

**INVIGORASI BENIH PADI (*Oryza sativa* L.) MENGGUNAKAN
ISOLAT RIZOBAKTERI**

SKRIPSI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2024**

**INVIGORASI BENIH PADI (*Oryza sativa* L.) MENGGUNAKAN
ISOLAT RIZOBAKTERI**

OLEH

ADINDA MEYTRI

NIM. 1910211012



**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS**

PADANG

2024

PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI

Dengan ini dinyatakan bahwa skripsi berjudul “Invigorasi Benih Padi (*Oryza sativa* L.) menggunakan Isolat Rizobakteri” adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.



Padang, Juni 2024

Adinda Meytri
NIM. 1910211012

**INVIGORASI BENIH PADI (*Oryza sativa* L.) MENGGUNAKAN
ISOLAT RIZOBAKTERI**

Oleh

ADINDA MEYTRI

NIM. 1910211012

MENYETUJUI :

Dosen Pembimbing I



Dr. Yasniwati, SP.MP
NIP. 19701217200122001

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Etti Swasti, MS
NIP.196010141987122001

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas



Dr. Indra Dwipa, MS
NIP. 196502201989031003


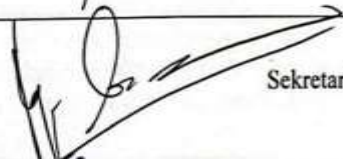
Koordinator Program Studi
Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas
Andalas



Dr. Ir. Nalwida Rozen, MP
NIP. 196504041990032001

Tanggal disahkan:

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana
Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada tanggal 3 Juni 2024.

No	NAMA	TANDA TANGAN	JABATAN
1.	Prof. Dr. Ir. Auzar Syarif, MS		Ketua
2.	Ryan Budi Setiawan, SP. M.Si		Sekretaris
3.	Dr. Yusniwati, SP. MP		Anggota
4.	Dr. Ir. Etti Swasti, MS		Anggota



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu pekerjaan, segeralah engkau kerjakan dengan sungguh-sungguh urusan lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya engkau berharap”

(Q.S Al Insyirah : 6-8)

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dan memperoleh gelar dengan segala kemudahan yang diberikan. Shalawat beriringan salam untuk Baginda Rasulullah Shalallahu 'Alayhi Wassalam sebagai suri tauladan dalam menjalankan kehidupan ini.

Atas ridho Allah SWT, karya kecil ini saya persembahkan untuk kedua orangtua tercinta, Ayah Noor Sugeng dan Ibu Gusmaria yang selalu mendo'akan dan memberikan dukungan sehingga penulis mampu bertahan dan menyelesaikan semua rintangan yang penulis hadapi. Untuk kakak saya Dwi Helga Femalia, terimakasih telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Terimakasih kepada Ibu Dr. Yusniwati, SP. MP dan Ibu Dr. Ir. Etti Swasti, MS selaku pembimbing yang tidak hanya membimbing penulisan karya ini tetapi juga menjadi orang tua yang selalu memotivasi penulis dan meluangkan waktu untuk membimbing serta memberikan ilmu selama penyelesaian skripsi ini. Terimakasih juga kepada ibu Dr. Haliatur Rahma, S.Si. MP yang telah memberikan ilmu dan memfasilitasi saya selama pelaksanaan penelitian di laboratorium mikrobiologi. Selanjutnya kepada Bapak/Ibu Dosen terimakasih atas semua ilmu yang telah diberikan. Semoga Allah SWT memberi rahmat, rezeki yang berkah, dan kebaikan dunia-akhirat untuk Bapak/Ibu dan keluarga, Aamiin...

Terimakasih penulis ucapkan kepada teman seperjuangan Riri, Anisa, Indri, Yuni, Nadila, Endang, Sindi, Siti, Abdi yang sudah banyak membantu dan menjadi bagian dari perjuangan ini, terimakasih sudah memotivasi dan memberikan dukungan disegala kondisi. Saya mengucapkan terimakasih kepada kakak Syakinah Nadatul yang telah banyak membantu dan memberikan ilmu selama pelaksanaan penelitian di laboratorium mikrobiologi. Semoga kebaikan yang telah diberikan dibalas Allah SWT. Terimakasih kepada Abang/Kakak dan teman-teman yang terlibat dan tidak dapat dicantumkan namanya satu persatu, terimakasih kepada teman seperjuangan Agroteknologi'19, terimakasih atas segala bantuan dan dukungannya. Semoga segala kebaikan memberikan manfaat dalam kehidupan di dunia dan akhirat serta silaturahmi akan tetap terjalin dan sukses untuk kita semua, Aamiin.

Tiada kata yang dapat mewakili ucapan terimakasih untuk mewakili semua ini, hingga karya sederhana ini penulis mendapatkan gelar dibelakang nama penulis.

BIODATA

Penulis dilahirkan di Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat pada tanggal 8 Mei 2001. Penulis merupakan anak dari Bapak Noor Sugeng dan Ibu Gusmaria, anak kedua dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) di TK Pertiwi 3 Padang. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD N 05 Surau Gadang (2007-2013). Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di MTsN Model Padang (2013-2016) dan menempuh pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA N 3 Padang (2016-2019). Pada tahun 2019 penulis dinyatakan lulus sebagai Mahasiswa Strata 1 (S1) melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) di Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat.



Padang, Juni 2024

A.M

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya Penulis Dapat Menyelesaikan Skripsi Ini yang Berjudul “Invigorasi Benih Padi (*Oryza Sativa* L.) Menggunakan Isolat Rizobakteri”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pertanian Universitas Andalas.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Yusniwati, SP. MP sebagai pembimbing I dan Dr. Ir. Etti Swasti, MS sebagai pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, saran serta arahan kepada penulis baik dalam masa studi maupun dalam penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Haliatur Rahma, S.Si. MP yang sudah mengizinkan menggunakan isolat rizobakteri dan memfasilitasi dalam pelaksanaan penelitian di laboratorium mikrobiologi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kedua orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dan doa. Terimakasih untuk seluruh dosen dan teman-teman yang telah membantu dan berpartisipasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, baik tata bahasa maupun sistematika penulisannya. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat untuk kita semua khususnya dibidang pertanian.

Padang, Juni 2024

Adinda Meytri

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Tanaman Padi.....	4
B. Invigorasi Benih.....	5
C. Viabilitas dan Vigor Benih	6
D. PGPR.....	7
BAB III METODE PENELITIAN	10
A. Tempat dan Waktu	10
B. Bahan Percobaan.....	10
C. Peralatan Percobaan	10
D. Rancangan Percobaan	10
E. Pelaksanaan Percobaan	11
F. Pengamatan	13
G. Analisis Data	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
A. Kadar Air	17
B. Daya Kecambah	18
C. Potensi Tumbuh Maksimum (PTM)	21
D. Perkecambahan Hitung Pertama (FCT)	22
E. Nilai Indeks (IVT).....	23

F. Uji Muncul Tanah	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	26
A. Kesimpulan	26
B. Saran	26
LAMPIRAN.....	33



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kadar air benih padi pada beberapa jenis isolat rizobakteri	17
2. Kecambah normal benih padi pada beberapa jenis isolat rizobakteri	18
3. Kecambah abnormal benih padi pada beberapa jenis isolat rizobakteri	19
4. Benih mati padi pada beberapa jenis isolat rizobakteri.....	20
5. Potensi tumbuh maksimum benih padi pada beberapa jenis isolat bakteri	21
6. Perkecambahan hitung pertama benih padi pada beberapa jenis isolat rizobakteri.....	22
7. Nilai indeks benih padi pada beberapa jenis Isolat rizobakteri	23
8. Uji muncul tanah benih padi pada beberapa jenis isolat rizobakteri	24



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jadwal kegiatan penelitian dari Bulan November sampai Desember 2023.....	34
2. Deskripsi padi varietas Cisokan.....	35
3. Denah penempatan percobaan dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL).....	36
4. Karakterisasi rizobakteri.....	37
5. Kriteria kecambah.....	38
6. Sidik ragam masing-masing variabel pengamatan.....	40



INVIGORASI BENIH PADI (*Oryza sativa* L.) MENGGUNAKAN ISOLAT RIZOBAKTERI

Abstrak

Tanaman padi adalah bahan makanan pokok yang utama dan menjadi prioritas pemerintah dalam peningkatan produksinya. Benih padi yang digunakan adakalanya sudah disimpan lama dan ini sudah mengalami penurunan mutu benih. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan mutu benih yaitu invigorasi salah satunya menggunakan isolat rizobakteri. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dapat berfungsi salah satunya sebagai perangsang pertumbuhan (biostimulan). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jenis isolat rizobakteri yang mampu meningkatkan viabilitas dan vigor benih padi. Penelitian dalam bentuk percobaan telah dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih dan Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Percobaan ini menggunakan metode eksperimen yang disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat 20 satuan percobaan, perlakuan terdiri dari jenis isolat rizobakteri yakni, tanpa isolat rizobakteri, *Stenotrophomonas pavanii* KJKB 5.4, *Stenotrophomonas maltophilia* LMTSA 5.4, *Bacillus cereus* AJ3.4 dan konsorsium. Data hasil pengamatan dianalisis dengan uji F pada taraf $\alpha=5\%$ dan jika F hitung lebih besar dibandingkan dengan f tabel maka dilanjutkan dengan Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman benih dengan jenis Isolat rizobakteri konsorsium dapat meningkatkan daya kecambah benih padi dari 60,00% menjadi 70,50% dan isolat rizobakteri *Bacillus cereus* dan konsorsium dapat meningkatkan vigor benih padi yaitu pada nilai indeks dan uji muncul tanah.

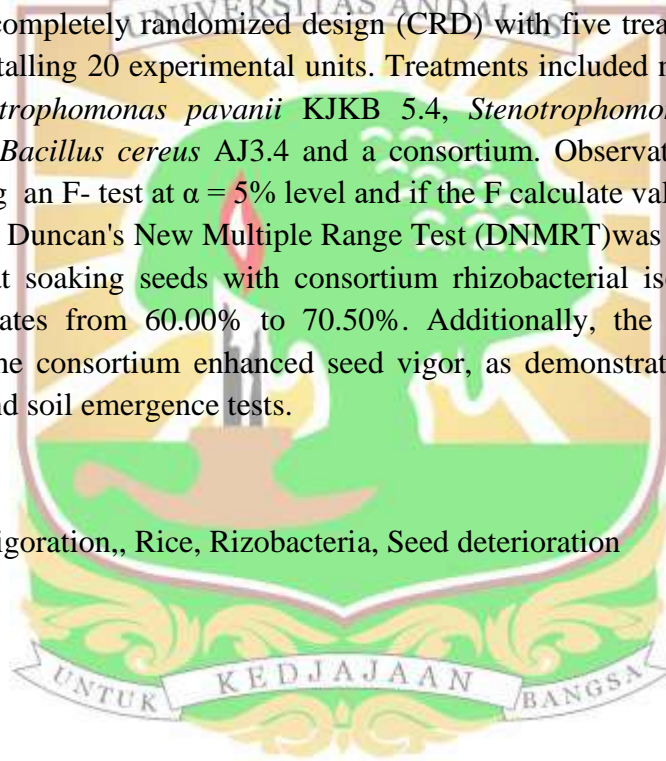
Kata kunci: Invigorasi, Kemunduran mutu benih , Padi , Rizobakteri

INVIGORATION OF RICE (*Oryza sativa* L.) SEEDS USING RIZOBACTERIAL ISOLATES

Abstract

Rice is the staple food, and its production enhancement is a government priority. Often, rice seeds stored for extended periods experience a decline in quality. One approach to improve seed quality is invigorating them using rhizobacterial isolates. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) function as a growth stimulant (biostimulant). This study aims to identify rhizobacterial isolates capable of enhancing the viability and vigor of rice seeds. Experimental research was conducted in the Seed Technology Laboratory and Microbiology Laboratory at the Faculty of Agriculture, Andalas University. This experiment employed a completely randomized design (CRD) with five treatments and four replication, totalling 20 experimental units. Treatments included no rhizobacterial isolate, *Stenotrophomonas pavanii* KJKB 5.4, *Stenotrophomonas maltophilia* LMTSA 5.4, *Bacillus cereus* AJ3.4 and a consortium. Observational data were analyzed using an F- test at $\alpha = 5\%$ level and if the F calculate value exceeded the F table value, Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) was applied. Results indicated that soaking seeds with consortium rhizobacterial isolates increased germination rates from 60.00% to 70.50%. Additionally, the *Bacillus cereus* isolates and the consortium enhanced seed vigor, as demonstrated by the vigor index value and soil emergence tests.

