

**BIOPRIMING BENIH PADA BEBERAPA VARIETAS PADI DENGAN *Pseudomonas*  
sp. DAN *Bacillus* sp. SEBAGAI PEMACU PERTUMBUHAN TANAMAN**

**ERMIN  
G011 20 1221**



**Pembimbing:  
Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin  
Prof. Ir. Andi Nasruddin, M.Sc. Ph.D**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
DAPERTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Biopriming Benih pada Beberapa Varietas Padi dengan Bakteri  
*Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman

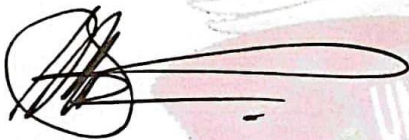
Nama : Ermin

NIM : G011201221

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



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



**Prof. Ir. Andi Nasruddin, M.Sc., P.hD**  
NIP. 19601231 198601 1 001

Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin

Diketahui oleh:

Ketua Program Studi Agroteknologi

Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan



**Dr. Ir. Abd. Haris B., M.Si.**  
NIP. 19650316 198903 2 002



**Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc.**  
NIP. 19670811 199403 1 003

## ABSTRAK

ERMIN (G011201221). Biopriming Benih pada Beberapa Varietas Padi dengan *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman. Dibimbing oleh BAHARUDDIN dan ANDI NASRUDDIN.

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan yang menjadi makanan pokok bagi masyarakat Indonesia sehingga produksi padi sangat penting. Namun, produksi padi mengalami fluktuasi disebabkan oleh adanya cekaman biotik maupun abiotik sehingga menyebabkan rendahnya mutu benih. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh beberapa biopriming benih dengan menggunakan bakteri *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. terhadap mutu benih pada beberapa varietas padi. Penelitian ini dilakukan dengan rancangan acak lengkap faktorial yang terdiri atas dua faktor meliputi tiga varietas padi, yaitu Inpari 43, Ciliwung, Mekongga, dan empat perlakuan biopriming benih dengan bakteri, yaitu kontrol, *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., dan gabungan kedua bakteri (*Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp.). Parameter pengamatan meliputi daya kecambah, indeks vigor, tinggi tanaman, dan panjang akar. Perlakuan biopriming benih menggunakan bakteri Plant Growth Promoting Rhizobacteria khususnya pada bakteri *Pseudomonas* sp. secara nyata mampu memberikan pengaruh terhadap daya kecambah dengan hasil rata-rata sebesar 100%, indeks vigor sebesar 91%, tinggi tanaman sebesar 3,70 cm, dan panjang akar sebesar 4,97 cm yang artinya dapat meningkatkan mutu benih dibandingkan dengan menggunakan perlakuan kontrol, bakteri *Bacillus* sp., dan kombinasi kedua bakteri. Penggunaan varietas Mekongga berpengaruh nyata terhadap daya kecambah dengan hasil rata-rata sebesar 98%, indeks vigor sebesar 98%, tinggi tanaman sebesar 2,74 cm, dan panjang akar sebesar 3,59 cm. Berdasarkan hasil penelitian ini, biopriming benih menggunakan bakteri *Pseudomonas* sp. dan penggunaan varietas Mekongga memberikan hasil terbaik terhadap mutu benih.

**Kata Kunci:** Daya kecambah, Indeks vigor, Mekongga, Mutu benih, PGPR

## ABSTRACT

ERMIN (G011201221). Biopriming of Seeds in Several Rice Varieties with *Pseudomonas* sp. and *Bacillus* sp. as a plant growth promoter. Supervised by BAHARUDDIN and ANDI NASRUDDIN.

Rice (*Oryza sativa* L.) is a food crop which is the staple food for Indonesian people, so rice production is very important. However, rice production experiences fluctuations due to biotic and abiotic stresses, causing low seed quality. This study was aims to determine the effect of seed biopriming using *Pseudomonas* sp. and *Bacillus* sp. bacteria on seed quality in several rice varieties. This study was used a completely randomized design with of two factors covering three rice varieties, namely: Inpari 43, Ciliwung, Mekongga and four seed biopriming treatments with bacteria, namely: control, *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., and a combination of both bacteria (*Pseudomonas* sp. and *Bacillus* sp.). Observation parameters include germination capacity, vigor index, plant height and root length. Seed biopriming treatment using Plant Growth Promoting Rhizobacteria bacteria, especially *Pseudomonas* sp. bacteria, can significantly influence germination with an average yield of 100%, vigor index of 91%, plant height of 3.70 cm and root length of 4.97 cm, which means it can improve quality. Seeds were compared using control treatment, *Bacillus* sp. bacteria, and a combination of both bacteria. The use of the Mekongga variety has a significant effect on germination capacity with an average yield of 98%, the vigor index was 98%, plant height was 2.74 cm, and root length was 3.59 cm. Based on the results of this research, biopriming seeds using *Pseudomonas* sp. bacteria and using the Mekongga variety gave the best results for seed quality.

**Keywords:** Germination capacity, Mekongga, PGPR, Seed quality, Vigor index

## PERSANTUNAN

Bismillahirrahmanirrahim, alhamdulillah segala puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah subhanahu wata'ala atas segala limpahan Rahmat, nikmat, dan karunia dari-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini. Shalawat serta salam tak lupa pula penulis curahkan kepada suri tauladan kita Rasulullah Muhammad shallallahu 'alaihi wa sallam.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini banyak pihak yang telah memberikan kontribusi dan jasa. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta, ayahanda Sujud Afandi dan Ibunda yang kusayangi Ning Sholikhah yang mencurahkan segenap cinta dan kasih sayang serta perhatian moril maupun material. Tak lupa pula rasa terima kasih penulis berikan kepada kedua saudara laki-laki penulis yang telah memberikan dukungan penuh selama perkuliahan.

Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada Bapak Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin selaku pembimbing I dan Bapak Prof. Ir. Andi Nasruddin, M.Sc. Ph.D. selaku pembimbing II atas segala bentuk bantuan, keikhlasan, kesabaran dan ketulusannya mengarahkan, memberikan bimbingan, motivasi, dan saran kepada penulis mulai dari penyusunan rencana penelitian, pelaksanaan penelitian, penulisan skripsi hingga penulis dapat menyelesaikan studi tugas akhir ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada para dosen penguji Ibu Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc., Bapak Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, DEA., dan Ibu Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, M.S yang senantiasa memberikan respon positif, saran, dan masukan demi kesempurnaan penelitian dan skripsi penulis.

Tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada Pak Ahmad S.P., M.P selaku laboran Lab. Bioteknologi pertanian, Pak Ardan selaku laboran Lab. Penyakit Tanaman yang senantiasa dengan sabar berkontribusi membantu penulis dalam proses penelitian baik itu berupa pikiran dan tenaga. Serta kepada Kak Nurmujaahidin yang turut banyak membantu dan memberikan saran terbaik kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada sahabat pulank kampunk tercinta Chacaky, Amel, Umi, Peby, Ifa, Ian, dan Fatur yang telah banyak membantu dan memberikan masukan kepada penulis mulai dari awal perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini. Kepada sahabat tercinta penulis Ryaz, Awang, Aul, dan Sori yang telah menjadi support system penulis mulai dari awal perkuliahan. Mereka selalu membantu, mendukung, membersamai susah maupun senang. Kepada Geskuy, Syifa, dan Ditha selaku rekan-rekan penelitian selalu saling membantu dan membersamai selama penelitian. Kepada teman-teman Lab. Bioteknologi, Gita, Yuli, dan Alfin yang selalu juga membantu penulis selama penelitian. Serta kakak-kakak di Lab. Bioteknologi, Kak Alfian, Kak Fadya, Kak Widya, Kak Aminah, Kak Sartika, Kak Suhardani, Kak Cece, dan Kak Saskiah yang turut memberikan masukan dan sharing terkait pengalaman penelitian kepada penulis.

## RIWAYAT HIDUP



**ERMIN**, lahir di Lamongan pada tanggal 9 April 2001 dari pasangan Sujud Afandi dan Ning Sholikah. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis memulai studinya secara formal di Taman Kanak-Kanak (TK) Muslimat tahun 2007-2008, kemudian melanjutkan ke SD Inpres Mangasa 1 pada tahun 2008-2014, SMP Negeri 1 Sungguminasa pada tahun 2014-2017, dan SMA Negeri 1 Gowa pada tahun 2017-2020. Pada tahun yang sama dengan kelulusan SMA, penulis diterima di Universitas Hasanuddin melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN), penulis diterima di program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, dan setelah menempuh perkuliahan hingga di semester lima,

penulis memutuskan memilih Dapertemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, konsentrasi penyakit tumbuhan, Bakteriologi. Selama menempuh Pendidikan di Universitas Hasanuddin, penulis pernah menjadi asisten praktikum pada mata kuliah Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman, Fisiologi Tumbuhan, dan Teknik Pengembangan Mikroba Berguna. Penulis juga pernah mengikuti PPK Ormawa Prisma “*Lorro Dalle: Renewable Garbage* melalui Pengembangan dan Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Digital di Kawasan Pesisir”. Selain itu, penulis juga pernah mengikuti magang Kultur Jaringan Tanaman Anggrek dalam Kegiatan Pengabdian pada Masyarakat (PPM) 2021.

## DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
DEKLARASI .....	ii
ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT .....	iv
PERSANTUNAN.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Hipotesis .....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Tanaman Padi .....	3
2.2 <i>Burkholderia glumae</i> .....	4
2.3 Mutu Benih .....	5
2.4 Biopriming Benih .....	6
2.5 <i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i> Sebagai Biostimulan dan Biofertilizer .....	7
2.6 Bakteri <i>Pseudomonas</i> sp.....	8
2.7 Bakteri <i>Bacillus</i> sp.....	9
3. METODE.....	10
3.1 Tempat dan Waktu.....	10
3.2 Alat dan Bahan.....	10
3.3 Metodologi Penelitian.....	10
3.3.1 Rancangan Percobaan.....	10
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian .....	11
3.3.3 Pengamatan .....	15
3.3.4 Analisis Data .....	15
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
4.1 Hasil.....	16

4.1.1	Uji Reidentifikasi pada Beberapa Isolat Bakteri .....	16
4.1.2	Uji Antagonis bakteri <i>Pseudomonas</i> sp. dan <i>Bacillus</i> sp. terhadap <i>Burkholderia glumae</i> .....	17
4.1.3	Uji Kemampuan Isolat Bakteri Memproduksi Hormon Auksin (IAA).....	18
4.1.4	Uji Kemampuan Isolat Bakteri Memproduksi Hormon Giberelin (GA3) .....	19
4.1.5	Uji Kemampuan Isolat Bakteri Memproduksi Unsur Hara NPK.....	19
4.1.6	Pengaruh Biopriming terhadap Daya Kecambah (%) .....	20
4.1.7	Pengaruh Biopriming terhadap Indeks Vigor (%).....	20
4.1.8	Pengaruh Biopriming terhadap Tinggi Tanaman .....	21
4.1.9	Pengaruh Biopriming terhadap Panjang Akar .....	22
4.2	Pembahasan .....	22
5.	KESIMPULAN .....	26
	DAFTAR PUSTAKA .....	27
	LAMPIRAN .....	34



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Hasil Uji Reidentifikasi pada Isolat Bakteri .....	16
<b>Tabel 2.</b> Hasil Uji Antagonis <i>Pseudomonas</i> sp. dan <i>Bacillus</i> sp. terhadap <i>Burkholderia glumae</i> secara in vitro.....	17
<b>Tabel 3.</b> Hasil Uji Unsur Hara NPK pada Isolat Bakteri.....	19
<b>Tabel 4.</b> Daya Kecambah (%) Benih Padi Akibat Biopriming dengan Bakteri .....	20
<b>Tabel 5.</b> Indeks Vigor (%) Benih Padi Akibat Biopriming dengan Bakteri .....	20
<b>Tabel 6.</b> Tinggi Tanaman (cm) Benih Padi Akibat Biopriming dengan Bakteri.....	21
<b>Tabel 7.</b> Panjang Akar (cm) Benih Padi Akibat Biopriming dengan Bakteri .....	22
<b>Tabel 8.</b> Hasil Uji IAA pada Bakteri <i>Pseudomonas</i> sp. dan <i>Bacillus</i> sp. ....	37
<b>Tabel 9.</b> Hasil Uji Giberelin (GA3) pada Bakteri <i>Pseudomonas</i> sp. dan <i>Bacillus</i> sp.....	37
<b>Tabel 10.</b> Analisis Ragam Interaksi Biopriming Benih dengan Bakteri dan Varietas Padi Terhadap Daya Kecambah .....	45
<b>Tabel 11.</b> Analisis Ragam Interaksi Biopriming Benih dengan Bakteri dan Varietas Padi Terhadap Indeks Vigor .....	45
<b>Tabel 12.</b> Analisis Ragam Interaksi Biopriming Benih dengan Bakteri dan Varietas Padi Terhadap Tinggi Tanaman .....	45
<b>Tabel 13.</b> Analisis Ragam Interaksi Biopriming Benih dengan Bakteri dan Varietas Padi Terhadap Panjang Akar .....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Hasil Uji Gram pada Isolat Bakteri .....	34
2. Hasil Uji Katalase pada Isolat Bakteri .....	35
3. Hasil Uji Antagonis Terhadap <i>Burkholderia glumae</i> .....	36
4. Hasil Uji Kuantitatif Hormon.....	37
5. Hasil Uji Kualitatif Hormon IAA dan Giberelin (GA3) .....	37
6. Hasil Uji Nitrogen, Posfat, dan Kalium .....	38
7. Dokumentasi Persiapan Penanaman Biopriming Benih.....	38
8. Denah Percobaan.....	39
9. Hasil pertumbuhan benih padi hari ke-3 .....	39
10. Hasil pertumbuhan benih padi hari ke-7 .....	41
11. Perhitungan Daya Kecambah dan Indeks Vigor .....	43
12. Tabel Analisis Ragam .....	45

