021 sampai Juni 2022 di Laboratorium Penyakit Tanaman, dan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. PGPR diidentifikasi dengan uji morfologis dan uji fisiologis. Penelitian ini disusun berdasarkan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 11 perlakuan dengan frekuensi aplikasi PGPR di umur padi setelah tanam yang berbeda-beda dengan 5 ulangan, sehingga terdapat 55 unit pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, berdasarkan ciri morfologis dan ciri fisiologis ditemukan 12 isolat bakteri pada PGPR yang diduga termasuk genus *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, dan *Bacillus*. Aplikasi PGPR secara umum belum mampu memberikan pengaruh penekanan penyakit secara intensif terhadap kejadian dan keparahan penyakit busuk bulir padi yang disebabkan oleh bakteri *Burkholderia glumae*. PGPR secara umum memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan vegetatif yaitu perkecambahan padi serta pertumbuhan generatif tanaman padi yaitu pada jumlah anakan, bobot produksi dan bobot 100 biji.

**Kata Kunci:** *Burkholderia glumae*, Padi, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*.

## ABSTRACT

**KIKI WIDYA SARI (G011181011)**, Potential Use of Plants Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Bamboo Roots for Control of *Burkholderia Glumae* Causes Rice Panicle Blight. Supervised by **HAMDAYANTY** dan **SYLVIA SJAM**

Rice (*Oryza sativa*) is one of the food commodities which is the staple food for almost all Indonesian people. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) is a biological fertilizer capable of stimulating plant growth and suppressing phytopathogens. This study aims to determine the types of PGPR microorganisms from bamboo roots, the effect of PGPR application on the incidence and severity of rice panicle blight, and the ability of PGPR to increase vegetative and generative growth of rice. This research was conducted from July 2021 to June 2022 at the Laboratory of Plant Diseases and the Experimental Garden of the Faculty of Agriculture, Hasanuddin University. PGPR was identified by morphological tests and physiological tests. This research was prepared based on a randomized block design (RBD) consisting of 11 treatments with PGPR application frequencies at different ages of rice after planting with 5 replications, so there were 55 units of observation. The results showed that, based on morphological and physiological characteristics, 12 bacterial isolates were found in PGPR which were suspected to belong to the genera *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, and *Bacillus*. PGPR application in general has not been able to provide an intensive disease suppression effect on the incidence and severity of grain rot disease caused by the bacterium *Burkholderia glumae*. PGPR in general has a positive impact on vegetative growth, namely rice germination and generative growth of rice plants, namely the number of tillers, the weight of production and the weight of 100 seeds.

**Keywords:** *Burkholderia glumae*, Rice, Plant Growth Promoting Rhizobacteria.

## PERSANTUNAN

*Bismillaahirrohmaanirrohiim*

*Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh*

Puji syukur kehadirat Allah subhanahu wa ta'ala atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tugas akhir yang berjudul “**Potensi Penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Akar Bambu untuk Pengendalian *Burkholderia Glumae* Penyebab Hawar Malai Padi**”, yang alhamdulillah terselesaikan dengan waktu yang terbaik-Nya. 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 dari berbagai pihak yang mendukung dan membimbing penulis. Oleh karena itu penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. **Kedua orang tua penulis, Bapak dan Mama** yang telah membesarkan penulis dengan kasih dan sayang yang tak terhingga sehingga penulis bisa mencapai tahap ini. Serta adek-adek penulis, Zafran, Syifa, Ririn, Reski, dan Rini yang selalu menjadi alasan untuk tetap *struggle, survive* dan bertahan untuk menyelesaikan kuliah hingga akhir. Terima kasih sekali lagi penulis ucapkan tanpa support dari kalian penulis mungkin tidak bisa mencapai tahap ini.
2. **Keluarga Besar Jufri Haking, Almarhum Kakek Haking, Nenek Ando, Tante-Tante dan Om-Om** yang selalu mensupport dan mendoakan penulis. Serta **Sepupu-Sepupu** penulis Riska, Dilla, Risal, Kak imma, dll yang selalu memberikan semangat dan doa kepada penulis.
3. **Dosen Pembimbing. Ibu Hamdayanty, S.P., M.Si dan Ibu Prof. Dr. Ir.Sylvia Sjam, MS.** yang telah membimbing penulis dengan sabar dan tulus selama mengerjakan tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Terima kasih atas ilmu yang sangat bermanfaat yang telah diajarkan kepada penulis, semoga Ibu pembimbing senantiasa diberi kesehatan dan nikmat yang melimpah. Saya memohon maaf sebesar-besarnya jika selama bimbingan pernah melakukan kesalahan baik disengaja maupun yang tidak disengaja
4. **Dosen Penguji. Bapak Asman, S.P.,M.P, Dr., Muhammad Junaid, SP., M.P dan Ibu Dr. Sri Nur Aminah, S.P., M.Si** yang telah memberikan saran dan masukan terhadap tugas akhir penulis sehingga dapat menjadi tugas akhir yang lebih baik.
5. **Staf HPT. Bapak Kamaruddin, Bapak Ahmad Yani, S.P., M.P, Bapak Ardan, Ibu Rahmatiah, S.H, dan Kak Nurul Jayanti, S.P,** yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian hingga pengurusan berkas. Serta Ibu **Ani** yang baik selalu membantu penulis.
6. **Sahabat penulis di kampus, Majida AM, Sulfiana Abbas, Indah Purnama Sari, dan Helmi,** yang telah kebersamai penulis selama berkuliah hingga sekarang dan tidak henti memberikan dukungan kepada penulis.
7. **Teman-teman Pada Idi, Agroteknologi 2018 dan Diagnosis 2018** yang telah kebersamai penulis dari maba hingga sekarang.



