

**KEEFEKTIFAN TEKNIK BIOPRIMING BENIH PADI DENGAN  
BAKTERI ENDOFIT *Bacillus sp.* DALAM MENGENDALIKAN PENYAKIT  
BUSUK BIBIT BAKTERI (*Burkholderia glumae*)**

**SYIFA ANNISA ZULFA HASYIM  
G011 20 1190**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**SYIFA ANNISA ZULFA HASYIM**

Skripsi,  
Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Pertanian/Sarjana Teknologi Pertanian

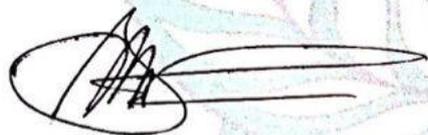
pada

Program studi Agroteknologi  
Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

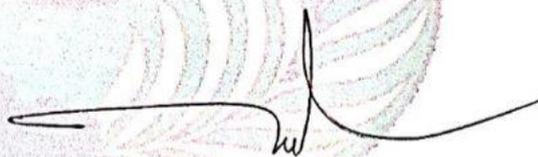
Disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



**Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin**  
NIP. 19601224 198601 1 001



**Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M.Sc**  
NIP. 19570706 198103 1 009

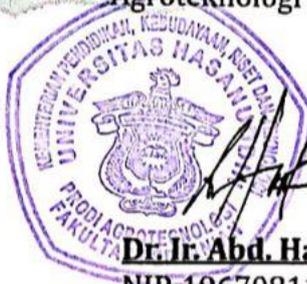
Diketahui oleh:

Ketua Departemen,  
Hama dan Penyakit Tumbuhan

Ketua program Studi,  
Agroteknologi



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



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

Tanggal Pengesahan: 19 Februari 2024

## DEKLARASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “Keefektifan Teknik Biopriming Benih Padi dengan Bakteri Endofit *Bacillus* sp. dalam Mengendalikan Penyakit Busuk Bibit Bakteri (*Burkholderia glumae*)” benar adalah karya saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Saya menyatakan bahwa, semua sumber informasi yang digunakan telah disebutkan di dalam teks dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.

Makassar, 16 Februari 2024



Syifa Annisa Zulfa Hasyim  
G011201190

## ABSTRAK

SYIFA ANNISA ZULFA HASYIM (NIM.G011201190). Keefektifan Teknik Biopriming Benih Padi dengan Bakteri Endofit *Bacillus* sp. dalam Mengendalikan Penyakit Busuk Bibit Bakteri (*Burkholderia glumae*). Dibimbing oleh BAHARUDDIN dan ADE ROSMANA.

*Burkholderia glumae* merupakan bakteri penyebab penyakit busuk bibit pada tanaman padi. Bakteri patogen ini dapat terbawa benih sehingga dapat terinfestasi pada bulir tanpa menghasilkan gejala. Untuk menghindari hal tersebut maka perlu dilakukan teknik *biopriming* benih atau perlakuan perendaman benih dan pelapisan benih (*seed coating*) padi dengan menggunakan agens pengendali hayati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *biopriming* benih padi dengan menggunakan bakteri *Bacillus* sp. 1, *Bacillus* sp. 2, *Bacillus* sp. 3 dan *Bacillus* sp. 4 terhadap keparahan dan kejadian penyakit pada fase vegetatif. Penelitian dilakukan dengan beberapa pengujian, yaitu peremajaan isolat bakteri, uji gram dan uji katalase, uji HCN, uji siderofor, uji antagonis, uji *biopriming* dan pelapisan pada benih padi. Penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *Bacillus* sp. 1, *Bacillus* sp. 2 dan *Bacillus* sp. 3 dengan konsentrasi  $10^8$  CFU mL<sup>-1</sup> mampu menekan pertumbuhan *B. glumae* pada fase vegetatif dengan tingkat keparahan dan kejadian penyakit sebanyak 0%. Perlakuan *Bacillus* sp. 4 dengan konsentrasi  $10^8$  CFU mL<sup>-1</sup> menunjukkan gejala penyakit dengan tingkat kejadian penyakit sebanyak 40% dengan keparahan penyakit 20,8%. Perlakuan *Bacillus* sp. 1, *Bacillus* sp. 2 dan *Bacillus* sp. 3 lebih mampu menekan tingkat keparahan dan kejadian penyakit dibandingkan perlakuan *Bacillus* sp. 4.