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan sumber pangan utama bagi penduduk Indonesia. Padi sebagai sumber energi dan karbohidrat. Selain itu, jutaan petani kecil di seluruh wilayah Indonesia bergantung pada beras untuk penghidupan mereka. Selain itu, padi juga sebagai mata pencaharian bagi jutaan petani kecil yang ada di berbagai wilayah di Indonesia (Ningrat et al., 2021). Produksi padi di Indonesia mengalami fluktuasi 3 tahun terakhir yaitu pada tahun 2020, 2021, dan 2022 masing-masing sebesar 54,65 juta ton turun menjadi 54,42 juta ton dan naik kembali menjadi 55,67 juta ton (BPS, 2023).

Sementara itu, setiap tahun jumlah penduduk di Indonesia semakin meningkat. Menurut BPS 2022, jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2022 mencapai 275 juta jiwa, mengalami peningkatan sebesar 1,13% dari tahun 2021 yang sebesar 270 juta jiwa. Jumlah penduduk Indonesia akan terus bertambah. Berdasarkan proyeksi, jumlah penduduk Indonesia diperkirakan akan mencapai 294,1 juta jiwa pada tahun 2030 dan 318,9 juta jiwa pada tahun 2045. Kebutuhan pangan di masa depan akan meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Produksi padi yang mengalami fluktuasi sedangkan jumlah penduduk di Indonesia yang semakin meningkat menjadi penyebab pemerintah di Indonesia masih mengimpor beras. Indonesia mengimpor beras sebanyak 429 ribu ton sepanjang tahun 2022, meningkat 5% dibanding tahun 2021 sebesar 407 ribu ton (BPS, 2022).

Banyak faktor dan kendala yang menyebabkan terjadinya fluktuasi hasil produksi padi, salah satunya disebabkan oleh adanya cekaman biotik (serangan hama dan penyakit) maupun cekaman abiotik (kekeringan, suhu, salinitas, unsur hara, dan defisit air) (Agustin et al., 2021). Terjadinya cekaman biotik dan abiotik dapat menyebabkan rendahnya mutu benih sehingga hasil tanaman padi mengakibatkan penurunan yang cukup besar (Mahmood and Kataoka, 2018). Salah satu faktor rendahnya mutu benih yaitu daya kecambah dan vigoritas benih yang menurun. Kerusakan fisiologi benih, kerusakan sel, dan kegagalan berkecambah dapat disebabkan oleh adanya bakteri yang mengkolonisasi benih dan menyebabkan penurunan perkecambahan. Bakteri ini bahkan dapat menyebabkan benih membusuk, mati, atau tidak berkecambah sama sekali (Suharti et al., 2018). Salah satu bakteri yang dapat terbawa benih yaitu *Burkholderia glumae* (Agustin et al., 2021).

Pertumbuhan tanaman yang baik akan dimulai dari bibit tanaman yang berkualitas baik dari segi daya berkecambah dan vigor benih. Benih yang dapat berkecambah dengan cepat dan memiliki pertumbuhan bibit yang seragam sangat penting dalam tanaman produksi (Purwanto et al., 2022). Hao et al., (2020) menyatakan benih yang mempunyai kekuatan tinggi akan menentukan potensi cepat dan kemunculan benih yang seragam dan meningkatkan hasil panen menjadi 20 %.

Oleh karena itu, untuk meningkatkan produksi padi diperlukan perencanaan produksi benih padi yang berkualitas. Strategi yang dapat dilakukan yaitu menggunakan perlakuan benih biologis. Perlakuan benih biologis merupakan teknologi ramah lingkungan yang dapat mengatasi permasalahan akibat adanya cekaman biotik maupun abiotik. Salah satu perlakuan benih biologis yaitu biopriming benih (Rahmad et al., 2023). Biopriming benih merupakan kombinasi priming benih dengan inokulasi bakteri yang bermanfaat untuk mencegah infeksi penyakit tular tanah dan membantu benih berkecambah secara konsisten (Razad et al., 2021).

Teknik biopriming mampu meningkatkan mutu benih (Houida et al., 2022). Selain meningkatkan kualitas benih, perlakuan biopriming dapat meningkatkan hasil dan pertumbuhan tanaman (Mudi et al., 2021).

*Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. merupakan bakteri PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacter*) yang dapat digunakan untuk biopriming. Pertumbuhan tanaman dapat dirangsang oleh bakteri PGPR melalui produksi dan pengaturan konsentrasi fitohormon yang berfungsi sebagai biostimulan seperti hormon IAA, giberelan, etilen dan sitokinin, sebagai biofertilizer yaitu dapat menambat nitrogen, melarutkan fosfat dan bakteri PGPR juga sebagai bioprotectan atau antagonis yang dapat menghambat pertumbuhan patogen (Pudjiwati et al, 2022).