8. Serta semua pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan 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 ke depannya. Semoga apa yang telah dilakukan hingga ke tahap ini dapat bernilai pahala bagi penulis dan orang-orang yang terlibat.

Makassar, 14 Februari 2023



Kiki Widya Sari

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>DEKLARASI.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>PERSANTUNAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiii</b>
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.3 Hipotesis.....	2
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Tanaman Padi ( <i>Oryza Sativa</i> ) .....	3
2.2 <i>Burkholderia glumae</i> .....	3
2.3 PGPR ( <i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i> ) .....	5
2.4 PGPR Sebagai Agen Biokontrol.....	7
<b>3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>9</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	9
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	9
3.3 Tahapan Penelitian .....	9
3.3.1 Identifikasi Mikroorganisme PGPR asal akar bambu.....	9
3.3.2 Pembuatan PGPR.....	9
3.3.3 Penyiapan Tanaman Padi.....	10
3.3.4 Isolasi dan Perbanyak <i>B. glumae</i> . .....	10
3.3.5 Aplikasi PGPR.....	10
3.4 Peubah Pengamatan .....	12
3.5 Rancangan Percobaan dan Analisis Data .....	13
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>14</b>
4.1 Hasil Identifikasi Mikroorganisme yang Diperoleh dari PGPR .....	14
4.2 Pengaruh PGPR Terhadap Perkecambahan Padi.....	20
4.3 Pengaruh PGPR terhadap Tinggi Tanaman.....	21
4.4 Pengaruh PGPR terhadap Jumlah Anakan Padi.....	22
4.5 Pengaruh PGPR terhadap Total produksi dan berat 100 bulir Padi .....	23
4.6 Pengaruh PGPR terhadap Kejadian Penyakit <i>B. glumae</i> .....	25
4.6 Pengaruh PGPR terhadap Keparahan Penyakit <i>B. glumae</i> .....	27
<b>5. PENUTUP.....</b>	<b>29</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>30</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>37</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Perlakuan pengujian PGPR pada berbagai umur tanaman padi .....	11
<b>Tabel 2.</b> Skala penyakit busuk malai padi .....	12
<b>Tabel 3.</b> Identifikasi makroskopis bakteri PGPR .....	14
<b>Tabel 4.</b> Identifikasi biofisika bakteri PGPR.....	16
<b>Tabel 5.</b> Pengaruh aplikasi perendaman PGPR terhadap benih padi sehat dan padi sakit .....	20
<b>Tabel 6.</b> Pengaruh PGPR terhadap Tinggi Tanaman.....	21
<b>Tabel 7.</b> Pengaruh PGPR terhadap Jumlah Anakan .....	22
<b>Tabel 8.</b> Pengaruh PGPR terhadap total produksi/pertanaman dan berat 100 bulir padi .....	24
<b>Tabel 9.</b> Pengaruh PGPR terhadap Kejadian Penyakit Busuk Bulir .....	25
<b>Tabel 10.</b> Pengaruh PGPR terhadap Keparahan Penyakit Busuk Bulir .....	27

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Identifikasi makroskopis bakteri PGPR .....	14
<b>Gambar 2.</b> Identifikasi biofisika bakteri PGPR .....	16