Keyword: Invigoration,, Rice, Rizobacteria, Seed deterioration



BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan bahan pokok makanan yang utama di Indonesia. Kebutuhan pokok ini selalu meningkat sesuai dengan peningkatan jumlah penduduk tiap tahun. Jumlah penduduk Indonesia pada pertengahan tahun 2022 mencapai 275,7 juta jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk 1,17 % (BPS, 2022). Produksi padi tahun 2023 sebesar 53,63 juta ton GKG, mengalami penurunan sebanyak 1,12 juta ton GKG dibandingkan produksi padi tahun 2022 (BPS, 2023). Untuk itu perlu usaha pemerintah untuk meningkatkan produksi padi untuk mengimbangi laju pertumbuhan penduduk. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produksi tanaman padi salah satunya ditentukan oleh mutu benih yang digunakan.

Mutu benih ini mudah mengalami kemunduran karena penyimpanan dalam jangka waktu yang lama dan teknik penyimpanan yang tidak tepat. Menurunnya viabilitas dan vigor benih merupakan tanda bahwa benih mengalami kerusakan fisiologis. Penyebab kerusakan fisiologis salah satunya yaitu jenis kemasan yang digunakan dan suhu ruangan yang tidak standar dan pada akhirnya akan berpengaruh terhadap potensi tumbuh benih (Farida, 2018).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan mutu benih yang telah mengalami kemunduran ialah melalui invigorasi. Invigorasi benih adalah suatu perlakuan yang diberikan pada benih sebelum penanaman yang bertujuan agar dapat memperbaiki perkecambahan dan pertumbuhan kecambah benih (Rusmin, 2007). Invigorasi dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya dengan menggunakan bakteri yang merupakan kelompok Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dapat berfungsi salah satunya sebagai perangsang pertumbuhan (biostimulan) (Husein *et al.* 2008). Dalam kaitan dengan perbaikan performa viabilitas benih, maka fungsi PGPR yang diharapkan adalah sebagai biostimulan yang menstimulasi perkecambahan. Biostimulan terdiri dari rizobakteri pemacu

pertumbuhan tanaman sekelompok bakteri yang secara aktif mengkolonisasi akar tanaman, yang mendukung pertumbuhan tanaman dan menekan patogen tanaman (Khan *et al.*, 2018).

PGPR menghasilkan hormon tanaman (auksin, giberelin, dan sitokinin), mendorong pelarutan fosfat, mineralisasi kalium, dan fiksasi nitrogen, yang merupakan biostimulan organik alami yang penting. Biostimulan berbahan dasar PGPR, sifatnya dapat berperan penting dalam menjaga kesuburan tanah (Gamez *et al.*, 2019). Isolat bakteri rizosfer penghasil IAA memberikan pengaruh terhadap perkecambahan biji padi dan indeks vigor kecambah padi sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai agen biostimulan untuk memacu perkecambahan biji tanaman padi (Sutrisno, 2021).

Rizobakteri merupakan bakteri yang mengkolonisasi perakaran tanaman yang dapat berperan sebagai salah satu agen biokontrol untuk pengendalian penyakit dan pemacu pertumbuhan tanaman (Putrie, 2016). Menurut Rahma *et al.* (2019) melaporkan *Bacillus cereus* AJ3.4, *Stenotrophomonas maltophilia* LMTSA 5.4 dan *Stenotrophomonas pavanii* KJKB 5.4 tersebut memiliki keunggulan yang berbeda seperti melarutkan fosfat, menghasilkan hormon indole Acetic Acid (IAA). *Stenotrophomonas maltophilia* asal rizosfer tanaman gandum yang berpotensi sama, yakni mampu melarutkan fosfat, kalium, memproduksi IAA, siderophore, ammonia, hidrogensianida, hormon giberelin, ACC deaminase dan biokontrol (Verma *et al.*, 2015).

Hasil penelitian Sutariati *et al.*, (2014) teknik invigorasi benih dengan pemberian rizobakteri dapat mengatasi permasalahan dormansi fisiologis yang terjadi pada saat benih padi gogo lokal dipanen dan dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih padi gogo lokal dengan peningkatan daya kecambah mencapai 88%. Selanjutnya Penelitian Simanjuntak *et al.*, (2019), membuktikan bahwa rizobakteri dengan kerapatan 10^8 sel/ml secara efektif dapat meningkatkan indeks vigor serta menunjukkan kemampuan untuk meningkatkan perkecambahan benih cabai merah kadaluarsa dengan daya kecambah awal 56% menjadi 80%, sehingga dapat berkecambah lebih baik, cepat dan seragam dibandingkan dengan benih yang tidak diberikan rizobakteri.

Padi varietas Cisokan merupakan varietas unggul yang sudah banyak digunakan dan dibudidayakan oleh masyarakat Sumatera Barat. Varietas Cisokan dilepas pada tahun 1985 dan merupakan hasil persilangan dari PB36/Pelita I-1. Kelemahan dari varietas ini yaitu terletak pada ketersediaan benih yang sulit dan harga beli yang mahal, keunggulan yaitu terletak pada rasa nasi yang enak dan harga jual gabah yang tinggi (BPTP Sumbar 2004). Pada percobaan ini benih padi varietas Cisokan dengan hasil pra penelitian yang telah dilakukan pengujian daya awal kecambah 60% dengan daya awal kecambah sebelum mengalami masa penyimpanan 90%. Benih padi varietas Cisokan ini telah mengalami penyimpanan selama 1 tahun. Data tersebut membuktikan bahwa benih padi tersebut sudah mengalami kemunduran benih. Berdasarkan uraian latar belakang tersebut penulis telah melakukan penelitian dengan judul “**Invigorasi Benih Padi Menggunakan Isolat Rizobakteri**”.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah invigorasi menggunakan isolat rizobakteri dapat memperbaiki viabilitas dan vigor benih padi?
2. Berapa persentase viabilitas dan vigor benih padi setelah diinvigorasi dengan isolat rizobakteri?

C. Tujuan Penelitian

Untuk mendapatkan jenis isolat rizobakteri yang digunakan dalam invigorasi benih padi untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih padi.

D. Manfaat Penelitian

Untuk mengatasi permasalahan kemunduran mutu benih padi yang disebabkan oleh lamanya penyimpanan, sehingga dapat memperbaiki kembali viabilitas dan vigor benih saat berkecambah.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Padi

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan yang berasal dari benua Asia dan Afrika Barat tropis dan subtropis, pada tahun 3000 sebelum masehi tanaman padi sudah mulai ditanam di Zhejiang, Tiongkok (Purwono dan Purnawati, 2007). Padi dapat dibedakan menjadi padi sawah dan padi gogo. Padi sawah biasanya ditanam di daerah dataran rendah yang memerlukan penggenangan, sedangkan padi gogo ditanam di dataran tinggi pada lahan kering. Tidak terdapat perbedaan morfologis dan biologis antara padi sawah dan padi gogo, yang membedakan hanyalah tempat tumbuhnya Badan Litbang Pertanian (2009).

Tanaman padi termasuk ke dalam golongan rumput – rumputan (Graminae) yang merupakan tanaman semusim. Padi mempunyai tunas yang tumbuh mulai dari pangkal batang yang membentuk rumpun berumput. Tanaman padi dalam taksonomi diklasifikasi dalam: Kingdom Plantae, Divisi Spermatophyta, Sub divisi Angiospermae, Kelas Monocotyledoneae, Ordo Poaceae, Genus *Oryza*, Spesies *Oryza sativa* L. (Aak, 2001 dalam Heru, 2019).

Batang padi berbentuk bulat, berongga dan beruas – ruas. Antar ruas dipisahkan oleh buku. Ruas- ruas pada awal pertumbuhan sangat pendek dan memanjang serta berongga saat fase reproduktif. Batang berfungsi untuk menopang tanaman, mendistribusikan hara dan air dalam tanaman dan untuk cadangan makanan. Kerebahan pada tanaman terjadi akibat melenkung atau patahnya ruas batang terbawah yang panjangnya lebih dari 4 cm (Makarim dan Suhartik, 2009).

Daun padi mempunyai ciri khas yaitu adanya sisik dan daun telinga. Hal itu yang membedakan dengan dari jenis rerumputan lain. Daun padi memiliki bagian bagian diantaranya helaian daun yang tereletak pada batang padi serta berbentuk memanjang seperti pita. Pelepah daun (upih) merupakan bagian yang menyelubungi batang yang berfungsi sebagai pelindung pada bagian ruas yang jaringannya lunak. Lidah daun terletak pada perbatasan antara helaian daun dan pelepah daun (Herawati, 2012).

Bunga pada tanaman padi secara keseluruhan disebut malai. Setiap bunga pada malai dinamakan spikelet yaitu bunga yang terdiri dari tangkai, bakal buah, lemma, palea, putik dan benang sari dan beberapa organ lain yang bersifat inferior. Tiap unit bunga pada malai terletak pada cabang- cabang bulir yang terdiri dari cabang primer dan sekunder. Tiap unit bunga padi hakekatnya adalah floret yang hanya terdiri atas satu bunga, yang terdiri atas satu organ betina dan enam organ jantan (stamen) (Makarim dan Suhartik, 2009).

Tanaman Padi memiliki akar dengan sistem perakaran serabut. Akar tanaman padi terdiri dari dua macam yaitu akar seminal dan akar adventif sekunder. Akar tanaman padi akan keluar pada 5-6 hari setelah berkecambah, dengan batang yang masih pendek itu keluar akar- akar serabut yang pertama dan perkembangan akar serabut tumbuh teratur. Pada saat permulaan batang mulai bertunas (kira- kira umur 15 hari), akar serabut berkembang dengan pesat. Apabila akar serabut makin banyak maka akar tunggang dari akar kecambah tidak kelihatan lagi (Suprayogi *et al.*, 2019).