*Pseudomonas* sp. merupakan bakteri yang berasosiasi dan berinteraksi dengan akar tanaman. bakteri ini mampu menghasilkan hormon pertumbuhan, siderofor dan senyawa pelarut fosfat, serta memiliki aktivitas pemacu pertumbuhan tanaman. *Pseudomonas* sp. memiliki aktivitas sebagai pengurai protein karena menghasilkan enzim protease. Selain memproduksi fitohormon, *Pseudomonas* sp. juga mampu menambat nitrogen secara nonsimbiotik dan melarutkan posfat. (Ayesha et al., 2023). Pertumbuhan dan produktivitas tanaman dapat ditingkatkan dengan bakteri *Bacillus* sp. Selain itu, bakteri ini dapat melarutkan P dan K, mengikat nitrogen dari atmosfer, menciptakan hormon yang mendorong pertumbuhan, dan menghambat penyebaran patogen penyebab penyakit (Ahmad et al., 2018). *Bacillus* sp. juga memainkan peran penting dalam meningkatkan toleransi terhadap tekanan biotik (Radhakrishna et al., 2017).

Selain itu, penggunaan varietas tahan cekaman biotik maupun abiotik juga menjadi strategi yang dapat dilakukan dalam meningkatkan mutu benih. Penggunaan varietas tahan merupakan pilihan utama dalam meningkatkan produksi tanaman. Di samping itu, saat ini masih kurang ditemukan varietas padi yang tahan terhadap cekaman biotik maupun cekaman abiotik.

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan maka sangat perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh perlakuan biopriming benih terhadap beberapa varietas padi menggunakan bakteri rizosfer sebagai pemacu pertumbuhan agar dapat menghasilkan varietas unggul yang berpotensi dalam menekan cekaman biotik maupun cekaman abiotik.

## **1.2 Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh beberapa perlakuan biopriming dengan bakteri *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. terhadap mutu benih padi dan bertujuan untuk mengetahui pengaruh beberapa varietas padi yang unggul dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman padi.

## **1.3 Hipotesis**

Diduga bakteri *Pseudomonas* sp. sebagai bakteri PGPR yang mampu merangsang pertumbuhan tanaman melalui teknik biopriming benih dan varietas Mekongga diduga menjadi varietas unggul yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman padi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Padi

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman semusim yang dikelompokkan menjadi padi sawah dan padi gogo berdasarkan teknik budidayanya. Padi gogo ditanam di tempat kering dan tidak memerlukan genangan air untuk tumbuh subur, sedangkan padi sawah ditanam di daerah persawahan dan membutuhkan air untuk tumbuh. Padi menghasilkan malai pada fase generatif, sedangkan rumpun terbentuk dari batang utama dan anakan pada fase vegetatif. Akar padi termasuk perakaran serabut. Sisik dan kuping daun merupakan dua ciri pembeda daun padi yang bentuknya memanjang dan beruas searah dengan batang daun. Bagian daun padi yang letak pertemuan helaian daun dan leher daun adalah helaian daun, pelepah, dan lidah daun (Monareh, 2020).

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan anggota famili *Graminae* yang juga termasuk tumbuhan berbatang bulat dan berongga yang disebut jerami. Batang padi terdiri dari banyak ruas dengan panjang yang bervariasi. Ruas batang padi yang lebih pendek terdapat pada pangkal batang, sedangkan ruas lainnya lebih panjang dari ruas sebelumnya. Sekelompok bunga padi, atau bulir, yang disebut malai menonjol dari buku teratas. Butir padi terdapat pada cabang pertama dan kedua. Jenis padi yang ditanam dan cara budidaya mempengaruhi panjang malai padi. Malai padi dapat tumbuh hingga panjang 20-30 cm dan menghasilkan antara 100 hingga 120 bunga per malai. Benih padi atau gabah merupakan buah padi yang dilindungi oleh lemma dan palea. Setelah pembuahan dan penyerbukan selesai, maka dihasilkan buah. Lemma dan palea ini akan berkembang menjadi sekam atau kulit biji-bijian. Buah padi yang ditutupi oleh lemma dan palea merupakan biji padi atau gabah (Rembang et al., 2018).

Tanaman padi biasanya melalui dua fase pertumbuhan: tahap vegetatif dan tahap generatif. Para ahli tertentu membedakan fase reproduktif dan fase pematangan sebagai dua tahap yang membentuk tahap generatif. Lamanya stadium ditentukan oleh varietas dan lingkungan tumbuh tanaman padi. Perkecambahan biji dan perkembangan malai menandai dimulainya tahap vegetatif pertumbuhan tanaman padi. Dari permulaan bunga hingga mekarnya, fase reproduksi dimulai. Setelah serbuk sari membuahi putik selama kurang lebih 35 hari, pembungaan terjadi. Masa pemasakan 35 hari dimulai pada tahap pemasakan susu dan berlanjut hingga gabah mencapai kematangan penuh atau kematangan fisiologis (Santhiawan, 2019).

Faktor internal seperti faktor genetik dan hormon mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman padi. Faktor hormon pertumbuhan terdiri dari asam absisat, sitokinin, auksin, dan giberelin. Sedangkan faktor lingkungan antara lain sinar matahari, suhu, angin, curah hujan, ketinggian, dan musim merupakan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Iklim tropis sangat ideal untuk menanam tanaman padi (Ran et al., 2018).

Keberhasilan dalam meningkatkan produksi padi adalah pemanfaatan varietas unggul. Salah satu komponen teknologi yang membantu meningkatkan produktivitas dan produksi padi dalam negeri adalah varietas padi unggul. Varietas unggul biasanya dibedakan berdasarkan potensi hasil tinggi yang luar biasa, ketahanan terhadap organisme pengganggu tanaman, keunggulan dalam ekolokasi tertentu, dan sifat agronomi penting lainnya (Tajudin et al., 2021).

Varietas Inpari 43 diyakini mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungan yang mengalami tekanan salinitas dan genangan air. Apabila ditempatkan di lokasi pesisir antara 0-600 meter di atas permukaan laut, Inpari 43 beradaptasi dengan baik. Varietas Inpari 43 paling rentan terhadap cekaman stress (Simarmata et al., 2021). Salah satu varietas unggul yang dikembangkan oleh Pusat Penelitian Padi Indonesia adalah Inpari 43. Varietas ini dapat ditanam di daerah irigasi dataran rendah karena kandungan amilosanya rendah. Berbagai senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan terdapat pada varietas Inpari 43. Inpari 43 dikategorikan berbutir ramping dan sedang (Munarko et al., 2020).

Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2016), varietas Ciliwung merupakan varietas dengan umur tanam antara 117-125 hari. Varietas ini berbentuk tegak dan tumbuh setinggi kurang lebih 114 sampai 124 cm. Terdapat 18 hingga 25 batang anakan produktif. Butirannya berbentuk sedang hingga tipis dan berwarna kuning bersih. Ciliwung memiliki tekstur nasi yang pulen. Rata-rata hasil mencapai 4,8 ton/ha dengan potensi hasil sebesar 6,5 ton/ha. Varietas ini tumbuh baik di dataran rendah hingga 550 meter di atas permukaan laut bila ditanam pada lahan beririgasi.

Varietas Mekongga merupakan varietas dengan potensi hasil 8,4 ton/ha dengan rata-rata 6,0 ton/ha. Varietas ini cocok ditanam di lahan persawahan dataran rendah. Penanaman varietas ini cocok ditanam di sawah dataran rendah hingga ketinggian 500 meter di atas permukaan laut. Jenis Mekongga banyak ditanam oleh sebagian besar petani. Hal ini disebabkan karena rasanya yang lebih enak dan pulen serta potensi hasil yang besar. Mekongga merupakan tetua dari A2790/2\*IR64 yang merupakan persilangan antara strain A2790 dan varietas IR 64 memiliki keunggulan yaitu tahan penyakit dan hama serta dapat ditanam di sawah dataran rendah maupun dataran tinggi. Varietas Mekongga merupakan induk dari varietas ini (Hidayah et al., 2019).

## **2.2 *Burkholderia glumae***

Di Indonesia, penyakit blas, hawar daun bakteri, tungro, dan hawar pelepah merupakan beberapa penyakit utama padi. Selain itu, ada juga penyakit hawar malai atau dikenal dengan busuk biji yang disebabkan oleh *Burkholderia glumae*. Pada tahun 1956, Jepang pertama kali melaporkan adanya penyakit ini dan diketahui dapat menyebabkan kerugian pada bulir padi. Di beberapa negara Asia, gejala penyakit ini lebih sering terlihat pada bulir padi sehingga sering disebut dengan penyakit busuk bulir (*grain rot*) (Handiyanti et al., 2018). Penyakit ini pertama kali dilaporkan di Indonesia pada tahun 1989, kemudian dilaporkan kembali pada tahun 2015, kali ini di sejumlah wilayah di Indonesia antara lain Jawa, Kalimantan, Sumatera, dan Sulawesi. Setelah tahun 2015, serangan *Burkholderia glumae* lebih sering terdeteksi di berbagai daerah produsen beras nasional dan berbagai varietas padi komersial (Giyanto, 2023).

Bakteri *Burkholderia glumae* merupakan bakteri yang dapat terbawa benih, sehingga berpotensi menyebar ke bagian tanaman lainnya dan dikhawatirkan akan muncul *outbreak* di masa mendatang. Berbeda dengan bakteri busuk lunak yang dapat menghasilkan enzim ekstraselular sebagai faktor patogenisitasnya, *Burkholderia glumae* diketahui dapat memproduksi toksin sebagai salah satu faktor virulensi (Joko et al., 2018). Salah satu faktor virulensi yang utama pada bakteri ini yaitu memproduksi fitotoksin seperti toxoflavin, fervenulin, dan reumycin. Salah satu jenis racun yang berbahaya bagi padi disebut toksoflavin yang dapat menghambat pertumbuhan tunas dan akar pada benih padi serta menyebabkan busuk bulir pada malai padi (Joko, 2017).

Benih yang terinfeksi *Burkholderia glumae* akan berwarna hijau pucat, layu, dan akhirnya berubah menjadi kuning kecokelatan. Lesi dimulai dari pangkal benih dan akhirnya meluas hingga ke atas. Bakteri ini masuk melalui bulu-bulu glume dan mengkolonisasi pada bagian stamen, putik, hingga ovarium bunga padi. Apabila *Burkholderia glumae* menginfeksi sebelum fase pembungaan, maka bulir tetap terisi. Tetapi, apabila bakteri ini menginfeksi pada fase pengisian bulir, maka infeksi tetap terjadi dan bakteri tersebut dapat bertahan pada bulir (Dwimartina, 2022).

### **2.3 Mutu Benih**

Benih merupakan biji yang telah diseleksi yang bertujuan untuk memperbanyak tanaman atau digunakan untuk penanaman kembali. Benih padi adalah suatu komponen penting dalam menghasilkan gabah. Interaksi antara benih dan hasil pertanaman mencakup dua komponen yaitu varietas yang sesuai dengan agroekosistem dan mutu benih. Produksi yang tinggi akan diperoleh dari penggunaan varietas unggul yang tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Mutu benih yang tinggi akan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang seragam dan kualitas hasil yang lebih baik (Wahyuni et al., 2020).

Pertumbuhan tanaman dimulai dengan perkecambahan yang dilakukan dengan merangsang embrio untuk membuka kulit biji dan menghasilkan tanaman muda. Salah satu indikator mutu benih yaitu perkecambahan. Faktor lingkungan meliputi suhu, cahaya, dan air mempengaruhi perkecambahan benih. Proses imbibisi dikenal sebagai penyerapan air yaitu proses awal perkecambahan biji. Daya berkecambah benih menjadi indikator suatu kemampuan benih mampu tumbuh normal menjadi tanaman yang berproduksi dengan baik. Air, suhu, kandungan oksigen, dan kelembaban merupakan faktor yang mempengaruhi proses perkecambahan (Faisal et al., 2022).

Mutu genetik, mutu fisiologis, dan mutu fisik merupakan komponen mutu benih. Mutu fisiologis ditentukan oleh vigor benih dan laju kemunduran benih, sedangkan mutu genetik ditentukan oleh derajat kemurnian genetik. Mutu benih mengacu pada kualitas benih dan mencakup beberapa aspek berdasarkan fisiologis, seperti viabilitas, vigor, perkecambahan, dan daya simpan. Viabilitas dan vigor suatu benih menunjukkan mutunya (Sari dan Faisal, 2017).

Viabilitas benih yang ditunjukkan dengan tanda pertumbuhan dan metabolisme merupakan kemampuan suatu benih untuk berkecambah. Sementara itu, parameter potensi viabilitas benih dapat diukur melalui daya kecambah. Benih yang memiliki kemampuan untuk tumbuh dan berproduksi normal pada kondisi optimum adalah viabilitas potensial sedangkan vigor mengacu pada benih dengan kapasitas tumbuh dan menghasilkan secara normal dalam kondisi yang tidak menguntungkan. Terdapat keterkaitan langsung antara perkecambahan benih dan viabilitasnya, dan indeks viabilitas benih dapat diukur dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah. Kemampuan suatu benih untuk berkecambah dapat digunakan untuk menentukan viabilitasnya. Proses munculnya dan berkembangnya embrio benih dan kecambah disebut daya berkecambah dan hal ini menunjukkan bahwa tanaman mempunyai kapasitas untuk berkembang menjadi tanaman biasa bila diberikan kondisi lingkungan yang tepat (Sopian, 2021).