## DAFTAR TABEL LAMPIRAN

<b>Tabel Lampiran 1.</b> Hasil Analisis Sidik Ragam Keparahan Penyakit Padi dari Pekan 11 hingga Pekan ke-13.....	39
<b>Tabel Lampiran 2.</b> Hasil Analisis Sidik Ragam Bobot Produksi .....	39
<b>Tabel Lampiran 3.</b> Hasil Analisis Sidik Ragam Kejadian Penyakit Padi dari Pekan 11 hingga Pekan ke-13.....	39
<b>Tabel Lampiran 4.</b> Hasil Analisis Sidik Ragam Jumlah Anakan Padi dari Pekan ke-4 hingga Pekan ke-10.....	40
<b>Tabel Lampiran 5.</b> Hasil Analisis Sidik Tinggi Tanaman Padi dari Pekan ke-4 Hingga Pekan ke-10.....	40
<b>Tabel Lampiran 6.</b> Hasil Uji Anova Perkecambahan Padi Sakit Kontrol .....	41
<b>Tabel Lampiran 7.</b> Hasil Uji Anova Perkecambahan Padi Sakit dengan PGPR .....	41
<b>Tabel Lampiran 8.</b> Hasil Uji Anova Perkecambahan Padi Sehat Kontrol .....	41
<b>Tabel Lampiran 9.</b> Hasil Uji Anova Perkecambahan Padi Sakit dengan PGPR .....	41



## DAFTAR GAMBAR LAMPIRAN

<b>Gambar Lampiran 1.</b> a) Isolat <i>Burkholderia glumae</i> b) Benih padi sakit c) Benih padi sehat .....	37
<b>Gambar Lampiran 2.</b> a) Biang Bakteri b) Pembuatan Nutrisi c) PGPR .....	37
<b>Gambar Lampiran 3.</b> a) Pengenceran PGPR 10-4 (KB), b) Pengenceran PGPR 10-5 (NA), c) Pengenceran PGPR 10-4 (NA) .....	37
<b>Gambar Lampiran 4.</b> a) Keadaan padi setelah pindah tanam b) saat berumur 11 MST ...	37
<b>Gambar Lampiran 5.</b> Sampel hasil ; a) Perlakuan A, b) Perlakuan B, c) Perlakuan C, d) Perlakuan D .....	38
<b>Gambar Lampiran 6.</b> Sampel hasil ; e) Perlakuan E, f) Perlakuan F, g) Perlakuan G, h) Perlakuan H .....	38
<b>Gambar Lampiran 7.</b> Sampel hasil ; i) Perlakuan I, j) Perlakuan J, k) Perlakuan K .....	38

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Padi (*Oryza Sativa L*) merupakan salah satu tanaman pangan yang menjadi sumber bahan makanan pokok hampir seluruh masyarakat Indonesia. Seiring dengan tingginya kebutuhan beras akibat peningkatan jumlah penduduk, produksi padi nasional terus diupayakan meningkat. Produksi padi skala nasional di Indonesia 3 tahun terakhir mengalami fluktuasi pada tahun 2020, 2021 dan 2022 masing-masing sebesar 54,65 juta ton GKG, turun menjadi 54,42 juta ton GKG dan naik kembali menjadi 55,67 Juta ton GKG (BPS, 2022).

Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya fluktuasi hasil produksi pertanian di Indonesia, salah satunya disebabkan oleh adanya organisme pengganggu tanaman (OPT) yaitu *Burkholderia glumae*. *B. glumae* adalah patogen penyebab hawar malai dan busuk bulir padi yang termasuk dalam kelompok patogen dari golongan bakteri *B. glumae* dalam beberapa tahun terakhir menjadi penting dan mengancam produksi padi di Indonesia. Penyakit busuk bulir bakteri dapat menginfeksi pertanaman padi mulai dari pembibitan sampai fase generatif. Patogen dari penyakit ini dapat terbawa benih (*seed borne*) dan dapat bertahan pada benih selama tiga tahun. Bakteri *B. glumae* dapat menyebabkan kehampaan pada malai sehingga dapat menurunkan produksi sebesar 40% sampai 75% (Trung *et al.*, 1993). Hal ini dapat menyebabkan dampak kerugian yang nyata terhadap penurunan hasil produksi petani.

Gejala khas infeksi bakteri ini terlihat adanya perubahan warna (gradasi) malai dari cokelat ke hitam. Bagian bulir yang berwarna coklat membusuk dan lunak bila ditekan sehingga gejala ini disebut *rice grain rot disease*. Bakteri *B. glumae* menghasilkan toksin *toxoflavin* yang mengakibatkan bulir padi terinfeksi menjadi hampa. Dalam kasus infeksi parah, penyakit ini menyebabkan bulir hampa dan mengalami aborsi (Jeong *et al.*, 2003).

Peningkatan kasus *B. glumae* yang sebelumnya hanya merupakan patogen minor, kini telah menjadi patogen utama pada padi hal ini berkaitan dengan perubahan cuaca yang kondusif yaitu kondisi malam yang hangat dan kelembapan serta curah hujan yang tinggi selama musim tanam. Bakteri *B. glumae* sangat rentan menyerang tanaman padi pada fase generatif, yakni fase pembungaan dan pembentukan bulir (Wamishe *et al.*, 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Cottyn *et al.*, (1996) terhadap benih padi yang diberi perlakuan inokulum *B. glumae*, menunjukkan bahwa terjadi penurunan daya kecambah pada benih yang telah diberi perlakuan tersebut. Infeksi *B. glumae* dapat menyebabkan busuk pada masa perkecambahan.