Fase pertumbuhan dan perkembangan padi secara umum terbagi dalam beberapa tahap pada setiap varietas berbeda dalam rentangan waktunya. (1) Fase Pertumbuhan (vegetatif) ialah awal pertumbuhan tanaman, mulai dari perkecambahan benih sampai primordia bunga (pembentukan malai). Fase vegetatif meliputi tahap perkecambahan, pertunasan dan pembentukan anakan. (2) Fase perkembangan (generatif) dapat dibagi menjadi dua fase yaitu fase reproduktif dan fase pematangan atau pemasakan. Fase reproduktif tanaman padi dibagi menjadi 4 tahap yaitu, tahap inisiasi malai, tahap bunting, tahap keluar malai, dan tahap pembungaan. Fase pemasakan atau pematangan tanaman padi terdiri dari tiga tahap yaitu tahap matang susu, tahap gabah setengah matang, dan gabah matang penuh (Makarim dan Suhartatik, 2009).

B. Invigorasi Benih

Teknologi invigorasi benih menjadi salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk perbaikan fisiologis dan biokimiawi yang berhubungan dengan kecepatan, keserempakan berkecambah, perbaikan benih. Beberapa cara invigorasi dapat dilakukan secara hydropriming, osmopriming, chemical priming, biological

priming, hormonal priming, solid matrix priming, dan nutripriming (Marthandan *et al.*, 2020). Invigorasi dapat menambah vigor benih melalui proses metabolisme terkendali yang dapat memperbaiki kerusakan subseluler yang terjadi dalam benih (Yukti *et al.*, 2009).

Benih yang telah mengalami deteriorasi atau kemunduran viabilitasnya dapat ditingkatkan melalui perlakuan invigorasi. Invigorasi benih dapat didefinisikan sebagai perlakuan yang diberikan terhadap benih sebelum penanaman dengan tujuan memperbaiki perkecambahan dan pertumbuhan kecambah (Koes dan Arief, 2010).

Perlakuan invigorasi bertujuan untuk mencegah dan mengurangi laju kemunduran benih (Indriana dan Budiasih, 2017). Beberapa perlakuan invigorasi benih juga dilakukan untuk menyeragamkan dan meningkatkan pertumbuhan kecambah. Menurut Fitriarini (2008), perlakuan invigorasi pada benih padi dengan tingkat viabilitas awal 70%, 82% dan 87% memberikan pengaruh nyata pada tolak ukur kecepatan tumbuh, indeks vigor dan berat kering kecambah total. Viabilitas benih berpengaruh sangat nyata terhadap semua tolak ukur yang diamati dan pengaruh antara interaksi perlakuan dan viabilitas benih menunjukkan hasil berpengaruh nyata pada tolak ukur, kecepatan tumbuh dan berat kering kecambah total.

Keberhasilan perlakuan invigorasi dalam meningkatkan mutu benih tidak hanya sebatas pada viabilitas, tetapi juga pada vigor benih. Peningkatan nilai kecepatan tumbuh kecambah menunjukkan adanya peningkatan vigor kekuatan tumbuh benih yang berarti bahwa benih akan lebih mampu menghadapi kondisi lapangan yang sub optimum dan beragam (Sucahyono *et al.*, 2013).

C. Viabilitas dan Vigor Benih

Viabilitas benih diperlukan untuk mengetahui kualitas mutu benih tersebut. Pengujian viabilitas benih yang dilakukan yaitu dengan mengecambahkan benih selanjutnya dihitung daya perkecambahannya (Subantoro dan Rossi, 2013). Viabilitas benih dapat ditentukan pada pengamatan dan pengujian secara fisik, fisiologi, biokimiawi, anatomi, sitologi dan mekanik. Pengujian secara fisik dapat dideteksi dengan melihat keseragaman bentuk dan

ukuran. Pengujian fisiologis benih dengan melihat serta mengamati proses pertumbuhan dan metabolisme benih menjadi kecambah normal di laboratorium dan dilapangan dengan kondisi lingkungan yang terkendali (optimum).

Menurut Leisolo *et al.*, (2013) kecepatan tumbuh benih mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh benih karena benih yang cepat tumbuh dapat mampu menghadapi kondisi lapang yang suboptimal. Benih yang memiliki vigor yang rendah berdampak pada terjadinya kemuduran benih yang cepat selama masa penyimpanan, kecepatan benih berkecambah menurun, meningkatnya serangan hama dan penyakit, meningkatnya jumlah kecambah abnormal, dan produksi tanaman menjadi rendah (Sutopo, 2002).

Viabilitas benih dapat mengalami penurunan akibat faktor internal dan eksternal. Faktor internal yaitu sifat bawaan dari benih dan denaturasi mikromolekul yang mengakibatkan terganggunya metabolisme dan hormon tumbuh benih, sedangkan faktor eksternal yaitu dapat berasal dari lingkungan, serangan hama dan penyakit pada benih sehingga menyebabkan kerusakan fisik atau racun mikotoksin pada benih (Anisa *et al.*, 2015).

D. PGPR

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) adalah rhizobakteri yang dapat memacu pertumbuhan tanaman secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh PGPR secara langsung terhadap pertumbuhan tanaman adalah berdasarkan kemampuan PGPR dalam menyediakan dan memfasilitasi penyerapan unsur hara dalam tanah, serta mensintesis dan mengubah konsentrasi berbagai fitohormon dalam memacu pertumbuhan tanaman. Sedangkan pengaruh PGPR secara tidak langsung yaitu berdasarkan kemampuan PGPR dalam menekan aktivitas patogen dengan cara menghasilkan senyawa atau metabolit seperti antibiotik dan siderophore (Kloepper, 1993; Glick, 1995 dalam Husein *et al.*, 2008).

Rizobakteri adalah bakteri yang hidup dan berkembang biak di akar tanaman. Pemakaian rizobakteri yaitu tidak menyebabkan kerusakan atau efek samping pada tanah atau tanaman sehingga penekanan akan dampak lingkungan dapat dihindari. Rizobakteri mampu menekan patogen sebagai agen biokontrol

(Syamsuddin *et al.*, 2015). Rizobakteri juga dapat berfungsi sebagai biostimulan yang dapat memacu pertumbuhan tanaman, dan biofertilizer yang berperan untuk melarutkan unsur hara pada tanaman (Halimursyadah *et al.*, 2018)

Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) merupakan bakteri yang hidup di sekitar daerah perakaran (rizosfer). Bakteri ini memiliki kemampuan untuk mengkolonisasi akar dan berperan penting dalam pertumbuhan tanaman (Ashrafuzzaman *et al.*, 2009). Penggunaan PGPR sebagai pupuk hayati merupakan usaha pada bidang bioteknologi untuk meningkatkan produktivitas pertanian. PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena bersifat merangsang pertumbuhan (biostimulan) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh, dapat memfasilitasi tersedianya unsur hara esensial, serta sebagai pengendali patogen tanah (bioprotektan) (Marom *et al.*, 2017).

Mekanisme PGPR dalam meningkatkan ketahanan tanaman dilakukan dengan tiga cara: (1) Menekan perkembangan hama penyakit (bioprotektan): mempunyai pengaruh langsung dalam menghambat hama dan penyakit pada tanaman, (2) memproduksi fitohormon (biostimulant): *indole acetic acid* (IAA), sitokinin giberelin dan megahambat produksi etilen yang dapat menambah perlukaan akar- akar halus, (3) meningkatkan nutrisi bagi tanaman (biofertilizer) (Widodo, 2007).

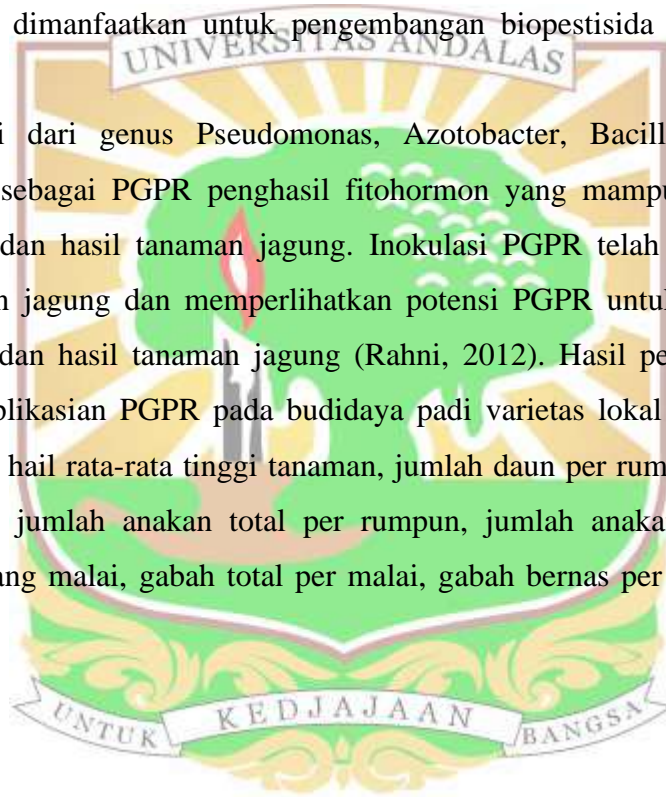
Rizobakteri merupakan kelompok bakteri rizosfer yang mengkolonisasi perakaran tanaman yang bersifat menguntungkan bagi tanaman. Rizobakteri dapat memacu pertumbuhan tanaman dapat bermanfaat dengan mekanisme langsung atau tidak langsung melalui pengendalian penyakit. Mekanisme langsung terjadi dengan fiksasi nitrogen, pelarutan fosfat, sertaproduksi siderofor, fitohormon. Sedangkan mekanisme tidak langsung melalui produksi antibiotik, hidrogen sianida (HCN) dan siderofor, kompetisi ekologi niche (lingkungan tumbuh), dan induksi ketahanan sistemik (Mohaputra *et al.*, 2015).

Bakteri *Bacillus* spp. merupakan bakteri yang dapat melepaskan unsur P yang terikat bebas dialam yang dapat memicu pertumbuhan tanaman. Unsur fosfat dapat membantu dalam penyimpanan dan mentransfer energi serta asam nukleat dan komponen protein (Silitonga *et al.*, 2011). *Bacillus* spp. mempunyai banyak

potensi sebagai biofertilizer yaitu mampu memproduksi hormon pemacu pertumbuhan berupa indol asam asetat (IAA), mineralisasi bahan organik dan melarutkan fosfat. Salah satu spesies dari *Bacillus* sp. yang dapat digunakan sebagai pupuk hayati yaitu *Bacillus cereus* (Ida *et al.*, 2014).

Verma *et al.*, (2015) juga melaporkan potensi *Stenotrophomonas maltophilia* asal rizosfer tanaman gandum yang berpotensi sama, yakni mampumelarutkan fosfat, kalium, memproduksi IAA, siderophore, ammonia, hidrogensianida, hormon giberelin, ACC deaminase dan biokontrol. Selain itu, peranan lainnya dari *Stenotrophomonas maltophilia*, yakni sebagai kontrol biologis yang dimanfaatkan untuk pengembangan biopestisida (Suryadi *et al.*, 2014).

Bakteri dari genus *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Bacillus* dan *Serratia* diidentifikasi sebagai PGPR penghasil fitohormon yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung. Inokulasi PGPR telah dilakukan pada benih tanaman jagung dan memperlihatkan potensi PGPR untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (Rahni, 2012). Hasil penelitian Alviani (2023) pengaplikasian PGPR pada budidaya padi varietas lokal Jatiluwih dapat meningkatkan hail rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun per rumpun, kandungan klorofil daun, jumlah anakan total per rumpun, jumlah anakan produktif per rumpun, panjang malai, gabah total per malai, gabah bernas per malai dan hasil panen



BAB III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Penelitian dalam bentuk percobaan telah dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih dan Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, pada bulan November hingga Desember 2023. Jadwal kegiatan penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 1.