**Kata Kunci:** Perendaman Benih, Pelapisan Benih, Keparahan Penyakit, Kejadian Penyakit Fase Vegetatif.

## ABSTRACT

SYIFA ANNISA ZULFA HASYIM (NIM.G011201190). The Effectiveness of Biopriming Rice Seed with Endophytic Bacteria *Bacillus* sp. in Controlling Bacterial Seed Rot Disease (*Burkholderia glumae*). Supervised by BAHARUDDIN and ADE ROSMANA.

*Burkholderia glumae* is a bacteria that causes seed rot disease in rice plants. This pathogenic bacteria can be carried by seeds so they can be infested in the grain without showing symptoms. To avoid this case, seed biopriming techniques and seed coating treatments for rice using biological control agents is needed. This study aims to determine the effect of biopriming rice seeds using *Bacillus* sp. 1, *Bacillus* sp. 2, *Bacillus* sp. 3 and *Bacillus* sp. 4 on the severity and incidence of disease in the vegetative phase. The research was conducted with several tests, namely rejuvenation of bacterial isolates, gram test and catalase test, HCN test, siderophore test, antagonist test, biopriming test and coating on rice seeds. The results showed that the treatment of *Bacillus* sp. 1, *Bacillus* sp. 2 and *Bacillus* sp. 3 with a concentration of  $10^8$  CFU  $\text{mL}^{-1}$  was able to suppress the growth of *B. glumae* in the vegetative phase with a disease severity and incidence of 0%. Treatment of *Bacillus* sp. 4 with a concentration of  $10^8$  CFU  $\text{mL}^{-1}$  showed symptoms of disease with a disease incidence of 40% and disease severity of 20,8%. Treatment of *Bacillus* sp. 1, *Bacillus* sp. 2 and *Bacillus* sp. 3 was able to reduce the severity and incidence of disease compared to *Bacillus* sp. 4.

**Keywords:** Seed Soaking, Seed Coating, Disease Severity, Disease Incidence, Vegetative Phase

## PERSANTUNAN

Alhamdulillah sebuah ungkapan kata yang penulis senantiasa panjatkan kepada Allah SWT. atas segala curahan rahmat dan hidayah-Nya yang tiada henti diberikan kepada hambanya. Salam dan shalawat senantiasa teriring kepada Rasulullah Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan para pengikutnya. Nikmat yang tak ternilai manakala penulisan skripsi yang berjudul “**Keefektifan Teknik Biopriming Benih Padi dengan Bakteri Endofit *Bacillus sp.* dalam Mengendalikan Penyakit Busuk Bibit Bakteri (*Burkholderia glumae*)**” dapat terselesaikan dengan baik yang sekaligus menjadi syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

Penulis tentunya menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik sejak penulis menempuh pendidikan dibangku perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar sarjana. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada kedua Orang tua tercinta, Bapak **Abdul Hasyim Amrullah** dan Ibu **Linda Mulyana** yang dengan penuh kesabaran selalu memberikan bantuan berupa do'a, perhatian, dukungan materi dan kasih sayangnya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Serta saudara penulis, Adikku tercinta **Nadia Fauziah Hasyim**, **Alfayadh Ibnu Hasyim** dan **Jihan Almira Hasyim** yang telah mendo'akan, mendukung dan membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada **Prof. Dr. Ir. Baharuddin, Dipl. Ing. Agr.** selaku dosen pembimbing utama dan **Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M.Sc** selaku dosen pembimbing pendamping, atas segala keikhlasan, kesabaran, dan ketulusannya selama ini dalam membimbing penulis mulai dari penyusunan rencana penelitian hingga penyusunan skripsi. Kepada **Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc.**, Ibu **Dr. Sri Nur Aminah Ngatimin, S.P., M.Si.** dan Ibu **Eirene Brugman, S.P., M.Sc.** selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis hingga selesainya skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Pak **Ahmad S.P., M.P.** selaku laboran di Laboratorium Bioteknologi Pertanian dan Pak **Ardan** selaku laboran di Laboratorium Penyakit Tumbuhan yang senantiasa membantu penulis dalam proses penelitian baik berupa pikiran dan tenaga. Serta kepada pak **Nurmujahidin, S.P.** yang telah membantu dan berbagi ilmu kepada penulis. Terima kasih juga kepada rekan-rekan penelitian **Lab. Bioteknologi Pertanian** Gaizka, Gita, Ermin dan Yuli yang saling membantu dan mendukung selama proses penelitian. Serta para senior Lab. Bioteknologi, Kak Fadyah, Kak Alfian, Kak widya, Kak Suhardani, Kak Aminah dan Kak Sartika yang telah memberikan masukan dan berbagi ilmu terkait pengalaman penelitiannya kepada penulis.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada sahabat-sahabat penulis semasa perkuliahan, Ditha Naila, Alvika Syafmi, Ersya Hana, Andi Fatimah dan Ainun Kezia yang telah membantu, menemani dan memberikan dukungan kepada penulis selama proses penelitian. Terima kasih karena telah menghibur penulis disaat penelitian terasa berat. Semoga kita selalu diberikan rahmat dan kesehatan hingga sukses nantinya. Serta sahabat-sahabat penulis semasa SMA, Mardiah Rezky, Fadila Alya dan Arifah Ramadani yang hingga detik ini selalu memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan studi di Universitas Hasanuddin.