Baharuddin *et al.*,(2017) melaporkan bahwa intensitas serangan bakteri *Burkholderia glumae* di Sulawesi Selatan, Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros berkisar antara 25–55% dan menyebabkan kehilangan hasil antara 20–48%. Bakteri ini diketahui dapat terbawa benih sehingga berpotensi menyebar dengan cepat. Faktor seperti importasi benih, perubahan iklim global dan cara budidaya diduga berhubungan terjadinya ledakan penyakit ini (Joko, 2017).

Pengendalian hayati merupakan salah satu cara alami untuk mengurangi tingkat penyerangan patogen pada tanaman bersifat ramah lingkungan. Pengendalian hayati didefinisikan sebagai upaya pemanfaatan mikroorganisme untuk mengendalikan OPT

(Sopialena, 2018). Salah satu contoh pengendalian hayati adalah penggunaan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*). PGPR disebut juga sebagai agens hayati karena mampu menekan pertumbuhan patogen yang menyerang tanaman. Agens hayati menekan pertumbuhan patogen yang menyerang akar tanaman dengan bersifat antagonisme (Yulistiana *et al.*, 2020).

*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) merupakan pengendali hayati yang berperan meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil panen dan perlindungan tanaman. Bakteri pada PGPR dapat secara aktif mengkolonisasi rizosfer. Selain itu bakteri tersebut dapat sebagai *biofertilizer*, yaitu mampu mempercepat proses pertumbuhan melalui percepatan penyerapan unsur hara. PGPR juga dapat sebagai biostimulan yang dapat pertumbuhan tanaman dengan cara memproduksi fitohormon pertumbuhan. PGPR juga mampu melindungi tanaman dari serangan patogen (Shofiah *et al.*, 2018). PGPR memiliki beragam mekanisme dalam mengendalikan penyakit diantaranya antibiotik, enzim pengurai dinding sel, bio-surfaktan dan volatil, dan juga menginduksi resistensi sistemik pada tanaman (Perez-Montano *et al.*, 2014)

Sumber perbanyakan PGPR salah satunya dapat menggunakan akar bambu. Akar bambu banyak terkolonisasi bakteri salah satunya bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang dapat meningkatkan kelarutan P dalam tanah. Strain tertentu dari *Pseudomonas sp.* dapat mencegah tanaman dari patogen fungi yang berasal dari tanah (Firmansyah *et al.*, 2015). Bakteri *Pseudomonas fluorescens* juga mengeluarkan antibiotik untuk menekan pertumbuhan patogen (Soesanto, 2011).

Penelitian mengenai penggunaan PGPR dari akar bambu untuk mengendalikan patogen *B. glumae* pada padi belum dilakukan. Oleh karena itu, penelitian mengenai efektivitas PGPR untuk mengendalikan *B. glumae* pada padi terbawa benih perlu dilakukan sebagai salah satu upaya peningkatan produktifitas padi yang optimal dan menunjang ketahanan pangan di Indonesia.

## 1.2 Tujuan

1. Untuk mengidentifikasi jenis-jenis mikroorganisme antagonis yang berasal dari PGPR asal akar bambu;
2. Untuk mengkaji kemampuan PGPR asal akar bambu dalam menekan kejadian dan keparahan penyakit hawar malai padi yang disebabkan oleh *B. glumae*;
3. Untuk mengkaji pengaruh aplikasi PGPR dengan frekuensi waktu yang berbeda pada tingkat kejadian dan keparahan penyakit hawar malai padi yang disebabkan oleh *B. glumae*;
4. Untuk mengkaji kemampuan PGPR asal akar bambu dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman padi.

## 1.3 Hipotesis

1. Terdapat mikroorganisme antagonis yang berasal dari PGPR asal akar bambu ;
2. PGPR asal akar bambu mampu menekan kejadian dan keparahan penyakit busuk bulir padi;
3. Aplikasi PGPR dengan frekuensi waktu yang berbeda dapat mempengaruhi tingkat kejadian dan keparahan penyakit busuk bulir padi;
4. PGPR asal akar bambu mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman padi terbawa benih busuk bulir padi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Padi ( *Oryza Sativa* )

Tanaman padi merupakan tanaman pangan yang menjadi salah satu makanan pokok masyarakat Indonesia. Seiring bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan akan beras juga meningkat dari tahun ke tahun. Untuk memenuhi kebutuhan beras, pemerintah melakukan berbagai upaya untuk meningkatkan produktivitas beras dalam negeri baik melalui intensifikasi maupun ekspansi (Kurniasih *et al.*, 2008).