B. Bahan Percobaan

Bahan yang digunakan pada percobaan ini yaitu benih padi varietas Cisokan (Lampiran 2), bakteri *Stenotrophomonas pavanii* KJKB 5.4, *Stenotrophomonas maltophilia* LMTSA 5.4, *Bacillus cereus* AJ3.4 (koleksi Dr. Haliatur Rahma S.Si.MP.) yang telah diuji gram dan hipersensitif, air kelapa, media *Nutrient Agar* (NA), media *Nutrient Broth*, (NB), larutan *McFarland* skala 8, *wrapping*, *aquadest*, kertas stensil, alkohol 70%, pasir, tanah, kertas label, *tissue*, *detergent*, dan *aluminium foil*.

C. Peralatan Percobaan

Alat yang digunakan pada percobaan ini yaitu cawan aluminium, pinset, timbangan analitik, *handsprayer*, germinator, oven, desikator, nampan, saringan, pinset, plastik, *seedbed*, *shaker*, botol schoot, *laminar air flow cabinet*, timbangan analitik, bunsen, *microtube*, cawan petri, jarum *ose*, spiritus, autoklaf, erlemeyer, tabung reaksi, ayakan, *tray* semai, alat tulis, dan kamera.

D. Rancangan Percobaan

Percobaan ini menggunakan metode eksperimen yang disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat 20 satuan percobaan, perlakuan terdiri dari jenis isolat rizobakteri.

- | | |
|---|-----|
| Tanpa isolat rizobakteri | (A) |
| <i>Stenotrophomonas pavanii</i> KJKB 5.4 | (B) |
| <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> LMTSA 5.4 | (C) |
| <i>Bacillus cereus</i> AJ3.4 | (D) |

Konsorsium (*Stenotrophomonas pavanii* KJKB 5.4+ *Stenotrophomonas maltophilia* LMTSA + *Bacillus cereus* AJ3.4) (E)

E. Pelaksanaan Percobaan

1. Persiapan Benih

Benih padi yang digunakan sebagai bahan percobaan ini adalah padi varietas Cisokan yang diperoleh dari KT Budi Sepakat lubuk minturun, Sumatera Barat, sudah mengalami penyimpanan selama 1 tahun yang disimpan pada suhu ruang. Benih yang digunakan untuk masing- masing perlakuan yaitu 50 benih dengan ulangan sebanyak empat kali. Sehingga total benih keseluruhan yaitu 2.400 benih.

2. Sterilisasi Alat

Alat yang digunakan dalam percobaan disterilisasi terlebih dahulu sebelum digunakan yaitu semua alat dicuci dengan menggunakan *detergent*, selanjutnya dibilas dengan menggunakan *aquadest* hingga bersih dan semua peralatan disterilisasi menggunakan autoklaf, selama 15 menit pada suhu 121°C dengan tekanan 0,1 Mpa. Setelah itu, semua peralatan disemprot dengan alkohol 70% dan dikeringkan dengan *tissue*. Sterilisasi alat dilakukan untuk menghindari terjadinya kontaminasi yang berasal dari alat-alat yang digunakan dan menciptakan kondisi yang aseptis.

3. Persiapan Isolat Rizobakteri

a. Peremajaan Rizobakteri

Sumber isolat yang digunakan merupakan koleksi dari Dr. Haliatur Rahma, S.Si.,MP. di Laboratorium Pengendalian Hayati, Jurusan Hama Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Rizobakteri diremajakan dengan metode gores pada media NA, kemudian diinkubasi selama 2x24 jam.

b. Perbanyak Rizobakteri

Perbanyak rizobakteri dengan menggunakan bakteri tunggal yaitu *Stenotrophomonas pavanii* KJKB 5.4, *Stenotrophomonas maltophilia* LMTSA

5.4, *Bacillus cereus* AJ3.4 dan menggunakan konsorsium rizobakteri *Stenotrophomonas pavanii* KJKB 5.4+ *Stenotrophomonas maltophilia* LMTSA 5.4 + *Bacillus cereus* AJ3.4., kemudian dilakukan perbanyakan pada media cair (NB). Satu koloni tunggal biakan murni masing- masing rizobakteri dimasukkan kedalam 25 ml medium NB dalam botol kultur (volume 50 ml) dan diinkubasi pada *rotary shaker* selama 1x24 jam dengan kecepatan 150 rpm. Selanjutnya , 1 ml hasil masing-masing rizobakteri dipindahkan ke dalam 49 ml air kelapa steril (air kelapa disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C) dalam botol kultur untuk *mainculture* dan diinkubasi pada *rotary shaker* selama 2x24 jam dengan kecepatan 150 rpm. Kepadatan populasi ditentukan dengan membandingkan kekeruhan suspensi bakteri dengan larutan *McFarland* skala 8 (kepadatan populasi diperkirakan 10^8 sel/ml (Yanti *et al.*, 2018).

4. Perlakuan

Benih padi direndam dengan NaOCl 2% selama 1 menit lalu dibilas dengan *aquadest* kemudian dikeringanginkan. Benih direndam dalam 50 ml suspensi rizobakteri tunggal dan konsorsium dengan kerapatan populasi 10^8 sel/ml selama 15 menit lalu dikeringkan dan disemai pada kertas stensil dan *seedbed* (Rahma *et al.*, 2019).

5. Pengujian Viabilitas dan Vigor

Benih yang sudah diinvigorasi dengan menggunakan isolat, selanjutnya dipersiapkan untuk pengujian di laboratorium yang meliputi kadar air benih, daya kecambah, perkecambahan hitung pertama (FCT), kecepatan berkecambah (nilai indeks), dan uji muncul tanah. Metode yang digunakan untuk uji perkecambahan benih adalah metode uji antar kertas (UAK).

Substrat yang digunakan pada percobaan ini yaitu kertas stensil. Kertas stensil yang digunakan yaitu sebanyak tiga lembar kertas, dua lembar digunakan untuk alas dan satu lembar untuk penutup benih. Sebelum perkecambahan kertas stensil terlebih dahulu disemprot atau dibasahi dengan *aquadest* menggunakan *handspayer*, kemudian diatas kertas stensil disusun benih sebanyak 50 benih padi untuk masing - masing perlakuan, benih tersebut disusun teratur sebanyak 10 horizontal dan 5 vertikal. Benih yang telah disusun ditutup menggunakan 1 lembar

kertas stensil yang sudah lembab dan diberi label. Selanjutnya materi pengujian dilipat ke arah panjang kertas. Perkecambahan diletakkan di atas *tray*, kemudian dimasukkan ke dalam germinator datar.

6. Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan dilakukan untuk menjaga kelembaban media perkecambahan. Kelembaban pada media kertas stensil dijaga dengan cara menyemprotkan air menggunakan *sprayer*, penyemprotan dilakukan satu kali sehari apabila kertas stensil sudah kering. Media perkecambahan tanah pada *seedbed* dilakukan dengan menyiram air hingga tanah menjadi lembab.

F. Pengamatan

1. Kadar Air Benih (%)

Kadar air benih diukur dengan menggunakan metode oven yang bertujuan untuk mengetahui kadar air benih sebelum dan setelah diberi perendaman isolat rizobakteri. Pada pengamatan ini digunakan cawan aluminium yang dicuci hingga bersih terlebih dahulu menggunakan air mengalir kemudian dipanaskan menggunakan oven dengan suhu 105⁰C lalu dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Cawan aluminium ditimbang terlebih dahulu menggunakan timbangan analitik untuk mendapatkan bobot cawan. Sebanyak 10 gram benih dimasukkan ke dalam cawan aluminium dan ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik untuk mendapatkan bobot basah dari benih. Cawan yang berisi benih dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam pada suhu 105⁰C, kemudian didinginkan dengan menggunakan desikator selama 15 menit dan ditimbang untuk mendapatkan bobot kering dari benih. Penetapan kadar air dapat dihitung berdasarkan rumus (ISTA, 2023) :

$$\% \text{ KA} = \frac{M2-M3}{M2-M1} \times 100\%$$

Keterangan :

KA : Kadar Air benih

M1 : Berat Cawan

M2 : Berat cawan + benih sebelum oven

M3 : Berat cawan + benih setelah oven

2. Daya Kecambah (%)

Daya berkecambah dapat menggambarkan benih memiliki potensi untuk berkecambah setelah diberi perlakuan. Pengamatan dilakukan dengan mengamati kecambah normal, abnormal, benih mati dan benih hidup Berdasarkan ketentuan ISTA daya berkecambah dapat dihitung dengan jumlah benih yang berkecambah pada 5 HST dan 14 HST. Rumus daya berkecambah menurut Balai Besar Pengembangan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura (2015) yaitu:

$$\text{Kecambah Normal} = \frac{\sum \text{benih kecambah normal (Hit 1+2)}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

$$\text{Kecambah Abnormal} = \frac{\sum \text{benih kecambah abnormal}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

$$\text{Benih Mati} = \frac{\sum \text{benih mati}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

$$\text{Benih Hidup} = \frac{\sum \text{benih hidup}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

3. Potensi Tumbuh Maksimum

Potensi Tumbuh Maksimum (PTM) merupakan persentase semua benih yang hidup atau menunjukkan gejala benih hidup, baik menghasilkan kecambah normal ataupun kecambah abnormal. PTM adalah tolak ukur dari viabilitas total yang menunjukkan kemampuan benih untuk hidup. Pengamatan Potensi Tumbuh Maksimum dilakukan pada hitungan ke dua atau hari ke-14 setelah benih dikecambahkan. Balai Besar Pengembangan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura (2015), menyatakan bahwa PTM dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{PTM} = \frac{\sum \text{Kecambah Normal} + \text{Kecambah abnormal}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

4. Perkecambahan Hitungan Pertama (%)

Pengamatan Perkecambahan Hitungan Pertama bertujuan untuk

menentukan kemampuan tumbuh atau daya tumbuh benih pada hitungan pertama yaitu hari ke-5 setelah benih dikecambahkan. Pengamatan dilakukan dengan melihat benih yang berkecambah normal yang ditandai dengan munculnya radikula dan plumula. Balai Besar Pengembangan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura (2015), menyatakan bahwa persentase Perkecambahan pada hitung pertama FCT (*First Count Test*) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$FCT = \frac{\sum \text{Kecambah normal pengamatan 1}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

5. Nilai Indeks (IVT)

Pengujian nilai indeks adalah uji kecepatan tumbuh benih dengan mengamati jumlah kecambah normal yang muncul setiap hari mulai hitung pertama sampai pengamatan hari terakhir atau hitung kedua.

Adapun rumus nilai indeks IVT (*Index Value Test*) menurut ISTA (2010), dapat dihitung menggunakan rumus:

$$IVT = \sum \frac{\text{jumlah benih yang berkecambah normal}}{\text{Hari benih berkecambah}}$$

6. Uji Muncul Tanah

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan vigor benih dengan melihat kemampuan benih untuk berkecambah dan muncul di atas permukaan tanah, benih dikecambahkan dalam *seedbed* yang berisi tanah dan pasir (1:1). Pengamatan dilakukan dua kali yaitu hitung pertama dan hitung kedua. Pengamatan pertama dilakukan pada hari ke-5 dan pengamatan kedua dilakukan pada hari ke-14 setelah benih dikecambahkan. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah normal yang muncul ke atas permukaan. Persentase muncul tanah berdasarkan Balai Besar Pengembangan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura (2015), dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Muncul Tanah} = \frac{\sum \text{Benih yang tumbuh normal}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

G. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis berdasarkan sidik ragam dengan uji F pada taraf $\alpha = 5\%$ dan jika F hitung lebih besar dibandingkan dengan f tabel maka dilanjutkan dengan Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT).



BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kadar Air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih padi menggunakan jenis isolat rizobakteri memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap persentase kadar air (Lampiran 6.1). Data hasil pengamatan kadar air dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar air benih padi pada beberapa jenis isolat rizobakteri

Jenis Isolat	Kadar Air (%)
Tanpa isolat rizobakteri	14,29 d
<i>Stenotrophomonas pavanii</i> KJKB 5.4	16,39 b
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> LMTSA 5.4	15,20 c
<i>Bacillus cereus</i> AJ3.4	14,41 d
Konsorsium	17,91a
KK= 2,45 %	

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%

Hasil yang didapatkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa persentase kadar air pada perendaman dengan jenis isolat konsorsium menghasilkan kadar air tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pemberian isolat rizobakteri dengan kadar air yang berfluktuasi terhadap perlakuan lainnya diduga karena kemampuan benih menyerap air pada proses imbibisi. Hal ini menandakan bahwa perendaman dengan isolat rizobakteri terbukti dapat meningkatkan kadar air benih karena isolat rizobakteri mampu menghasilkan hormon IAA yang dapat merangsang terjadinya imbibisi (Kurniati, 2018). Benih yang digunakan pada percobaan ini memiliki kadar air yang masih bagus yaitu 14%. Menurut Sutopo (2002) kadar air benih yang disimpan selama jangka waktu 1 tahun adalah 9-14%.

Kadar air suatu benih dalam proses penyimpanan benih merupakan salah satu yang dapat menggambarkan kemampuan benih untuk dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama, berdasarkan hasil penelitian kadar air memberikan interaksi lamanya waktu benih disimpan dapat berpengaruh terhadap potensi tumbuh maksimum (Tefa, 2017). Kadar air yang tinggi dapat memicu peningkatan laju respirasi. Proses respirasi ini menyebabkan terjadinya perombakan cadangan

makanan sehingga kadar protein, lemak, dan karbohidrat pada benih menurun (Hartawan & Nengsih, 2012). Menurut Gerna *et al.* (2022) benih yang kadar air rendah dapat menghambat terjadinya regenerasi enzimatis dari antioksidan dan akhirnya kandungan enzimatis akan habis.

B. Daya Kecambah

1. Kecambah Normal

Hasil Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih padi menggunakan jenis isolat rizobakteri memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap persentase kecambah normal (Lampiran 6.2). Data pengamatan kecambah normal benih padi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kecambah normal benih padi pada beberapa jenis isolat Rizobakteri

Jenis Isolat	Kecambah Normal (%)
Tanpa isolat rizobakteri	60,00 b
<i>Stenotrophomonas pavanii</i> KJKB 5.4	68,00a
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> LMTSA5.4	60,50 b
<i>Bacillus cereus</i> AJ3.4	65,50 b
Konsorsium	70,50a
KK= 3,13 %	

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perendaman benih padi dengan isolat rizobakteri berpengaruh yang berbeda terhadap daya kecambah normal. Benih padi yang direndam dengan isolat rizobakteri konsorsium menghasilkan kecambah normal tertinggi, memberikan pengaruh yang sama dengan *Stenotrophomonas pavanii* dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Kandungan fitohormon yang terdapat pada isolat rizobakteri seperti auksin yang mampu meningkatkan metabolisme pada energi benih pada masa perkecambahan. Konsorsium merupakan campuran agen biokontrol berbeda yang tidak saling menghambat perkembangan satu sama lain. Hal ini menunjukkan konsorsium rizobakteri mampu menghasilkan senyawa metabolit berupa fitohormon sehingga adanya kemampuan dalam memacu pertumbuhan tanaman seperti menghasilkan hormon pertumbuhan IAA. (Rahma *et al.*, 2023).

Rhizobakteri dari golongan *Stenotrophomonas* dan *Bacillus* dapat menghasilkan zat yang dapat mendorong perkembangan tanaman, seperti memiliki hormon pertumbuhan IAA, pelarutan fosfat, dan pengikatan nitrogen. (Rahma *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, Srinivasan dan Mathivanan (2011) juga menunjukkan bahwa konsorsium bakteri yang digunakan dapat menghasilkan konsentrasi IAA lebih besar dibandingkan dengan isolat tunggal. Selain itu pemberian konsorsium bakteri tersebut lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Kriteria benih kecambah normal dapat dilihat pada Lampiran 5.

2. Kecambah Abnormal

Hasil Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih padi menggunakan jenis isolat rizobakteri memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap persentase kecambah abnormal (Lampiran 6.3). Data pengamatan kecambah abnormal benih padi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kecambah abnormal benih padi pada beberapa jenis isolat rizobakteri

Jenis Isolat	Kecambah Abnormal (%)
Tanpa isolat rizobakteri	8,00
<i>Stenotrophomonas pavanii</i> KJKB 5.4	11,00
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> LMTSA 5.4	18,50
<i>Bacillus cereus</i> AJ3.4	10,00
Konsorsium	9,00
KK= 21,93%	

Keterangan: angka- angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf 5%.

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih dengan isolat rizobakteri memberikan pengaruh yang sama terhadap persentase kecambah abnormal. Kondisi ini disebabkan karena kandungan hormon yang terdapat pada isolat rizobakteri belum mampu memenuhi kekurangan cadangan makanan pada benih padi. Kecambah abnormal merupakan kecambah yang tidak potensi memiliki untuk dapat berkembang menjadi tanaman normal walaupun tumbuh pada lingkungan yang baik. Menurut wahyudi (2020), benih yang sudah mengalami proses deteriorasi dapat menyebabkan kerusakan secara fisiologis terutama kerusakan yang terjadi pada membran sel ditandai adanya penurunan daya kecambah normal dan meningkatnya jumlah kecambah abnormal. Kecambah

abnormal ditandai dengan kecambah yang rusak, kecambah yang struktur esensialnya tidak seimbang dan kecambah busuk akibat terkena infeksi virus dan penyakit yang dapat menghambat pertumbuhan kecambah (ISTA, 2023).

Salah satu penyebab daya kecambah abnormal adalah kerusakan pada membran sel pada benih yang sedang berkecambah sehingga pertumbuhan terhambat bahkan menyebabkan benih tidak berkecambah normal. Kebocoran membran sel dapat menyebabkan benih kekurangan bahan untuk dirombak agar menghasilkan energi yang digunakan untuk proses sintesis protein guna pembentukan dan pertumbuhan sel-sel, sehingga banyak kecambah abnormal yang ditemukan. Kecambah abnormal juga disebabkan oleh sifat genetik benih dan faktor lingkungan maupun media tempat tumbuh benih (Ruliyansyah, 2011). Kriteria kecambah abnormal dapat dilihat pada Lampiran 5.

3. Benih Mati

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih padi menggunakan berbagai jenis isolat rizobakteri memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap persentase benih mati (Lampiran 6.4). Data pengamatan persentase benih mati dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Benih mati padi pada beberapa jenis isolat rizobakteri

Jenis Isolat	Benih Mati (%)
Tanpa isolat rizobakteri	32,00
<i>Stenotrophomonas pavanii</i> KJKB 5.4	21,00
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> LMTSA 5.4	21,00
<i>Bacillus cereus</i> AJ3.4	24,50
Konsorsium	20,50
KK= 13,38%	

Keterangan: angka- angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf 5%.

Hasil yang didapatkan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih dengan isolat rizobakteri memberikan pengaruh yang sama terhadap persentase benih mati. Benih mati salah satunya ditandai dengan tidak adanya tanda - tanda benih berkecambah sampai pada akhir pengamatan. Persentase benih mati yang diduga karena benih terserang pathogen sehingga mengakibatkan pertumbuhan embrio menjadi terganggu. Meskipun permukaan

benih sudah disterilisasi pada saat sebelum perendaman isolat rizobakteri dilakukan namun munculnya patogen juga disebabkan oleh infeksi penyakit terbawa benih (*seed borne*). Jika benih sudah terinfeksi patogen dari dalam benih, maka dapat menyebabkan benih tidak berkecambah meskipun sudah dilakukan sterilisasi pada permukaan benih. Menurut Hayati *et al.* (2019) benih mati merupakan benih yang tidak keras, tidak segar atau menunjukkan adanya pertumbuhan hingga akhir pengamatan. Benih mati biasanya lunak, warna berubah dan umumnya terinfeksi jamur patogen. Kriteria benih mati dapat dilihat pada Lampiran 5.

C. Potensi Tumbuh Maksimum (PTM)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih padi menggunakan berbagai jenis isolat rizobakteri memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap persentase potensi tumbuh maksimum (Lampiran 6.5). Data pengamatan potensi tumbuh maksimum benih padi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Potensi tumbuh maksimum benih padi pada beberapa jenis isolat rizobakteri

Jenis Isolat	PTM(%)
Tanpa isolat rizobakteri	68,00 b
<i>Stenotrophomonas pavanii</i> KJKB 5.4	79,00a
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> LMTSA 5.4	79,00a
<i>Bacillus cereus</i> AJ3.4	75,50a
Konsorsium	79,50a
KK= 6,27 %	

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%

Hasil yang didapatkan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan perendaman dengan isolat rizobakteri konsorsium, *Stenotrophomonas pavanii* KJKB 5.4, *Stenotrophomonas maltophilia* LMTSA 5.4, *Bacillus cereus* AJ3.4 memberikan pengaruh yang sama dan memberikan pengaruh yang berbeda dengan tanpa perendaman isolat rizobakteri. Hal tersebut terjadi karena rizobakteri dari kelompok *Stenotrophomonas* dan *Bacillus* memiliki kemampuan untuk menghasilkan senyawa yang mampu memacu pertumbuhan tanaman seperti menghasilkan hormon pertumbuhan IAA, pelarutan fosfat, dan pengikat nitrogen.

(Ramos *et al.*, 2011) *Stenotrophomonas maltophilia* bakteri dapat melarutkan fosfat, menghasilkan IAA, dan auksin yang dapat memacu pertumbuhan tanaman (John dan Thangavel 2017).

Potensi tumbuh maksimum merupakan persentase jumlah benih yang berkecambah normal maupun abnormal dari seluruh benih yang dikecambahkan pada akhir pengamatan yang menjadi tolak ukur dari viabilitas benih. Potensi tumbuh maksimum dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kelembaban, suhu, cahaya, serta faktor internal berupa jenis benih, metabolisme jaringan (Rofik dan Murniati 2008).