## RIWAYAT HIDUP



**SYIFA ANNISA ZULFA HASYIM**, lahir di Mataram pada tanggal 8 Desember 2001 dari pasangan Abdul Hasyim Amrullah dan Linda Mulyana. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Penulis memulai studinya secara formal di Taman Kanak-kanak (TK) Adiyaksa Mataram pada tahun 2006, kemudian melanjutkan ke SD Negeri 37 Ampenan Mataram pada tahun 2008-2014, SMP Negeri 13 Makassar pada tahun 2014-2017 dan SMA Negeri 11 Makassar pada tahun 2017 dan lulus pada tahun 2020. Pada tahun yang sama, penulis diterima di Universitas Hasanuddin melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, dan setelah menempuh perkuliahan hingga semester lima, penulis memutuskan untuk mengambil departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Konsentrasi Penyakit Tumbuhan, Bakteriologi. Selama menempuh pendidikan di Universitas Hasanuddin, penulis pernah mengikuti magang di laboratorium kultur jaringan, menjadi tim asisten praktikum pada mata kuliah Mikrobiologi, Hama dan Penyakit Tanaman, dan Teknik Pengembangan Mikroba Berguna. Selain itu, penulis juga pernah menjadi tim panitia lomba tingkat Nasional pada kegiatan ‘Plant Protector’ tahun 2023.

## DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DEKLARASI.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
PERSANTUNAN.....	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	2
2. TINJAU PUSTAKA.....	3
2.1 Tanaman Padi ( <i>Oryza sativa L.</i> ).....	3
2.2 <i>Biopriming</i> .....	3
2.3 Bakteri Endofit.....	4
2.4 Busuk Bulir Bakteri ( <i>Burkholderia glumae</i> ).....	4
3. METODE PENELITIAN.....	6
3.1 Tempat dan Waktu.....	6
3.2 Alat Dan Bahan.....	6
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	6
3.3.1 Peremajaan Isolat Bakteri Endofit dan Patogen.....	6
3.3.2 Uji Gram dan Uji Katalase.....	6
3.3.3 Uji HCN.....	6
3.3.4 Uji Siderofor.....	6
3.4.3 Uji Antagonis.....	7
3.4.4 Uji <i>Biopriming</i> dan Pelapisan Benih Padi.....	7
3.4 Parameter Pengamatan.....	8
3.4.1 Perhitungan keparahan penyakit ( <i>Disease Severity</i> ).....	8
3.4.2 Perhitungan Kejadian Penyakit Tanaman ( <i>Disease Incidence</i> ).....	9
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	10
4.1 Uji Gram dan Uji katalase.....	10
4.2 Kemampuan Isolat <i>Bacillus</i> sp. dalam Menghasilkan Senyawa HCN.....	11
4.3 Kemampuan Isolat <i>Bacillus</i> sp. dalam Menghasilkan Senyawa Siderofor.....	12
4.4 Uji Antagonis Bakteri Endofit Terhadap <i>Burkholderia glumae</i> .....	12
4.5 Pengaruh <i>Bacillus</i> sp. Terhadap Keparahan Penyakit dan Kejadian Penyakit <i>Burkholderia glumae</i> pada Bibit Tanaman Padi.....	13