Budidaya tanaman padi dimulai dengan persiapan lahan, penaburan, penanaman, perawatan hingga proses panen. Umur panen padi umumnya  $\pm 90$  hari atau tergantung varietas yang ditanam. Ciri fisiologis padi siap panen adalah bulir emas dan malai terkulai. Hal ini karena bijinya penuh dan keras jika ditekan dengan jari serta terlihat merunduk (Purwono dan Purnamawati, 2007). Seiring dengan upaya pengembangan padi, terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi padi. Diantaranya faktor iklim dan adanya hama dan penyakit tanaman yang dapat menyerang mulai dari persemaian hingga pasca panen (Hamid, 2016).

Tanaman padi dapat tumbuh dengan baik di daerah yang berhawa panas dan banyak mengandung uap air dengan curah hujan rata-rata 200 mm perbulan atau lebih, dengan distribusi selama 4 bulan, curah hujan yang dikehendaki sekitar 1500-2000 mm pertahun dengan ketinggian tempat berkisar antara 0-1500 m dpl dan tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah tanah sawah dengan kandungan fraksi pasir, debu dan lempung dengan perbandingan tertentu dan diperlukan air dalam jumlah yang cukup yang ketebalan lapisan atasnya sekitar 18-22 cm. Penyinaran matahari harus penuh sepanjang hari tanpa ada naungan dengan suhu harian rata-rata 24-29°C (Surowinoto, 1982).

Musim hujan berperan penting dalam penyediaan air, dan ketersediaan air dapat berpengaruh terhadap pembentukan buah, sehingga diperoleh laporan bahwa penanaman padi pada musim kemarau mendapatkan hasil yang lebih tinggi daripada penanaman padi pada musim hujan, dengan catatan apabila pengairan sawah baik (Saptana *et al.*, 2000). Pada musim kemarau, peristiwa penyerbukan dan pembuahan tidak terganggu oleh hujan, sehingga persentase terjadinya buah besar dan produksi menjadi lebih baik (Yassi, 2009).

Iklim menyebabkan perbedaan potensi produksi tanaman padi yang ditanam pada musim hujan dan yang ditanam pada musim kemarau. Secara teoritis, potensi produksi padi yang ditanam pada musim kemarau umumnya lebih tinggi dari pada yang ditanam pada musim hujan karena radiasi maksimum pada fase reproduksi banyak diperoleh tanaman padi yang ditanam pada musim kemarau (Suparyono dan Satyono, 2003).

### 2.2 *Burkholderia glumae*

Penyakit busuk bulir yang disebabkan oleh infeksi bakteri *B. glumae* dicirikan dengan bulir padi mengalami pembusukan bahkan hampa sehingga menyebabkan kehilangan hasil yang nyata. Baharuddin *et al.*,(2017) melaporkan bahwa intensitas serangan bakteri *B. glumae* di Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros berkisar antara 25–55% dan menyebabkan kehilangan hasil antara 20–48%. Bakteri ini diketahui

dapat terbawa pada benih sehingga berpotensi menyebar dengan cepat. Faktor-faktor seperti importasi benih, perubahan iklim global dan cara budidaya diduga berhubungan dengan terjadinya ledakan penyakit ini (Joko, 2017).

Penyakit busuk bulir oleh bakteri *B. glumae* pertama kali dilaporkan di Indonesia pada tahun 1987 di Kecamatan Indihiang, Kabupaten Tasikmalaya (Direktorat Bina Perlindungan Tanaman Pangan 1992). Pada 5 tahun terakhir (2012,2013,2014,2015 dan 2016) dilaporkan kembali terjadi ledakan serangan penyakit ini di Sulawesi Selatan dan Pulau Jawa (Baharuddin *et al.*, 2017; Wiyono *et al.*, 2017).

Klasifikasi dari *B. glumae* menurut Kurita and Tabei (1967) dan Urakami *et al.*, (1994) ;

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Beta Proteobacteria
Order	: Burkholderiales
Family	: Burkholderiaceae
Genus	: <i>Burkholderia</i>
Spesies	: <i>Burkholderia glumae</i>

Bakteri ini diketahui dapat terbawa benih sehingga sangat berpotensi menyebar dengan cepat. Faktor-faktor seperti importasi benih, perubahan iklim global dan cara budi daya diduga berhubungan dengan terjadinya ledakan penyakit ini (Joko, 2017). Penyakit busuk bulir bakteri dikategorikan sebagai *emerging infectious disease* (EID) memiliki karakteristik meningkatnya insidensi, sebaran geografis, dan berubahnya patogenisitas dalam waktu singkat. EID dapat disebabkan oleh perubahan iklim, teknik budidaya, perubahan habitat, perubahan genetik, dan introduksi patogen (Wiyono *et al.*, 2017).

Bakteri *B. glumae* menginfeksi spikelet tanaman padi melalui stomata pada lapisan epidermis glum, kemudian bakteri menuju selubung daun bendera dan selubung daun di bawah penutup daun bendera serta menghasilkan toksin seperti *toxoflavin* yang diduga sebagai salah satu faktor virulensi. *Toxoflavin* tersebut dapat menyebabkan pembusukan pada bulir padi. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa *B. glumae* menghasilkan tingkat infeksi yang tinggi pada fase generatif, yaitu fase pembungaan dan pembentukan bulir. Kerentanan terhadap infeksi berkisar enam hari setelah berbunga. Bakteri ini dapat ditemukan pada bagian pelepah daun, namun tidak terdeteksi pada permukaan daun. Populasi bakteri bervariasi pada pelepah daun dan semakin tinggi pada spikelet tanaman. Bakteri ini mengkolonisasi pada permukaan pangkal *lodicule* yang merupakan dua daun mahkota berubah bentuk dan permukaan dalam lemma (Tshushima, 1996).

Gejala yang ditimbulkan akibat infeksi bakteri ini yaitu terdapat bercak panjang keabuan dengan tepi berwarna cokelat kemerahan pada bagian bulir padi. Malai tumbuh keatas dan berwarna kekuningan bagian pangkal bunga berwarna gelap serta terdapat garis cokelat kemerahan yang melintang di bagian tengah. Tingkat infeksi yang tinggi menyebabkan proses pengisian bulir dapat terganggu, sehingga malai tumbuh tegak karena bulir hampa (Handiyanti *et al.*, 2018)

Insidensi dan keparahan penyakit busuk bulir bakteri dihitung dengan melihat gejala yang timbul pada pertanaman padi di lapangan. Gejala dari busuk bulir bakteri



yang diamati yaitu adanya bercak cokelat yang muncul dari bagian pangkal bulir dan terdapat garis melintang berwarna cokelat kemerahan di bagian tengah (Nandakumar *et al.*, 2009). Pengamatan merupakan langkah awal untuk mengetahui penyebaran organisme pengganggu tanaman dan sebagai dasar menentukan langkah-langkah dalam menghadapi masalah yang timbul, sehingga dampak pada masa yang akan datang seperti penurunan kualitas dan kuantitas produksi padi dapat ditekan. Data dan hasil pemetaan yang diperoleh dapat digunakan untuk memprediksi serangan OPT pada tahun yang akan datang dan langkah-langkah pengendalian yang dapat dilaksanakan.

*B. glumae* termasuk bakteri gram negatif, berbentuk batang dengan flagella polar, berukuran 0,5-0,7 µm dan tidak berpendar. Koloni berwarna putih keabuabuan atau kuning karena pigmen. Suhu pertumbuhan optimum berkisar 30° C tetapi dapat tumbuh pada suhu 41°C (Saddler, 1994). Morfologi *B. glumae* yang tumbuh pada media *King's B* berwarna putih kusam hingga putih keabuan, berbentuk bulat dengan permukaan cembung dan mengkilap, serta tidak berpendar. Isolat *B. glumae* yang patogenik umumnya menghasilkan pigmen kuning yang diidentifikasi sebagai senyawa *toxoflavin*, sedangkan nonpatogenik tidak menghasilkan pigmen tersebut (Handiyanti *et al.*, 2018).

### **2.3 PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*)**

PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) merupakan sekelompok mikroba tanah yang berada di sekitar perakaran tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung terlibat dalam memacu pertumbuhan serta perkembangan tanaman (Munees dan Mulugeta, 2014). Bakteri pada PGPR dapat secara aktif mengkolonisasi rizosfer. Selain itu bakteri tersebut dapat sebagai *biofertilizer*, yaitu mampu mempercepat proses pertumbuhan melalui percepatan penyerapan unsur hara. Kemudian sebagai biostimulan yaitu PGPR dapat memicu pertumbuhan tanaman dengan cara memproduksi fitohormon pertumbuhan. PGPR juga mampu melindungi tanaman dari serangan patogen (Shofiah dan Tyasmoro, 2018).

PGPR meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui dua mekanisme yaitu secara langsung dan tidak langsung. Mekanisme tidak langsung yaitu sebagai antagonis dapat mengendalikan penyakit tanaman, dan mekanisme secara langsung di antaranya adalah dengan memproduksi fitohormon, misalnya IAA, penghasil siderofor dan antibiotik, pelarutan fosfat dan kalium, serta fiksasi N<sub>2</sub> non simbiotik (Karlidag *et al.*, 2011).

Sebagian besar kelompok bakteri gram-negatif teridentifikasi sebagai PGPR, diantaranya genus *Pseudomonas* dan beberapa dari genus *Serratia* dengan jumlah strain yang paling banyak (Nico *et al.*, 2010). Genus *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acetobacter*, *Burkholderia*, dan *Bacillus* juga teridentifikasi sebagai PGPR (Glick, 1995). Walaupun sebagian besar kelompok bakteri gram-positif seperti *Bacillus* tidak tergolong pengkoloni akar, beberapa strain tertentu dari genus ini ada yang mampu melakukannya, sehingga bisa digolongkan sebagai PGPR.

Penggunaan PGPR akan mengurangi pemakaian senyawa kimia sintetis berlebihan, baik sebagai pemacu pertumbuhan (biostimulan), dalam hal penyediaan hara tanaman (*biofertilizer*) maupun dalam pengendalian patogen tular tanah (bioprotektan). PGPR terlibat berbagai aktivitas biotik ekosistem tanah sehingga mendukung pertanian berkelanjutan untuk produksi tanaman (Gupta *et al.*, 2015).

PGPR dikarakterisasi berdasarkan sifat khas, yaitu: (1) mikroba tersebut harus mampu membentuk koloni pada permukaan akar, (2) mikroba harus dapat bertahan, memperbanyak diri dan berkompetisi dengan mikroorganisme lain, (3) mikroba tersebut mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman inang (Ahemad dan Kibret, 2014).

Lingkungan rizosfer yang dinamis dan kaya akan sumber energi dari senyawa organik yang dikeluarkan oleh akar tanaman (eksudat akar) merupakan habitat bagi berbagai jenis mikroba untuk berkembang dan sekaligus sebagai tempat pertemuan dan persaingan mikroba. Tiap tanaman mengeluarkan eksudat akar dengan komposisi yang berbeda-beda sehingga berperan juga sebagai penyeleksi mikroba; meningkatkan perkembangan mikroba tertentu dan menghambat perkembangan mikroba lainnya (Husen, 2008). Akar bambu yang sudah lapuk diduga mengandung bakteri yang mampu menghasilkan enzim selulase terutama (*lingo selulase*) (Iswati, 2012).

PGPR dapat menggunakan akar bambu, akar bambu banyak terkolonisasi oleh bakteri PF (*Pseudomonas fluorescens*), dimana bakteri ini dapat meningkatkan kelarutan P dalam tanah (Pratiwi *et al.*, 2017). Menurut Sharma *et al.*, (2010) pada rizosfer tanaman bambu sehat ditemukan cendawan antagonis seperti *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Trichoderma* yang mampu menekan patogen *Fusarium* dan *Phytophthora*. Penelitian yang dilakukan oleh Asniah *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa inokulasi fungi *Paecilomyces* sp. dan *Chaetomium globosum* asal rizosfer bambu ke dalam tanah persemaian berpengaruh nyata terhadap penurunan indeks penyakit akar gada dan peningkatan bobot basah tanaman brokoli. Penelitian yang dilakukan Tu *et al.*, (2013) di Cina terhadap rizosfer 6 spesies bambu menunjukkan bahwa total populasi cendawan dan bakteri serta aktivitas mikroba pada tanah rizosfer bambu sangat tinggi dan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman.

Hasil kajian biologi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa komunitas dan total populasi mikroba yang terdapat pada tanah rizosfer bambu jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanah non rizosfer bambu. Demikian pula dengan komunitas fungsional mikroba rizosfer bambu. Populasi mikroba fungsional yang tinggi akan menginduksi ketahanan tanaman terhadap penyakit tertentu, misalnya busuk pangkal batang dan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme (Asniah *et al.*, 2013).

Pada beberapa penelitian ditemukan beberapa genus bakteri pada rizosfer bambu di antaranya: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, dan *Azospirillum* yang berperan dalam fenomena *disease suppressive soil* sebagai PGPR yang meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menekan patogen. Mikroba ini dapat meningkatkan serapan elemen nutrisi tanaman, baik unsur-unsur makro maupun mikro. Peningkatan serapan mineral oleh tanaman disebabkan karena peningkatan akumulasi mineral di batang dan daun. Pada fase reproduktif, akumulasi mineral akan ditransfer ke bagian reproduktif tanaman. *Rhizobacteria* seperti *Pseudomonas*, *Bacillus*, dan *Azotobacter* dapat meningkatkan serapan nutrisi N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, dan Cu (Elkoca *et al.*, 2008; Ipek *et al.*, 2014).

Beberapa genus cendawan yang ditemukan di tanah rizosfer bambu *Trichoderma* dan *Aspergillus* yang secara umum merupakan agen hayati yang mengendalikan patogen tanaman, di antaranya *Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, dan *Phytophthora*

melalui mekanisme antibiosis. Selain itu kedua agen hayati ini meningkatkan pertumbuhan akar dan produktivitas tanaman serta serapan nutrisi tanaman. Beberapa spesies dari *Trichoderma* memiliki kemampuan memproduksi metabolit volatil dan non volatil yang bersifat antifungi dan menghasilkan enzim litik ekstraseluler yang bertanggung jawab terhadap aktivitas antagonistik (Anoop dan Suseela 2014; Reddy *et al.*, 2014).