D. Perkecambahan Hitung Pertama (FCT)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih padi menggunakan berbagai jenis isolat rizobakteri memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap persentase perkecambahan hitung pertama (Lampiran 6.6). Data pengamatan persentase perkecambahan hitung pertama pada benih padi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perkecambahan hitung pertama benih padi pada beberapa jenis isolat rizobakteri

Jenis Isolat	FCT (%)
Tanpa isolat rizobakteri	20,50
<i>Stenotrophomonas pavanii</i> KJKB 5.4	24,00
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> LMTSA 5.4	26,00
<i>Bacillus cereus</i> AJ3.4	25,00
Konsorsium	28,50
KK= 15,37 %	

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F taraf 5%

Hasil yang didapatkan pada Tabel 6 dapat memperlihatkan bahwa semua perlakuan memberikan pengaruh yang sama terhadap persentase perkecambahan hitungan pertama. Hal ini menunjukkan bahwa vigor benih yang digunakan sudah menurun. Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kekuatan tumbuh benih melalui kecepatan benih. Perkecambahan hitung pertama dan kecepatan tumbuh merupakan peubah yang berhubungan erat dengan parameter vigor kekuatan tumbuh karena benih yang cepat tumbuh mampu menghadapi kondisi lapangan yang suboptimum (Novadli, 2020).

Perkecambahan hitung pertama dilakukan agar dapat menentukan keserempakan benih untuk berkecambah. Semakin lambat benih berkecambah berpengaruh terhadap vigor kekuatan tumbuh. Vigor benih yang tinggi dapat dilihat dari sisi fisiologis, genetik fisik maupun patologi pada suatu benih (Mu'awanah *et al.*, 2022).

E. Nilai Indeks (IVT)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih padi menggunakan jenis isolat rizobakteri memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai indeks (Lampiran 6.7). Data nilai indeks pada benih padi dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Nilai indeks benih padi pada beberapa jenis Isolat rizobakteri

Jenis Isolat	IVT
Tanpa isolat rizobakteri	1,32 b
<i>Stenotrophomonas pavanii</i> KJKB 5.4	1,41 b
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> LMTSA 5.4	1,56 b
<i>Bacillus cereus</i> AJ3.4	2,42a
Konsorsium	2,74a
KK= 16,98 %	

Keterangan: Keterangan: angka- angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5%. Data ditransformasi dengan $\sqrt{(x)}$

Data pada Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan benih dengan perendaman isolat rizobakteri konsorsium dan *Bacillus cereus* AJ3.4. memberikan pengaruh yang sama dan memberikan pengaruh yang berbeda dengan isolat *Stenotrophomonas pavanii* KJKB 5.4, *Stenotrophomonas maltophilia* LMTSA 5.4 dan tanpa isolat rizobakteri. Berdasarkan hasil dapat menunjukkan bahwa pemberian isolat rizobakteri konsorsium dapat mempercepat laju pekecambahan benih padi. Hormon tumbuh yang dihasilkan yaitu IAA, dihasilkan dari metabolisme rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman yang sangat dibutuhkan dalam mempercepat perkecambahan benih yang berfungsi meningkatkan perkembangan sel, absisi, merangsang pembentukan dan pertumbuhan akar (Djamhuri, 2011). Nilai indeks bertujuan untuk menguji vigor benih yang

berkecambah normal setiap hari sampai batas pengamatan. Semakin tinggi nilai indeks maka vigor semakin tinggi dan sebaliknya (Rofik dan Murniati,2008). Penurunan nilai rata - rata kecepatan berkecambah menunjukkan bahwa benih sudah mengalami penurunan daya berkecambah.

F. Uji Muncul Tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih padi menggunakan berbagai jenis isolat rizobakteri memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap persentase uji muncul tanah (Lampiran 6.8). Data pengamatan uji muncul tanah benih padi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji muncul tanah benih padi pada beberapa jenis isolat rizobakteri

Jenis Isolat	Uji Muncul Tanah (%)
Tanpa isolat rizobakteri	10,50 c
<i>Stenotrophomonas pavanii</i> KJKB 5.4	11,00 c
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> LMTSA 5.4	12,00 c
<i>Bacillus cereus</i> AJ3.4	24,00 b
Konsorsium	33,00a
KK= 23,66 %	

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%

Hasil pada Tabel 8 memperlihatkan bahwa pemberian perlakuan isolat rizobakteri konsorsium memberikan pengaruh yang berbeda dengan perlakuan lainnya terhadap uji muncul tanah dengan persentase tertinggi yaitu 33%. Sedangkan perlakuan *Stenotrophomonas maltophilia* LMTSA 5.4, *Stenotrophomonas maltophilia* LMTSA 5.4 dan Tanpa isolat rizobakteri memberikan pengaruh yang sama. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan konsorsium berpengaruh terhadap uji muncul tanah. Menurut Anggarwulan *et al.*, (2008) bahwa bakteri PGPR yang diformulasikan dalam bentuk konsorsium mampu menstimulasi pertumbuhan tanaman karena mempunyai hubungan sinergisme yang baik dalam penambahan N atau P sehingga mampu meningkatkan ketersediaan hara atau memproduksi fitohormon pemacu tumbuh tanaman. Menurut Larosa *et al.* (2013) hormon IAA yang dihasilkan oleh rizobakteri dapat meningkatkan akar lateral dan jumlah rambut akar, sehingga membuat penyerapan hara dalam tanah meningkat.

Rendahnya nilai vigor pada uji muncul tanah dibandingkan dengan daya kecambah dapat diakibatkan karena keadaan lingkungan yang sub optimum. Menurut Raganatha *et al.*, (2023) bahwa tingkat vigor awal benih tidak bisa dipertahankan dan benih yang disimpan selalu mengalami kemunduran mutu secara kronologis selama masa penyimpanan.



BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat diketahui bahwa perendaman benih dengan jenis Isolat rizobakteri konsorsium (*Stenotrophomonas pavanii* KJKB 5.4+ *Stenotrophomonas maltophilia* LMTSA + *Bacillus cereus* AJ3.4), dapat meningkatkan daya kecambah benih padi dari 60,00% menjadi 70,50% dan isolat rizobakteri *Bacillus cereus* dan konsorsium dapat meningkatkan vigor benih padi yaitu pada nilai indeks dan uji muncul tanah.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk dapat melakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan isolat bakteri tunggal yaitu *Bacillus cereus* dan konsorsium pada benih padi dengan daya kecambah diatas 70% terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi.



DAFTAR PUSTAKA

- Anggarwulan, Solichatun, & Widya M. (2008). Karakter fisiologi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) pada variasi naungan dan ketersediaan air. *Biodiversitas*. 9 (4): 267-268
- Anisa, F., & Yudono, P. (2015). Pengaruh lama penyimpanan bagal terhadap kualitas dan perkecambahan mata tunas tunggal tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Vegetalika*. 4(4): 48-56.
- Alviani, n. w. d., Pradnyawathi, n. l. m., & astiningsih, a. a. m. (2023). Pengaruh pengaplikasian PGPR (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria) terhadap pertumbuhan dan hasil padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Lokal di Desa Jatiluwih. *Journal on Agriculture Science*, 13(1): 98 – 112
- Ashrafuzzaman, M., Hossen, F. A., Ismail, M.R., Hoque, M. A., Islam, M. Z., Shahidullah, S. M., & Meon, S. (2009). Efficiency of *plant growth-promoting rhizobacteria* (PGPR) for the enhancement of rice growth. *African Journal of Biotechnology*, 8(7), 1247–1252.
- Badan Penelitian & Pengembangan Pertanian. (2009). *Deskripsi Varietas Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi. Hal 4.
- Balai Besar Pengembangan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura (BBPPMB-TPH). (2015). *Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Berdasarkan ISTA Rules*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Kementerian Pertanian.
- Bambang Suprihatno. (2009). *Deskripsi Tanaman Padi*. Subang: Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 105 hal.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2022). *Jumlah Penduduk Pertengahan Tahun 2021. Berita Resmi Statistik*. 1 hal.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumbar. (2004). *Paket Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Propinsi Sumatera Barat*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat; 31 hlm.
- Djamhuri, E. (2011). Pemanfaatan air kelapa untk meningkatkan pertumbuhan stek pucuk meranti tembaga (*Shorea leprosula* Miq). *Jurnal Silvikultur Tropika*. 02 (1): 5-8.
- Farida, F. (2018). Respon perkecambahan benih kopi pada berbagai tingkat kemasakan buah dengan aplikasi zat pengatur tumbuh. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 43(2), 166-172.
- Fitriarini, D. 2008. *Penggunaan Methylobacterium spp. untuk Invigorasi Benih Padi (Oryza sativa L.)*. Skripsi. Bogor. Institut Pertanian Bogor.

- Gamez, R., Cardinale, M., Montesa, M., Ramirez, S., Schnell, S., & Rodriguez, F. (2019). Screening, plant growth promotion and root colonization pattern of two rhizobacteria (*Pseudomonas fluorescens* Ps006 and *Bacillus amyloliquefaciens* Bs006) on banana cv. williams (*Musa acuminata* colla). *Journal Microbiol. Res.* 220, 12– 20.
- Gerna D, Ballesteros D, Arc E, Stöggel W, Seal CE, Marami-Zonouz N, Kranner I., & Roach T (2022) Does oxygen affect ageing mechanisms of *Pinus densiflora* seed A matter of cytoplasmic physical state. *Journal Exp Bot* 73(8):2631–2649
- Halimursyadah, Harahap, R. & Syamsuddin. (2018). Pengaruh jenis rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman sebagai biofertilizer dan Varietas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merill.) 4(1): 259–27.
- Handayani F, Sumarmiyati S & Ahmadi, NR . (2017). Morphological variation of 20 local rice cultivars of East Kalimantan, in *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. p: 88–93.
- Herawati, W.D. (2012). *Budidaya Tanaman Padi*. PT. Buku Kita. Jakarta. 100 hal
- Hartawan, R., & Nengsih, Y. (2012). Kadar air dan karbohidrat berperan penting dalam mempertahankan kualitas benih karet. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 5(2), 103-112.
- Hayati, P.K.D., Bustaman,T., Martinius, Rozen,N., & Anwar, A. (2019). *Penuntun Praktikum Ilmu dan Teknologi Benih*. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi. Universitas Andalas
- Heru, P. (2019). *Respon Dua Varietas Padi (Oryza sativa L.) Unggul Sistem Ratan pada Beberapa Dosis Pupuk Kalium (KCL)*. Skripsi. Universitas Andalas.
- Husein, E.R., Araswati, & Hastuti, R.D. (2008). Rhizobacteria pemacu tumbuh tanaman. Buku pupuk organik dan pupuk hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 191-201.
- Ida, NI., Benny, J., & Aisyah, DS., (2014). Peningkatan produktivitas lahan gambut melalui teknik ameliorasi dan inokulasi mikroba pelarut fosfat. *Jurnal Agronomi*. 1(1):11–17.
- Indriana, K. R. & Budiasih, R., (2017). Pengaruh waktu penyimpanan benih dan konsentrasi larutan asam sulfat terhadap pertumbuhan benih jarak (*Jatropha curcuc* Linn) di persemaian. *Jurnal Agrotek Indonesia* 2(1):18-24.
- [ISTA] International Seed Testing Association. (2010). *International Rules for Seed Testing*. <https://www.seedtest.org/upload/cms/user/ISTARules>.