Kapasitas benih untuk mengembangkan tanaman sehat pada kondisi suboptimal dan bertahan pada kondisi penyimpanan suboptimal disebut vigor benih. Vigor benih merupakan kombinasi semua sifat yang memungkinkan suatu benih dapat tumbuh kuat pada kondisi tanah

yang tidak menguntungkan. Benih yang kuat dapat tumbuh subur baik di tanah basah maupun kering, berkecambah dengan cepat dan seragam, bebas penyakit, serta tahan terhadap berbagai gangguan mikroba (Pramono et al., 2019). Benih dengan kekuatan tinggi adalah benih yang mempunyai kinerja baik dan benih dengan kekuatan rendah adalah kebalikannya. Jenis benih dan waktu penyimpanan yang berbeda mengakibatkan tingkat vigor dan penurunan kualitas fisik yang berbeda-beda (Anggraeni et al., 2020).

## **2.4 Biopriming Benih**

Biopriming merupakan salah satu jenis perlakuan benih secara biologis yang melibatkan hidrasi benih dan inokulasi dengan mikroba yang bermanfaat. Biopriming benih biologis merupakan pengolahan benih dengan cara inokulan mikroba dilapisi pada permukaan benih. Biopriming benih merupakan teknik untuk meningkatkan perkecambahan benih, manajemen stres, pengaturan pertumbuhan tanaman, dan sebagai inokulum biokontrol dengan menginduksi kekebalan tanaman. Selain itu, teknik biopriming benih juga dapat meningkatkan kualitas benih, viabilitas, indeks vigor, meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan penyakit, kecepatan perkecambahan yang seragam dan dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh (Mitra et al., 2021).

Dalam pengolahan benih biologis, biopriming adalah teknik priming yang melibatkan memasukkan mikroba bermanfaat ke dalam benih untuk melindungi benih dan mengendalikan penyakit secara fisiologis melalui hidrasi benih. Bakteri *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) adalah agen biologis yang digunakan dalam proses biopriming. Teknik biopriming benih bertujuan untuk mengendalikan serangan penyakit, hama, dan patogen yang ditularkan melalui benih memasuki tanah atau udara selama perkecambahan. Selain biopriming benih dapat mengurangi berbagai tekanan biotik dan abiotik, biopriming juga dapat meningkatkan kualitas benih dan mempercepat perkecambahan dan pertumbuhan tanaman. Perlakuan biopriming benih juga dapat mempercepat perkecambahan dan pertumbuhan tanaman, meningkatkan benih yang bermutu, karena dapat mengurangi berbagai cekaman biotik maupun abiotik (Saputri et al., 2023).

Benih biopriming menjadi salah satu strategi dalam mengembangkan pertanian berkelanjutan yang bertujuan untuk mengurangi penggunaan bahan kimia pertanian dalam membudidayakan tanaman. Teknik biologis ini menggunakan mikroba yang menguntungkan dan dapat menjadi pemacu pertumbuhan tanaman. Biopriming dilakukan dengan merendam benih ke dalam suspensi mikroba aktif untuk durasi optimal. Proses ini menyebabkan sel mikroba untuk mengkolonisasi bagian luar benih, di mana interaksi sinergis terjadi saat mikroba memanfaatkan eksudat nutrisi biji-bijian untuk proliferasi dan biosintesis benih (Rangjaroen, et al., 2019).

Perubahan biokimia akan terjadi selama proses biopriming karena jaringan gen dan hormon yang terus bekerja aktif. Kecepatan, keseragaman, dan kualitas perkecambahan biji menjadi pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Waktu imbibisi dapat dipersingkat dengan meningkatkan hidrasi sehingga mempercepat perkecambahan. Pertumbuhan dan kekuatan tanaman dapat ditingkatkan oleh bakteri menguntungkan melalui mekanisme kerja langsung dan tidak langsung. Tanaman menggunakan zat pengatur tumbuh untuk mengatur pertumbuhannya dan menyerap lebih banyak nutrisi dari lingkungannya. Selain itu, biopriming juga dapat meningkatkan ketahanan tanaman dengan merangsang pertumbuhan akar dan tunas (Fiodor et al., 2023).



## 2.5 *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* Sebagai Biostimulan dan Biofertilizer

PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) merupakan kelompok bakteri tanah yang berasosiasi pada perakaran tanaman yaitu rhizosfer tanah. PGPR memiliki peran dalam mendukung pertumbuhan dan kesehatan tanaman termasuk meningkatkan produktivitas tanaman. Mekanisme PGPR dalam memacu pertumbuhan dan kesehatan tanaman meliputi produksi hormon tumbuh, peningkatan pengambilan unsur hara oleh tanaman, toleransi terhadap cekaman abiotik, dan pertahanan terhadap fitopatogen (Kalam et al., 2017). Pertumbuhan dan kesehatan tanaman didukung oleh dua mekanisme PGPR yang berbeda yaitu secara langsung dan tidak langsung. Kemampuan bakteri dalam menghasilkan hormon pertumbuhan (IAA, etilen, sitokinin, dan asam giberelat), fiksasi nitrogen, pelarut P dan kalium, peningkatan penyerapan nutrisi dan air, dan respons stress melalui aktivitas enzimatis ACC deaminase merupakan mekanisme langsung. Pertahanan tanaman (agen biocontrol) berupa produksi sintesis sianida, protease, kitinase, atau antibiotik merupakan mekanisme tidak langsung (Mehmood et al., 2018).