5. KESIMPULAN .....	16
5.1 Kesimpulan .....	16
5.2 Saran .....	16
DAFTAR PUSTAKA .....	17
LAMPIRAN .....	22

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Skoring Gejala Penyakit <i>Burkholderia glumae</i> pada Bibit Tanaman Padi (Flórez-Zapata dan Uribe-Vélez, 2011) .....	8
<b>Tabel 2.</b> Hasil Uji Gram dan Uji Katalase Isolat Bakteri .....	10
<b>Tabel 3.</b> Kemampuan Isolat <i>Bacillus</i> sp. dalam menghasilkan senyawa HCN .....	11
<b>Tabel 4.</b> Kemampuan Isolat <i>Bacillus</i> sp. dalam menghasilkan senyawa Siderofor.....	12
<b>Tabel 5.</b> Hasil Uji Daya Hambat Isolat <i>Bacillus</i> sp. Terhadap Bakteri <i>Burkholderia glumae</i> .....	10
<b>Tabel 6.</b> Tingkat Keparahan Penyakit Busuk Bibit Bakteri dan Keefektifan <i>Bacillus</i> sp. Sebagai Pengendalian Hayati Pada Hari ke-7 .....	14
<b>Tabel 7.</b> Tingkat Kejadin Penyakit Busuk Bibit Bakteri pada Pengamatan Hari ke-7 .....	14

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Perkembangan gejala penyakit <i>Burkholderia glumae</i> pada bibit tanaman padi berdasarkan skoring Flórez-Zapata dan Uribe-Vélez (2011). a, Skor 1; b, Skor 2; c, Skor 3; d, Skor 4; e, Skor 5; dan f, Skor 6.....	9
<b>Gambar 2.</b> Uji Reaksi Gram: (a) Bakteri gram positif dan (b) Bakteri gram negatif .....	10
<b>Gambar 3.</b> Uji Reaksi Katalase: (a) Katalase positif, (b) Katalase negatif.....	11

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran A.</b> Tabel Hasil Uji Penelitian .....	22
<b>Lampiran B.</b> Daftar Gambar Hasil Uji Penelitian .....	23

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Padi merupakan tanaman penghasil beras yang memegang peran penting sebagai sumber karbohidrat bagi 50% populasi dunia. Indonesia merupakan salah satu negara yang menjadikan beras sebagai kebutuhan pokok bagi 90% penduduknya. Jumlah penduduk yang tinggi menyebabkan kebutuhan beras mengalami peningkatan setiap tahunnya. Badan Pusat Statistik (BPS) memproyeksikan terdapat 278,8 juta penduduk Indonesia pada 2023. Jumlah tersebut mengalami kenaikan 1,1% dibandingkan dengan tahun. Sedangkan Produksi padi pada 2023 diperkirakan sebesar 53,63 juta ton GKG, mengalami penurunan sebanyak 1,12 juta ton GKG atau 2,05 persen dibandingkan produksi padi di 2022 (BPS, 2023). Oleh karena itu, produksi padi di Indonesia perlu diperhatikan.

Tingkat produksi padi di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu adanya serangan hama dan patogen penyebab penyakit pada tanaman yang dapat menyerang mulai dari persemaian, pertanaman sampai pasca panen. Gangguan hama dan penyakit pada suatu pertanaman menyebabkan kehilangan hasil pertanian sangat tinggi dan cenderung meningkat (Munif et al., 2012). Terdapat jenis penyakit baru yang menyerang pertanaman padi beberapa tahun terakhir, yaitu busuk bulir bakteri (*Bacterial Grain Rot*) yang disebabkan oleh bakteri *B. glumae*. Bakteri ini telah tersebar di pulau Jawa termasuk Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur, Sulawesi Selatan dan Sumatera Utara (Wiyono et al., 2017, Baharuddin et al., 2017, Hasibuan et al., 2017).

Bakteri *B. glumae* dapat menyebabkan tanaman padi terserang penyakit busuk bibit (*seedling rot*), busuk pelepah (*sheath rot*) dan busuk bulir (*grain rot*) (Nandakumar et al., 2009). Bakteri ini termasuk bakteri terbawa benih sehingga dapat terinfestasi pada bulir tanpa menghasilkan gejala sebelumnya (Bo et al., 2008). Sifat inilah yang diduga sebagai salah satu penyebab bakteri ini menyebar ke berbagai wilayah di Indonesia. Berdasarkan status daerah sebarannya, *B. glumae* yang awalnya berstatus sebagai organisme pengganggu tumbuhan karantina (OPTK) kategori A2 melalui permentan nomor 51/permentan/Kr.010/9/2015 (Kementan 2015), kini telah berubah status menjadi organisme pengganggu tumbuhan (OPT) berdasarkan permentan Nomor 31/kementan/KR.010/7/2018.

Benih padi merupakan salah satu faktor penyebab penularan patogen *B. glumae*. Oleh karena itu, pemilihan dan pemberian perlakuan benih padi menjadi indikator teknis budidaya yang diperlukan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi penularan patogen melalui benih yaitu dengan menggunakan *biopriming*. *Biopriming* merupakan perlakuan perendaman pada benih yang telah dikombinasikan dengan agens pengendali hayati sehingga dapat meningkatkan kualitas benih pada fase perkecambahan (Livia dan Hasan, 2016). Mekanisme yang dimiliki oleh setiap APH meliputi: (1) antibiosis, (2) kompetisi, (3) mikoparasitisme, (4) enzim pendegradasi dinding sel, dan (5) ketahanan terimbas atau terinduksi (Prihatiningsih et al., 2015).

Mekanisme yang dimiliki oleh bakteri dari genus *Bacillus* adalah antibiosis. Sifat antagonis pada bakteri *Bacillus* spp. adalah mampu menekan pertumbuhan mikroorganisme lain karena memproduksi *antibiotic* berupa *lipopeptida* yang disebut basitrasin dengan mekanisme merusak membran sel bakteri dan menghambat senyawa bakteri lainnya. Antibiotik ini akan menghambat aktivitas pertumbuhan serta metabolisme dari mikroorganisme lainnya

yang memiliki konsentrasi lebih rendah. Jenis metabolit sekunder sebagai antibiotik yang diproduksi *Bacillus* spp. adalah bio-surfaktan yang disebut surfaktin atau subtilisin (Putra dan Giyanto 2014). Struktur endospora pada *Bacillus* spp. membuatnya memiliki eksistensi yang tinggi di alam karena spora tersebut tahan terhadap cekaman lingkungan.

Penggunaan bakteri endofit sebagai agens pengendali hayati memiliki kelebihan dikarenakan mikroba endofit sudah hidup dan terbentuk di dalam jaringan tanaman selama perkembangan tanaman sehingga mampu memberikan perlindungan bagi tanaman. Tanaman dan bakteri endofit bersifat saling menguntungkan. Tanaman akan menyediakan nutrisi bagi bakteri sedangkan bakteri akan melindungi tanaman dari serangan patogen, membantu sintesis fitohormon, dan membantu proses penyerapan mineral. Selain itu, bakteri endofit memiliki keunggulan yaitu mampu memacu pertumbuhan tanaman (Suhandono et al., 2016).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai keefektifan teknik *biopriming* pada benih padi dengan menggunakan bakteri endofit *Bacillus* sp. dalam mengendalikan penyakit busuk bibit bakteri (*Burkholderia glumae*) pada fase vegetatif.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan teknik *Biopriming & Seed Coating* benih padi dengan bakteri endofit *Bacillus* sp. dalam menekan pertumbuhan bakteri *B. glumae* pada fase vegetatif.

Diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai keefektifan teknik *Biopriming & Seed Coating* benih padi menggunakan *Bacillus* sp. dan kemampuannya dalam menekan penyakit busuk bibit bakteri (*Burkholderia glumae*).

## 2. TINJAU PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

Padi salah satu tanaman pangan berupa rumput berumpun penghasil beras yang dimanfaatkan sebagai sumber makanan pokok oleh masyarakat Indonesia. Padi berasal dari India dan dibawa masuk ke negara Indonesia oleh nenek moyang yang bermigrasi dari daratan Asia sekitar 1500 SM (Honggowibowo, 2009). Tanaman padi memiliki dua fase pertumbuhan utama yaitu, fase vegetatif (masa pertumbuhan) dan fase generatif (masa reproduktif) (Dahlan et al., 2012).

Fase vegetatif tanaman padi terdiri dari pertumbuhan akar, batang dan daun sedangkan pada fase generatif terdiri dari pertumbuhan bunga, malai dan gabah. Daun tanaman padi muncul pada buku-buku dengan susunan berseling dan berbentuk sempit memanjang serta mempunyai pelepah daun. Batang tanaman padi berbentuk bulat, berongga dan beruas. Antara ruas yang satu dengan yang lain dipisahkan oleh satu buku. Sistem perakaran tanaman padi adalah serabut yang sangat efektif dalam menyerap unsur hara namun peka terhadap kondisi tanah yang kering (Purwono dan Heni, 2007).

Klasifikasi tanaman padi menurut Dinas Pertanian (2021) adalah sebagai berikut:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Kelas	: <i>Monocotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Poales</i>
Famili	: <i>Graminae</i>
Genus	: <i>Oryza</i> Linn
Species	: <i>Oryza sativa</i> L.

Secara morfologi, tanaman padi merupakan tanaman semusim ataupun setahun. Batang padi berbentuk bulat dengan daun yang memanjang dan tersusun pada ruas-ruas batang serta ada suatu malai pada batang (Ahmad, 2020). Helai daun memiliki garis dengan corak hijau dan panjangnya bisa mencapai 15- 90 cm, berkembang ke atas, serta ujung daun akan menggantung seiring pertumbuhan bulirnya, buah bakal bercorak kuning, pada tipe terbatas terdapat yang rontok dan ada yang tidak rontok (Utama, 2015).

### 2.2 Biopriming

*Priming* merupakan kegiatan hidrasi secara perlahan sebelum benih dkecambahkan yang bertujuan agar potensi air benih mencapai keseimbangan untuk mengaktifkan kegiatan metabolisme dalam benih (Rouhi et al., 2011). Pemberian perlakuan priming pada benih merupakan salah satu alternatif dalam meningkatkan ketahanan kecambah terhadap kondisi lingkungan tumbuh yang kurang optimum dan daya kecambah suatu tanaman (Ashraf dan Foolad, 2005).

*Biopriming* merupakan perlakuan perendaman benih yang dikombinasikan dengan pemberian agens hayati yang mampu untuk meningkatkan kualitas perkecambahan benih, misalnya dengan mikroba pengikat nitrogen, mikroba yang mampu menghasilkan hormon pertumbuhan, mikroba yang bersifat antagonis atau mikroba yang mampu meningkatkan ketahanan terhadap cekaman (Livia dan Hasan, 2016).

Perlakuan benih dengan menggunakan mikroba antagonis dapat melindungi benih dari serangan patogen tular tanah dan dapat menghasilkan benih berkualitas tinggi dan bebas serangan patogen (Windels, 1981). Pelapisan benih dengan mikroba antagonis terbukti mampu meningkatkan perkecambahan dan meningkatkan pembentukan bibit. *Biopriming* benih dengan

menggunakan bakteri antagonis mampu meningkatkan populasi antagonis hingga 10 kali lipat pada biji sehingga mampu melindungi rizosfer tanaman dari patogen (Callan et al., 1990).

### **2.3 Bakteri Endofit**

Bakteri endofit hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala penyakit dan mampu menghasilkan senyawa aktif yang sama seperti tanaman inangnya. Bakteri endofit ditemukan hampir 300.000 pada jenis tumbuhan di bumi. Bakteri endofit dapat tinggal di dalam pembuluh vaskular atau di ruang intersel, akar, batang, daun, biji dan buah (Abedinzadeh dan Alikhani, 2019). Bakteri endofit diperoleh dengan cara diisolasi dari tanaman yang permukaannya telah disterilisasi ataupun dapat diekstrak untuk memperoleh bakteri yang ada pada jaringan tanaman (Pulungan dan Tumangger, 2018).

Bakteri endofit memiliki keanekaragaman yang sangat luas. Uji karakterisasi dan morfologi dapat dilakukan untuk diketahui jenis bakteri endofit yang didapatkan pada suatu tumbuhan (Sulistiyani dan Lisdiyanti, 2016). Proses karakterisasi bakteri merupakan tahap pertama yang dilakukan untuk mengidentifikasi jenis bakteri endofit yang terdapat pada jaringan tumbuhan, sehingga membantu proses analisis senyawa bioaktif yang terkandung di dalam tumbuhan yang diuji (Sabdaningsih et al., 2013).

Hubungan antara bakteri endofit dengan tanaman bersifat simbiosis mutualisme. Bakteri endofit akan mendapatkan nutrisi dari hasil metabolisme tanaman dan memproteksi tanaman dalam melawan serangan patogen, sedangkan tanaman akan mendapatkan nutrisi dan senyawa aktif yang dibutuhkan selama hidupnya (Liu et al., 1995). Mekanisme invasi mikroorganisme endofit ke dalam jaringan tumbuhan dapat terjadi melalui beberapa cara yaitu melalui stomata, lentisel, luka alami, titik tumbuh akar lateral, radikula yang sedang tumbuh, dan jaringan akar meristematik yang tidak terdiferensiasi. Bakteri yang terdapat pada jaringan tanaman kemudian berkoloni di lokasi tempat dia masuk dan menyebar ke seluruh bagian tumbuhan melalui xylem (Putri et al., 2018).

### **2.4 Busuk Bulir Bakteri (*Burkholderia glumae*)**

Busuk bulir bakteri disebabkan oleh bakteri *B. glumae*. Penyakit ini pertama kali ditemukan di Jepang pada tahun 1955 dan telah menjadi salah satu penyakit penting pada tanaman padi di Amerika, Korea, dan Jepang (Jeong et al., 2003; Nandakumar et al., 2009; Zhou-qi et al., 2016). Bakteri ini dapat menyebabkan penyakit busuk bibit (*seedling rot*), busuk pelepah (*sheath rot*) dan busuk bulir (*rain rot*) (Nandakumar et al., 2009). Bakteri ini dapat terbawa oleh benih sehingga penyebarannya sangat cepat. Ledakan penyakit ini diduga disebabkan oleh beberapa faktor, seperti importasi benih, perubahan iklim global dan teknik budidaya (Widarti et al., 2020).

*B. glumae* masuk melalui stomata dan diinkubasi di jaringan vaskular. Pada fase bibit, patogen menyebar ke jaringan mesofil, sehingga menyebabkan daun padi melengkung dan layu (Li, 2016). Bakteri ini dapat menghambat perkecambahan benih, busuk pelepah, bunga steril, kehampaan pada gabah dan perubahan warna bulir. Penyakit ini muncul selama stadia malai mulai keluar (*rice heading stage*) ketika suhu panas yang berkepanjangan pada malam hari dan sering terjadi hujan (Baharuddin, 2017). Bakteri ini mampu memproduksi toxoflavin yang dapat mengurangi pertumbuhan daun dan akar bibit padi, menyebabkan klorosis pada padi dan menyebabkan layu di banyak areal persawahan (Devescovi, 2007).

Gejala infeksi *B. glumae* dapat muncul pada bagian pelepah berupa bercak panjang keabuan dengan bagian tepi berwarna cokelat kemerahan. Karakteristik lainnya yaitu malai

tumbuh ke atas dan berwarna kekuningan dengan bagian pangkal bunga berwarna gelap serta terdapat garis cokelat kemerahan yang melintang di bagian tengah. Pada tingkat infeksi yang tinggi, proses pengisian bulir dapat terganggu. Hal ini menyebabkan malai tumbuh tegak, karena bulir tidak terisi (Nandakumar et al., 2009).

Penyakit busuk bulir bakteri perlu mendapat perhatian lebih karena dapat menyebabkan penurunan hasil panen akibat bulir padi yang hampa. Selain itu, *B. glumae* juga dapat mengakibatkan busuk pada masa persemaian karena penularan patogen yang terbawa benih (*seed born*). Bakteri ini berkembang dari inokulum di dalam biji yang terinfeksi yang tersimpan di dalam tanah dan gulma di lapangan. Penyakit ini sangat berbahaya karena dapat menurunkan hasil produksi sebanyak 40% sehingga dapat merugikan petani (Lu et al., 2014). Kondisi iklim yang panas dan kering serta curah hujan yang cukup tinggi juga sangat mendukung perkembangan penyakit ini. Hal ini akan sangat berpengaruh terhadap peningkatan intensitas dan keparahan penyakit busuk bulir tanaman padi (Agustin et al., 2021).