## **2.4 PGPR Sebagai Agen Biokontrol**

Peran mikroorganisme dalam pertumbuhan tanaman, penyediaan hara dan aktivitas biokontrol sangat kompleks. Mikroorganisme tanah yang menguntungkan tersebut mengkoloni akar dan daerah sekitar perakaran sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan berbagai mekanisme yang berbeda. PGPR dapat digunakan dalam program intensifikasi pertanian karena merupakan bakteri di sekitar perakaran dan hidup berkoloni menyelimuti akar. PGPR berfungsi dalam memacu pertumbuhan tanaman yaitu sebagai penyedia hara dengan menambat N<sub>2</sub> (Glick, 2012), melarutkan hara P yang terikat di dalam tanah (Ahemad dan Khan, 2012), mengatur konsentrasi berbagai fitohormon dengan memproduksi indole3-acetic acid (IAA) dalam zona perakaran, menghasilkan metabolit anti patogen seperti siderophore dan Hidrogen cianida (HCN) (Liu *et al.*, 2016)

Mekanisme PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman terbagi menjadi dua yaitu mekanisme secara langsung dan mekanisme secara tidak langsung. PGPR mempunyai pengaruh secara langsung dalam penyerapan hara atau meningkatkan ketersediaan hara dengan menambat N<sub>2</sub>, mineralisasi senyawa organik, pelarutan unsur hara fosfat, dan produksi fitohormon (Bhardwaj *et al.*, 2014). Mekanisme PGPR secara tidak langsung dapat menekan dan mengendalikan pengaruh fitopatogen yang dapat merusak tanaman. PGPR memproduksi senyawa metabolit yang dapat meningkatkan ketahanan alami tanaman terhadap berbagai cekaman lingkungan biotik dan abiotik. Peranan PGPR dalam mekanisme ini meliputi produksi enzim hidrolitik (kitinase, selulase, protease, dll), dan sebagai respon terhadap patogen tanaman dengan komponen antibiotik, yaitu senyawa siderophore, VOC, EPSS, dll (Singh dan Jha, 2015).

PGPR berpotensi sebagai bioprotektan. Pengaruh PGPR secara tidak langsung dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman terjadi melalui penekanan fitopatogen yang dilakukan melalui mekanisme yang berbeda. PGPR sebagai bioprotektan, memberikan efek antagonis terhadap patogen tanaman melalui beberapa cara yaitu produksi antibiotik, siderofor, enzim kitinase, produksi hidrogen sianida (HCN), kompetisi sumber nutrisi, menginduksi ketahanan tanaman secara sistemik (Anzuay *et al.*, 2015). Kemampuan PGPR dalam memproduksi siderofor yang mengkhelat Fe, menjadikan Fe tidak tersedia bagi patogen. Kemampuan dalam mensintesis metabolit anti fungal seperti antibiotik, dinding sel fungal – lysing enzim dan juga hidrogen sianida, yang menekan pertumbuhan patogen jamur. PGPR mampu bersaing dengan patogen dalam hal penyerapan nutrisi dan unsur hara dan mempunyai tempat khusus dalam perakaran tanaman (Sorensen *et al.*, 2001). Siderofor pengkhelat Fe, antibiotik, dan HCN diproduksi oleh beberapa PGPR dan telah dikaitkan dengan kemampuannya mereduksi patogen tanaman serta rizobakteria yang bersifat toksik.

PGPR sebagai *biofertilizer* berfungsi sebagai penyedia hara bagi tanaman dengan kemampuannya memfiksasi nitrogen bebas dari udara (Glick, 2012), serta melarutkan hara P yang terikat di dalam tanah (Ahemad dan Khan, 2012). *Biofertilizer* (pupuk hayati) adalah media yang menggunakan bahan dasar mikroba yang digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Kandungan nitrogen di atmosfer sekitar 78% tetapi tidak dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman. Fiksasi nitrogen adalah salah satu mekanisme utama yang digunakan oleh PGPR untuk memacu pertumbuhan tanaman. Fiksasi nitrogen biologis dilakukan baik oleh mikroorganisme nonsimbiotik yang dapat berdiri sendiri atau bakteri-bakteri tertentu yang hidup secara simbiosis dengan tanaman tingkat tinggi. Proses fiksasi nitrogen biologis akan mengubah  $N_2$  udara menjadi amonia karena adanya enzim nitrogenase. Enzim itu hanya dimiliki mikroba tertentu misalnya pada bakteri penambat nitrogen yang hidup bebas (non-simbiotik) (Kurniaty *et al.*, 2013).