Salah satu hormon yang dihasilkan bakteri PGPR disebut IAA (*Indole Acetic Acid*). IAA (*Indole Acetic Acid*) merupakan hormon auksin yang sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga bakteri yang dapat mensintesis hormon tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Zulfa, 2020). Auksin seperti *Indole Acetic Acid* (IAA) berperan dalam proses perkecambahan biji, proses pengendalian pertumbuhan vegetatif, dan pembentukan tanaman lateral, dan dapat memediasi reaksi ringan dan berat, fotosintesis, biosintesis metabolit, dan toleransi terhadap stres. Telah diamati bahwa PGPR menghasilkan hormon yang memberikan perlindungan dan perubahan transkripsi terkait dinding sehingga mampu menyebabkan pemanjangan akar, meningkatkan biomassa akar, dan mengurangi kepadatan dan dimensi stomata. Beberapa bakteri PGPR yang mampu menghasilkan IAA seperti *Rhizobium*, *Aeromonas* dan *Azotobacter*, *Bacillus* sp., dan *Pseudomonas* sp. (Hamid et al., 2021).

Bakteri menghasilkan hormon pertumbuhan giberelin (GA<sub>3</sub>). Giberelin berperan dalam mengendalikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, mematahkan masa dormansi, mendorong proses perkecambahan benih, dan memanjangkan sel tanaman. Giberelin mengatur proses reproduksi pada tanaman dan mengontrol pemanjangan batang (Sudewi et al., 2021).

Salah satu unsur hara makro penting yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah nitrogen (N), tetapi tidak tersedia bagi sebagian besar tanaman karena sifatnya yang inert. Nitrogen atmosfer (N<sub>2</sub>) diubah menjadi amonia oleh PGPR melalui fiksasi nitrogen dan sumber nitrogen ini (amonia) yang dimanfaatkan oleh tanaman untuk tujuan produktivitas (Bucac et al., 2019). Penggunaan bakteri yang mampu mengikat N<sub>2</sub> sebagai pertumbuhan merupakan salah satu bakteri yang paling efektif dan metode yang ramah lingkungan serta sekaligus menggantikan penggunaan pupuk anorganik (Kumar et al., 2021). Mikroorganisme yang melakukan fiksasi nitrogen biologis yaitu mikroorganisme yang hidup bebas seperti *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus* sp., *Enterobacter*, *Pseudomonas* sp., *Burkholderia*, *Serratia*, dan mikroorganisme yang bersimbiosis seperti *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, dan spesies tertentu *Azospirillum* sp. (Thilakarathna et al., 2017).

Fosfor adalah makronutrien penting lainnya dalam proses metabolisme dan fisiologis pada tanaman seperti fotosintesis, oksidasi biologis, dan pembelahan sel. Fosfat merupakan nutrisi

penting untuk pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Unsur fosfat yang tidak larut dapat dilarutkan oleh PGPR melalui pelepasan asam organik sehingga meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah. Banyak strain bakteri termasuk *Pseudomonas* sp., *Rhizobium*, *Bacillus* sp., dan *Enterobacter* adalah pelarut P paling ampuh. Bakteri pelarut fosfor memfasilitasi akses tanaman terhadap cadangan fosfor yang tidak labil dengan melepaskan zat-zat dan membuatnya lebih mudah diakses oleh tanaman dengan mengeluarkan asam organik dan klorida ion (Hamid et al., 2021).

Kalium adalah makronutrien penting lainnya yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Kekurangan kalium yang terlarut karena cenderung membentuk kompleks yang tidak larut bila diterapkan sebagai pupuk anorganik. Namun, PGPR dapat melarutkan kalium yang tidak larut melalui sekresi asam anorganik dan dengan membuatnya tersedia untuk tanaman, sehingga meningkatkan produktivitas pertanian dan kesehatan tanaman. Oleh karena itu, PGPR berperan sebagai biostimulator sebagai pengganti pupuk konvensional. PGPR seperti *Bacillus* sp., *Ferroxidans* sp., *Pseudomonas* sp., *Burkholderia* sp., dan *Paenibacillus* sp. telah diketahui mampu melepaskan kalium dalam ketersediaannya terbentuk dari mineral yang mengandung kalium di dalam tanah (Hamid et al., 2021).

## **2.6 Bakteri *Pseudomonas* sp.**

*Pseudomonas* sp. merupakan bakteri PGPR (*Plant Growth Promotion Rhizobacteria*) yang berperan dalam menghambat pertumbuhan patogen. Bakteri ini menghambat patogen melalui antibiosis, pertahanan, dan kompetisi dalam memperoleh nutrisi. *Pseudomonas* sp. secara langsung menghasilkan fitohormon, fiksasi nitrogen, pelarut fosfat dan kalium serta mampu meningkatkan toleransi stress abiotik dengan memproduksi eksopolisakarida. Bakteri *Pseudomonas* sp. memiliki kemampuan dalam mengkolonisasi rizosfer secara kompositif sehingga mampu mengendalikan patogen dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Zboralski et al., 2020).

*Pseudomonas* sp. merupakan mikroba yang banyak ditemukan dibagian zona rizosfer. Bakteri ini memiliki kemampuan dalam meningkatkan pertumbuhan secara in-vitro dan kapasitas produksi biomassa, menguasai bagian spermosfer, rizosfer, dan di dalam tubuh tumbuhan, memproduksi metabolit bioaktif, meningkatkan eksudat benih dan akar secara cepat, mampu berkompetisi dengan mikroorganisme lain dan mampu bertahan terhadap stress lingkungan (Morris et al., 2019). Beberapa kelompok *Pseudomonas* sp. juga dapat berperan dalam pengendalian hayati seperti biopestisida dan pupuk hayati (Jessica et al., 2022).

Genus *Pseudomonas* sp. banyak dimanfaatkan sebagai inokulan tanaman karena mempunyai metabolisme yang banyak peranannya dan mendorong pertumbuhan tanaman dalam banyak hal, termasuk Aktivitas ACC deaminase, penyerapan nutrisi, dan antioksidan aktivitas (Chandra et al., 2018). Strain tertentu dari kelompok *Pseudomonas* sp. telah digunakan sebagai inokulan benih pada berbagai tanaman pangan dalam merangsang parameter pertumbuhan dan meningkatkan hasil panen (Saranraj et al., 2022).

Banyak kelompok *Pseudomonas* sp. berperan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dan mengurangi berbagai penyakit tanaman. Beberapa ciri-ciri dari *Pseudomonas* sp. yang berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dan agen biokontrol. Ciri-ciri tersebut antara lain: kompetensi rizosfer yang agresif, kolonisasi yang cepat, pembentukan beberapa eksudat akar, zat bioaktif (seperti vitamin, siderofor, dan antibiotik) (Shahid et al., 2022).

Beberapa hormon tumbuhan, seperti asam indol asetat (IAA), sitokinin, giberelin, dan produksi etilen inhibitor diproduksi oleh *Pseudomonas* sp. yang membantu meningkatkan kapasitas akar tanaman dalam menyerap air dan unsur hara tertentu (Markande et al., 2014).