- [ISTA]. International Seed Testing Association. (2023). Guidelines for the establishment and management of seed testing laboratories – Joint FAO and ISTA Handbook. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc6103en>
- John ,N., & Thangavel , M. (2017). *Stenotrophomonas Maltophilia*: A Novel Plant Growth Promoter and Biocontrol Agent from Marine Environment. *International Journal Advanced Research* 5 (4) : 2320-5407
- Khan,N., Martínez-Hidalgo,P., Ice,T.A., Maymon,M., & Nejat,N. (2018). Antifungal activity of bacillus species against fusarium and analysis of the potential mechanisms used in biocontrol. *Front. Microb.* 9
- Klement, Z., Rudolph K., & Sand, D.C. (1990). *Methods in Phytophatology*. Hungary: Akademia Kiado.
- Koes, F., & Arief, R. (2010). Pengaruh Perlakuan Matriconditioning terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Jagung. *Seminar Nasional Serealia 2011*. Balai Penelitian Tanaman Serealia: Maros, pp. 548-555.
- Kurniati, S. (2018). *Skrining dan identifikasi bakteri penghasil hormon Indole Acetid Acid (IAA) daerah perakaran padi (Oriza sativa) di Kelurahan Balang Kecamatan Binamu Kabupaten Jenepontan*. UIN Alauddin Makasar.
- Laila, J. (2016). *Seleksi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dari Perakaran Tanaman Jagung untuk Menekan Pertumbuhan Pantoea stewartii subsp. Stewartii*. Universitas Andalas
- Larosa, S. F., Kusdiyantini, E., Raharjo, B., & Sirjaya, A., (2013). Kemampuan isolat bakteri penghasil Indole Acetic Acid (IAA) dari tanah gambut Sampit Kalimantan Tengah. *Jurnal Biologi*, 2 (3), 41-54.
- Leisolo, M. K., Riry, J. & Matatula, E. A. (2013). Pengujian viabilitas dan vigor benih beberapa jenis tanaman yang beredar di Pasaran Kota Ambon. *Jurnal Agrologia*, 2(1), 1-9.
- Makarim, A.K., & Suhartik. E. (2009). *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi*. Sukamandi : Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Marom, N., Rizal, F., & Bintoro, M. (2017). Uji efektivitas saat pemberian dan konsentrasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) terhadap produksi dan mutu benih kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*, 1(2), 174–184.
- Marthandan, V., Geetha, R., Kumutha, K., Renganathan, V.G., Karthikeyan, A., & Ramalingam, J. (2020). Seed priming: a feasible strategy to enhance drought tolerance in crop plants. *Journal of Molecular Sciences*.
- Mohapatra, B., Verma, D. K., Dutta, H. S., & Panda, B. (2015). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): as sustainable way of drgan agriculture. *Journal. Microbiol. Sci.* 1, 16–25.

- Mu'awanah, A., Firmansyah, A. P., & Kasifah. (2022). Perkecambahan biji kopi Sigarar Ateng setelah Aplikasi PGPR dari dua jenis akar bambu. *Journal Agrotan*. 8 (1): 2-4
- Novadli. (2020). *Invigorasi dengan Hidrasi-Dehidrasi untuk Meningkatkan Mutu Fisiologis Benih Padi (Oryza sativa L.)*. Universitas Andalas.
- Pages, D., Rose, J., Conrod, S., Cuine, S., Carrier, P., Heulin, T., & Achouak, W. (2008). Heavy Metal Tolerance In *Stenotrophomonas Maltophilia*. *Plos One*. (2): 1–6.
- Putrie, R, F, W. (2016). Plant growth Promoting rhizobacteria(PGPR) Penghasil eksopolisakarida sebagai inokulan area pertanian lahan kering. Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI. *BioTrends* Vol.7(1).
- Purwono & Purnamawati, H. (2007). *Budidaya 8 Jenis Pangan Unggul*. Depok: Penebar Swadaya.
- Ranganathan, U. & Groot, S.P.C. (2023). *Seed Longevity and Deterioration*. In *Seed Science and Technology* (pp. 91–108). Springer Nature Singapore.
- Rahma, H. 2013. *Kajian Penyakit Layu Stewart pada Jagung yang Disebabkan oleh Pantoea stewartii subsp. stewartii dan Pengendaliannya dengan Agens Hayati*. Disertasi. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Rahma H, Nurbailis & Kristina N. (2019). *Potensi Formulasi Rizobakteri pada Limbah Organik untuk Pengendalian Penyakit Utama Tanaman Padi*. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- Rahma, H., Winarto, W., Mulyani, S., & Kristina, N. (2023). Rice Plant Growth Enhancement and Bacterial Leaf Blight Control by the Rhizobacterial Consortium. In 3rd International Conference on Biology, Science and Education (IcoBioSE 2021) Atlantis Press. (pp. 198-211).
- Rahni, N. M. (2012). Efek fitohormon PGPR terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*). *CEFARS: Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*. 3(2), 27-35.
- Ramos, VR Stefanie, Fabiano, LT., Rafael, Heloiza, RB., Paul, DV., & Carlos , AM,. (2011). Skrining bakteri pengikat nitrogen endofit pada varietas tebu Brasil yang digunakan dalam pertanian organik dan deskripsinya *Stenotrofomonas pavaniisp. nov.*, *Jurnal Internasional Mikrobiologi Sistematis dan Evolusioner*. 926–931
- Resti, Z., Liswarni, Y. & Martinius. (2018). *Konsorsium Bakteri Endofit sebagai Pengendali Hayati Patogen dan Pemacu Pertumbuhan Tanaman Padi (Oryza Sativa L.)*. Universitas Andalas.
- Rofik, A., & Murniati, E. (2008). Pengaruh perlakuan deoperkulasi benih dan media perkecambahan untuk meningkatkan viabilitas benih aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.). *Jurnal Agronomi Indonesia*. 36(1).

- Ruliyansyah, A. (2011). Peningkatan performansi benih kacang dengan perlakuan invigorasi. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*, 1(1), 13-18.
- Rusmin, D. (2007). Peningkatkan viabilitas benih jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) melalui invigorasi. *Jurnal Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat*. 19(1):56-63.
- Schaad, N. W., Jones J. B., & Chun, W. (2001). *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*. St Paul: The American Phytopatology Society.
- Silitonga, DM., Priyani, N., & Nurwahyuni, I. (2011). *Isolasi dan Uji Isolat Bakteri Pelarut Fosfat dan Bakteri Penghasil Hormon IAA(Indole Acetic Acid) terhadap Pertumbuhan Kedelai (Glycine max L.) pada Tanah Kuning*. Universitas Sumatera Utara
- Simanjuntak, D. R., Halimursyadah, H., & Syamsuddin, S. (2019). Perlakuan rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman (RPPT) dengan beberapa tingkat kerapatan inokulum rizobakteri terhadap viabilitas dan vigor benih cabai merah kadaluarsa (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(1), 229-238.
- Subantoro, R., & Prabowo, R. (2013). Pengaruh Berbagai Metode Pengujian Vigor terhadap Pertumbuhan Benih Kedelai. *Mediagro*, 9(1).
- Sucahyono, D., Sari, M., Surahman, M., & Ilyas, S. (2013). Pengaruh perlakuan invigorasi pada benih kedelai hitam (*Glycine soja*) terhadap vigor benih, pertumbuhan tanaman, dan hasil. *Journal of Agronomy*. 41(2).
- Suprayogi, Praptiwi, MA., Iqbal, A., & Agustono, TJ. (2019). Agronomic Performance of F4 Population of Rice Breeding Lines Derived From The Cross of Black Rice and Mentik Wangi varieties. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 250.
- Srinivasan, K., & Mathivanan, (2011). Plant growth promoting microbial consortia mediated classical biocontrol of sunflower necrosis virus disease. *Journal Biopest*. 4(1): 65-72.
- Suryadi, Y., Susilowati, DN., Lestari, P., Priyatno, T.P., Samudra, I.M., Hikmawati, N., & Mubarik, NR. (2014). Characterization of Bacterial Isolates Producing Chitinase and Glucanase for Biocontrol of Plant Fungal Pathogens. *Journal of Agricultural Technology*. 10(4): 983-999.
- Sutariati, G.A.K., Rakian, T.C., Agustina., Sopacua, N., Lamudi, & Haq, M. (2014). Kajian potensi rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman yang diisolasi dari rizosfer padi sehat. *Jurnal Agroteknos*, 4 (2): 71-77.
- Sutopo. (2002). *Teknologi Benih*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persadar

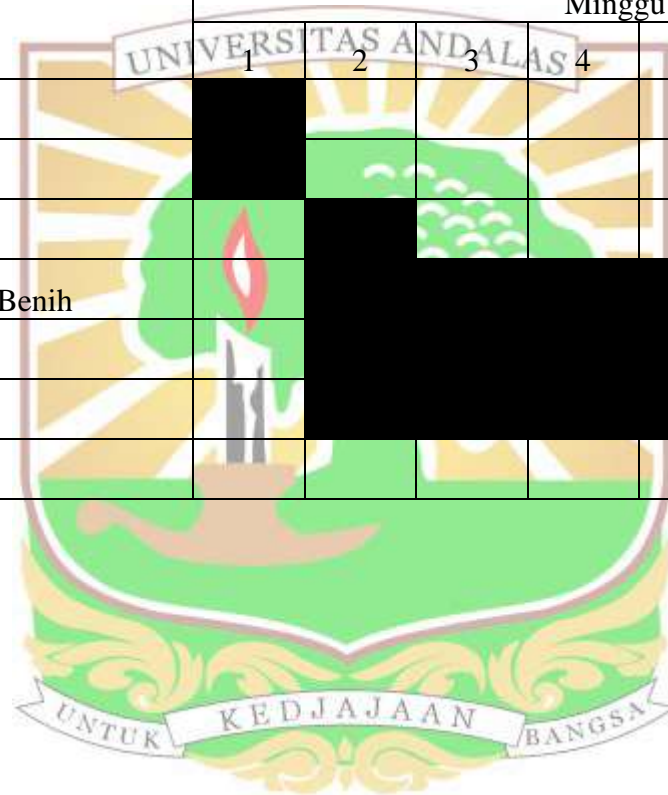
- Sutrisno, S. (2021). Pengaruh rizobakteri penghasil Indole-3-Acetic Acid terhadap perkecambahan benih tanaman padi (*Oryza sativa* L.). *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 28(2), 117-123.
- Syamsuddin, Marlina, Hasanuddin. & Ulim, M,A. (2015). Perlakuan rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman (RPPT) terhadap viabilitas dan vigor benih serta pertumbuhan bibit tanaman dua varietas cabai merah (*Capsicum annum* L.), 7(2): 382–389.
- Tefa, A. (2017). Uji viabilitas dan vigor benih padi (*Oryza sativa* L.) selama penyimpanan pada tingkat kadar air yang berbeda. *Savana Cendana*, 2(03), 48-50.
- Verma, P., Yadav, ANY., Khannam, KS., Panjiar, N., Kumar, S., Saxena, AK., & Suman, A. (2015). Assessment of Genetic Diversity and Plant Growth Promoting Attributes of Psychrotolerant Bacteria Allied with Wheat (*Triticum aestivum*) from the Northern Hills Zone of India. *Annals of Microbiology*.
- Wahyudi, Z. (2020). *Pengaruh Matriconditioning terhadap Peningkatan Viabilitas dan Vigor Benih Kedelai (Glycine max L. Merr)*. Universitas Andalas.
- Widodo.(2007). Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Prospek yang Menjanjikan dalam Berusaha Tani Tanaman Hortikultura. Brebes
- Yanti, Y., Warnita, Reffinaldon, & Busniah, M. (2018). Indigenous endophyte bacteria ability to control ralstonia and Fusarium Wilt Disease on Chili Pepper. *Jurnal HPT Tropika Biodiversitas*. 19(4): 152-153.
- Yukti, A.M., Ilyas, S., Sudarsono, U.S. & Nugraha. (2009). Perlakuan benih dengan matriconditioning plus agens hayati untuk pengendalian cendawan dan bakteri seedborne serta peningkatan vigor dan hasil padi. *Prosiding Seminar Nasional*. Yogyakarta.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal kegiatan Penelitian dari Bulan November 2023 – Desember 2023

No	Kegiatan	Minggu ke-							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Persiapan Isolat Rizobakteri	■							
2	Sterilisasi		■						
3	Pemberian Perlakuan		■						
4	Pengujian Viabilitas dan Vigor Benih		■						
5	Pengamatan		■						
6	Pemeliharaan		■						
7	Pengolahan Data							■	■



Lampiran 2. Deskripsi Padi Varietas Cisokan

Nomor seleksi	: B4070D-PN-199-43
Asal persilangan	: PB36/Pelita I-1
Golongan	: Cere, kadang-kadang berbulu
Umur tanaman	: 110 - 120 hari
Bentuk tanaman	: Tegak
Tinggi tanaman	: 90 – 100 cm
Anakan produktif	: 20 - 25 batang
Warna kaki	: Hijau
Warna batang	: Hijau muda
Warna telinga daun	: Tidak berwarna
Warna lidah daun	: Tidak berwarna
Warna daun	: Hijau
Muka daun	: Kasar
Posisi daun	: Tegak
Daun bendera	: Miring mendatar
Bentuk gabah	: Lonjong – sedang
Warna gabah	: Kuning bersih
Kerontokan	: Sedang
Kerebahan	: Sedang
Tekstur nasi	: Pera
Kadar amilosa	: 26%
Indeks Glikemik	: 34
Bobot 1000 butir	: 22 g
Rata-rata hasil	: 4,5 t/ha
Potensi hasil	: 6,0 t/ha

Ketahanan terhadap Hama Penyakit : • Tahan wereng coklat biotipe 1, 2 dan
rentan wereng coklat biotipe 3

• Agak tahan hawar daun bakteri

Anjuran tanam: Cukup baik sebagai padi sawah di dataran rendah sampai ketinggian sampai 500 m dpl.

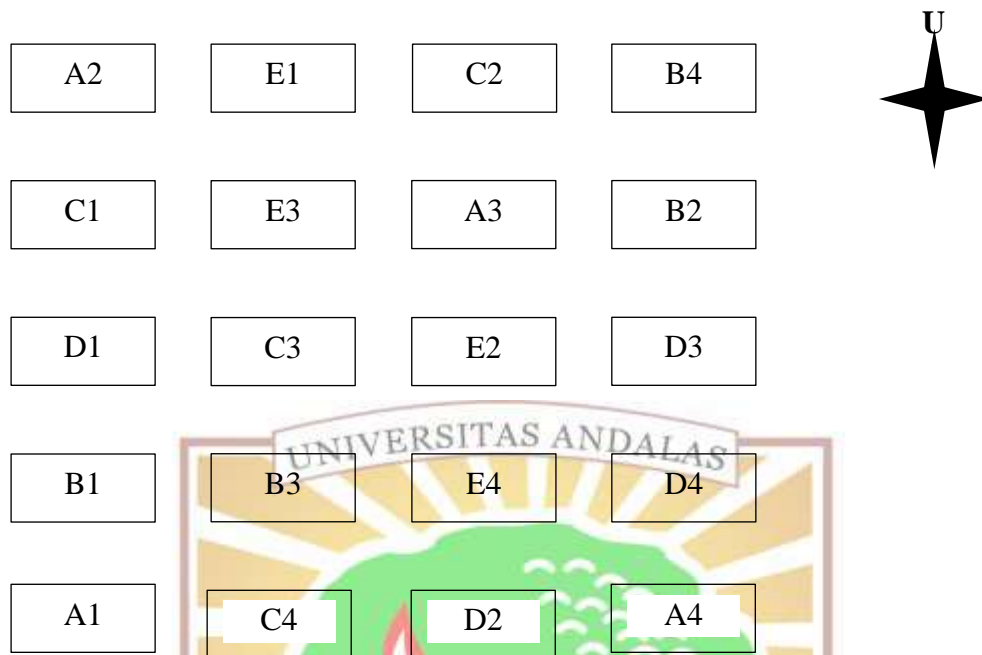
Pemulia : Soewito T, Susanto T.W., Adijono P., dan Z. Harahap

Dilepas tahun : 1985

Sumber : Bambang Suprihatno (2009)



Lampiran 3. Denah Penempatan Percobaan Dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL)



Ket :

A : Tanpa isolat rizobakteri

B : *Stenotrophomonas pavanii* KJKB 5.4

C : *Stenotrophomonas maltophilia* LMTSA 5.4

D : *Bacillus cereus* AJ3.4

E : *Stenotrophomonas pavanii* KJKB 5.4+ *Stenotrophomonas maltophilia* LMTSA 5.4 + *Bacillus cereus* AJ3.4

1,2,3,4 : Ulangan

Lampiran 4. Karakterisasi Rizobakteri

No.	Karakterisasi rizobakteri	<i>S. pavanii</i> KJKB 5.4	<i>S.maltophilia</i> LMTSA 5.4	<i>Bacillus cereus</i> AJ3.4
1.	Morfologi koloni Rizobakteri	Bentuk koloni: irregular Warna koloni: putih kekuningan Permukaan koloni: Kasar, datar, agak mengkilap. (Laila,2016)	Bentuk koloni: Irreguler Warna koloni: putih kekuningan Permukaan koloni: kasar, datar dan bergerigi. (Rahma,2013)	Bentuk koloni: irregular Warna koloni: putih kekuningan Permukaan koloni: kasar, datar, agak mengkilap. (Rahma,2013)
2.	Uji Gram	Terjadi pergumpalan berarti bakteri bersifat gram negatif	Terjadi pergumpalan berarti bakteri bersifat gram negatif	Tidak terjadi pergumpalan berarti bakteri bersifat gram positif
3.	Reaksi Hipersensitif	Tidak adanya muncul gejala nekrotik pada bagian daun yang diinfiltrasi suspensi bakteri (bukan pathogen)	Tidak adanya muncul gejala nekrotik pada bagian daun yang diinfiltrasi suspensi bakteri (bukan pathogen)	Tidak adanya muncul gejala nekrotik pada bagian daun yang diinfiltrasi suspensi bakteri (bukan pathogen)

Lampiran 5. Kriteria Kecambah

1. Kecambah normal

Kecambah yang memiliki perkembangan sistem perakaran yang baik terutama akar primer dan untuk tanaman yang secara normal menghasilkan akar seminal maka akar ini tidak boleh kurang dari dua. Perkembangan hipokotil yang baik dan sempurna tanpa ada kerusakan pada jaringan – jaringannya. Pertumbuhan plumula yang sempurna dengan daun hijau dan tumbuh dengan baik atau muncul dari koleoptil. Pertumbuhan epikotil yang sempurna dengan kuncup yang normal. Serta memiliki satu kotiledon untuk kecambah dari monokotil dan dua bagi dikotil (Sutopo, 2002).



Gambar 1. Kecambah normal benih padi

2. Kecambah Abnormal

Kecambah yang rusak, tanpa kotiledon, embrio yang pecah dan akar primer yang pendek. Kecambah yang bentuknya cacat, perkembangannya lemah atau kurang seimbang dari bagian – bagian yang penting. Plumula yang terputar, hipokotil, epikotil, kotiledon yang membengkak, akar yang pendek. Koleoptil yang pecah atau tidak mempunyai daun atau kecambah yang kerdil (Sutopo, 2002).



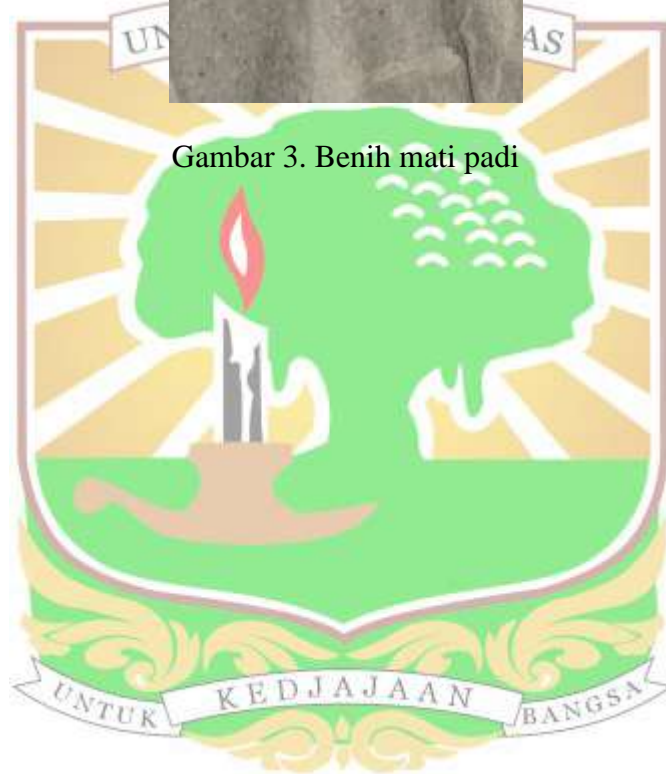
Gambar 2. Kecambah abnormal benih padi

3. Benih mati

Kriteria ini ditunjukkan untuk benih – benih yang busuk sebelum berkecambah atau tidak tumbuh setelah jangka waktu pengujian yang ditentukan, tetapi bukan dalam keadaan dorman (Sutopo, 2002).



Gambar 3. Benih mati padi



Lampiran 6. Sidik Ragam Masing-masing Variabel Pengamatan

1. Kadar Air

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	36,97	9,24	62,86*	3,06
Galat	15	2,20	0,14		
Total	19	39,17			

KK=2,45%

Keterangan: * berbeda nyata

2. Kecambah Normal

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	412,00	103,00	25,75*	3,06
Galat	15	60,00	4,00		
Total	19	472,00			

KK=3,13%

Keterangan: * berbeda nyata

3. Kecambah Abnormal

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	230,25	57,56	2,99 ^{tn}	3,06
Galat	15	288,78	19,25		
Total	19	519,03			

KK=21,93 %

Keterangan: tn: berbeda tidak nyata

4. Benih Mati

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	186,56	46,64	3,01 ^{tn}	3,06
Galat	15	232,53	15,50		
Total	19	419,10			

KK=13,38%

Keterangan : tn: berbeda tidak nyata

5. Potensi Tumbuh Maksimum

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	377,20	94,30	4,14*	3,06
Galat	15	342,00	22,80		
Total	19	719,20			

KK=6,27%

Keterangan: * berbeda nyata

6. Perkecambahan Hitung Pertama

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	137,20	34,30	2,36 ^{tn}	3,06
Galat	15	218,00	14,53		
Total	19	355,20			

KK=15,37%

Keterangan : tn : berbeda tidak nyata

7. Nilai Indeks (IVT)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	6,67	1,66	16,20*	3,06
Galat	15	1,54	0,10		
Total	19	8,22			

KK=16,98%

Keterangan: * berbeda nyata

8. Uji Muncul Tanah

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-Hitung	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	1608,80	402,20	21,94*	3,06
Galat	15	275,00	18,33		
Total	19	1883,80			

KK=23,66%

Keterangan : * berbeda nyata