## **2.7 Bakteri *Bacillus* sp.**

Spesies *Bacillus* sp. adalah salah satu agen biokontrol yang paling banyak diselidiki yaitu biopestisida yang berkontribusi terhadap penekanan patogen tanaman melalui antagonisme dan kompetisi. Penghambatan pertumbuhan patogen oleh *Bacillus* sp. membutuhkan keterkaitan mekanisme seperti persaingan untuk nutrisi dan ruang, produksi antibiotik, enzim hidrolitik, siderofor, dan penginduksi resistensi sistemik. *Bacillus* sp. juga dapat berperan sebagai pupuk hayati atau biostimulator, baik dengan cara memfasilitasi penyerapan unsur hara tertentu dari lingkungan (fiksasi nitrogen, pelarutan fosfat), atau dengan menyediakan senyawa pada tanaman (biosintesis hormon tanaman). Oleh karena itu, *Bacillus* sp. sebagai alternatif bahan kimia pertanian dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman yaitu sebagai pestisida dan pupuk sintetik. Efek menguntungkan dari *Bacillus* sp. pada pertumbuhan dan hasil tanaman telah dibuktikan pada beberapa tanaman pertanian (Aloo et al., 2019).

Bakteri *Bacillus* sp. memiliki ciri-ciri yaitu bergram positif, berbentuk batang, dan katalase positif. Bakteri ini dapat bertahan hidup di berbagai habitat dan tersedia di mana-mana meskipun pada kondisi lingkungan yang buruk. Hal tersebut dikarenakan *Bacillus* sp. memiliki kemampuan fisiologis yang luas dan kemampuan untuk membentuk endospora. *Bacillus* sp. merupakan bakteri tanah dan dominan hidup di bagian rizosfer. *Bacillus* sp. adalah kelompok bakteri non patogen dan patogen yang besar dan beragam (Miljaković et al., 2020).

Bakteri *Bacillus* sp. termasuk bakteri PGPR yang dapat secara langsung meningkatkan hasil tanaman melalui mekanisme yang memberikan produksi fitohormon atau zat pengatur tumbuh (ZPT), seperti auksin, sitokinin, giberelin, etilen, dan asam absisat. Biosintesis hormon tanaman oleh *Bacillus* sp. secara langsung terkait dengan promosi pertumbuhan selanjutnya pada tanaman yang berbeda. Sebagai agen biokontrol, *Bacillus* sp. menunjukkan mekanisme langsung dan tidak langsung untuk menekan penyakit yang disebabkan oleh patogen. Bakteri ini mengeluarkan sejumlah besar zat sekunder metabolit, seperti enzim penghancur dinding sel, dan antioksidan yang membantu secara langsung tanaman dalam pertahanannya terhadap serangan patogen. Sebagai mekanisme tidak langsung, *Bacillus* sp. mampu menginduksi resistensi sistemik yang diperoleh dari tanaman (Mnif et al., 2015).

Selain manfaat yang dimiliki PGPR lainnya, seperti pelarutan P tanah, peningkatan fiksasi nitrogen, dan produksi siderofor, *Bacillus* sp. juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hayati karena (1) penerapannya mempunyai pengaruh yang kecil, jika ada, terhadap komposisi komunitas mikroba tanah, yang merupakan anggota umum mikroflora akar tanaman, (2) bakteri ini memiliki kemampuan menghasilkan endospora yang tahan terhadap panas dan kekeringan ekstrem serta memudahkan formulasi produk komersial. Selain itu, *Bacillus* sp. tertentu telah terbukti berfungsi secara efektif dalam berbagai kondisi lingkungan (Miljaković et al., 2020).

## 3. METODE

### 3.1 Tempat dan Waktu

Perbanyakan isolat bakteri *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), penanaman benih, dan pembibitan padi yang telah diberikan perlakuan dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Penelitian ini dimulai pada bulan Juli hingga Oktober 2023.

### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cawan petri, erlenmeyer, autoklaf, laminar air flow, jarum ose, tabung reaksi, inkubator, timbangan analitik, dan alat tulis menulis.

Bahan yang digunakan yaitu 6 jenis isolat bakteri *Pseudomonas* sp. (koleksi Andi Herwati) dan 4 jenis isolat bakteri *Bacillus* sp. (koleksi Laboratorium Bioteknologi), benih padi varietas Inpari 43, Ciliwung, dan Mekongga, media NA, media pikovskaya, media Burk's N-bebas, media Alexandrov, alkohol 70%, aquades steril, aluminium foil, plastik wrap.

### 3.3 Metodologi Penelitian

#### 3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan rancangan acak lengkap yang mencakup dua faktor yaitu pemberian varietas padi dan perlakuan biopriming benih dengan bakteri. Terdapat 3 perlakuan pada varietas dan 4 jenis perlakuan biopriming benih dengan bakteri PGPR sehingga diperoleh 12 kombinasi perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 36 unit perlakuan. Setiap unit perlakuan digunakan 10 tanaman sehingga total keseluruhan digunakan 360 tanaman padi.

Faktor pertama yaitu perlakuan varietas yang terdiri dari 3 varietas sebagai berikut:

V1 : Inpari 43

V2 : Ciliwung

V3 : Mekongga

Faktor kedua perlakuan biopriming benih dengan bakteri PGPR sebagai berikut:

B0 : Kontrol

B1 : Bakteri *Pseudomonas* sp.

B2 : Bakteri *Bacillus* sp.

B3 : Kombinasi bakteri *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp.

Dengan kombinasi perlakuan sebagai berikut:

V1P0 : Padi Inpari 43 + aquades (kontrol)

V1P1 : Padi Inpari 43 + *Pseudomonas* sp.

V1P2 : Padi Inpari 43 + *Bacillus* sp.

V1P3 : Padi Inpari 43 + *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp.

V2P0 : Padi Ciliwung + aquades (kontrol)

V2P1 : Padi Ciliwung + *Pseudomonas* sp.

V2P2 : Padi Ciliwung + *Bacillus* sp.

V2P3 : Padi Ciliwung + *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp.

V3P0 : Padi Mekongga+ aquades (kontrol)

V3P1 : Padi Mekongga + *Pseudomonas* sp.

V3P2 : Padi Mekongga + *Bacillus* sp.

V3P3 : Padi Mekongga + *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp.