

**APLIKASI MEDAN MAGNET 0,2 mT PADA BENIH PADI GOGO
LOKAL (*Oryza sativa* L.) USANG UNTUK MENINGKATKAN
VIGOR DAN AKTIVITAS α -AMILASE**

(Skripsi)

Oleh

**MEGA ASTUTI
NPM 2017021065**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

ABSTRACT

APPLICATION OF A 0.2 mT MAGNETIC FIELD ON DEGRADED LOCAL RICE SEEDS (*Oryza sativa* L.) TO IMPROVE VIGOR AND α -AMYLASE ACTIVITY

By

MEGA ASTUTI

The production of rice seeds (*Oryza sativa* L.) still faces several challenges, one of which is deterioration during storage. Numerous studies strongly suggest that seed deterioration can be mitigated through invigorative treatments, such as magnetic fields. Magnetic fields have long been known to influence various biological processes in plants, including germination. Magnetic fields can enhance α -amylase enzyme activity in seed metabolism, increase seed viability, and promote the early growth of degraded seeds that have lost viability and vigor. One local rice cultivar currently under investigation, particularly in germination studies, is Lumbung Sewu Cantik (LSC). This study aims to determine the effect of exposure duration to a 0.2 mT magnetic field on seed vigor and α -amylase activity in degraded LSC seedlings, as well as to identify the most effective exposure time for improving the vigor of degraded LSC rice seeds. The research was conducted using a Completely Randomized Design (CRD). The treatments included normal seeds (S_N , normal/control+), degraded seeds (S_0 , degraded/control-), S_{OM_3} (degraded seeds exposed to a 0.2 mT magnetic field for 3 minutes 54 seconds), S_{OM_7} (degraded seeds exposed to a 0.2 mT magnetic field for 7 minutes 48 seconds), and $S_{OM_{11}}$ (degraded seeds exposed to a 0.2 mT magnetic field for 11 minutes 44 seconds). Each treatment was repeated five times, resulting in 25 experimental units. The data were tested for normality, analyzed using analysis of variance, and further examined using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at the 5% significance level. The results indicated that magnetic field treatment increased α -amylase activity. In terms of germination parameters, degraded seeds exposed to a 0.2 mT magnetic field improved the germination index (GI), accelerated the average germination time (AGT), and reduced the percentage of abnormal seedlings (PAS). Based on vegetative parameters such as dry weight and leaf area, rice plants from degraded seeds exposed to a 0.2 mT magnetic field showed no significant difference compared to the normal seed control (S_N).

Keywords: α -amilase, Lumbung Sewu Cantik, magnetic field, degradation, vigor.

ABSTRAK

APLIKASI MEDAN MAGNET 0,2 mT PADA BENIH PADI GOGO LOKAL (*Oryza sativa* L.) USANG UNTUK MENINGKATKAN VIGOR DAN AKTIVITAS α -AMILASE

Oleh

MEGA ASTUTI

Produksi benih padi (*Oryza sativa* L.) masih memiliki banyak masalah, salah satunya kemunduran atau deteriorasi selama penyimpanan. Berbagai hasil penelitian memberikan indikasi kuat bahwa deteriorasi benih dapat diatasi bila diberi perlakuan invigorasi, antara lain medan magnet. Medan magnet telah lama diketahui berperan dalam memengaruhi berbagai proses biologis pada tumbuhan, yaitu perkecambahan. Medan magnet mampu meningkatkan aktivitas enzim α -amilase dalam metabolisme biji, meningkatkan viabilitas biji dan pertumbuhan awal biji usang yang telah kehilangan viabilitasnya dan mengalami penurunan vigor. Salah satu kultivar padi lokal yang sedang menjadi subjek dalam berbagai aspek penelitian, terutama dalam perkecambahan adalah Lumbung Sewu Cantik (LSC). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama paparan medan magnet 0,2 mT terhadap vigor biji dan aktivitas enzim α -amilase kecambah LSC usang, serta mengetahui lama paparan medan magnet 0,2 mT yang paling efektif untuk meningkatkan vigor biji padi LSC usang. Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan terdiri dari biji normal S_N (biji normal/kontrol+), S_0 (biji dengan pengusangan/kontrol-), S_{0M_3} (biji usang yang dipapar medan magnet 0,2 mT 3 menit 54 detik), S_{0M_7} (biji usang yang dipapar medan magnet 0,2 mT 7 menit 48 detik), dan $S_{0M_{11}}$ (biji usang yang dipapar medan magnet 0,2 mT 11 menit 44 detik). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga didapatkan 25 satuan percobaan. Data yang diperoleh diuji normalitas, analisis ragam dan dianalisis lanjut DMRT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan medan magnet meningkatkan aktivitas α -amilase. Pada parameter perkecambahan, benih usang yang dipapar medan magnet 0,2 mT meningkatkan indeks germinasi (IG), mempercepat rata-rata waktu germinasi (RWG), dan menurunkan persentase kecambah abnormal (PKA). Berdasarkan parameter vegetatif berat kering dan luas daun, tanaman padi dari benih usang yang dipapar medan magnet 0,2 mT tidak berbeda nyata dengan kontrol benih normal (S_N).

Kata kunci: α -amilase, Lumbung Sewu Cantik, medan magnet, pengusangan, vigor.

**APLIKASI MEDAN MAGNET 0,2 mT PADA BENIH PADI GOGO LOKAL
(*Oryza sativa* L.) USANG UNTUK MENINGKATKAN VIGOR DAN
AKTIVITAS α -AMILASE**

**Oleh
MEGA ASTUTI**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar SARJANA SAINS

Pada

**Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2024

Judul Skripsi : Aplikasi Medan Magnet 0,2 mT pada Benih Padi Gogo Lokal (*Oryza sativa* L.) Usang untuk Meningkatkan Vigor dan Aktivitas α -Amilase

Nama Mahasiswa : *Mega Astuti*

Nomor Pokok Mahasiswa : 2017021065

Program Studi : S1 Biologi

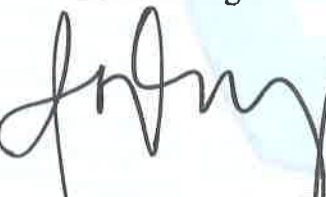
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam


Menyetujui

Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Rochmah Agustrina, I.h.D.
NIP. 196108031989032002


Dra. Eti Ernawati, M.P.
NIP. 196408121990032001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi FMIPA

Universitas Lampung

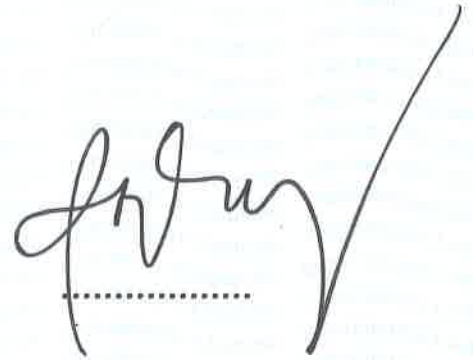

Dr. Jani Master, S.Si, M. Si.
NIP. 198301312008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Rochmah Agustrina, Ph.D.



Sekretaris

: Dra. Eti Ernawati, M.P.



Anggota

: Dr. Mahfut, S.Si., M.Sc.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.

NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 25 Oktober 2024

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mega Astuti

NPM : 2017021065

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul:

**“APLIKASI MEDAN MAGNET 0,2 mT PADA BENIH PADI GOGO
LOKAL (*Oryza sativa* L.) USANG UNTUK MENINGKATKAN
VIGOR DAN AKTIVITAS α -AMILASE”**

Baik data maupun isinya merupakan karya saya sendiri dengan supervisi dari kedua Dosen Pembimbing dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertulis dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Jika dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan penuh kesadaran tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Bandar Lampung, 05 Oktober 2024
Yang menyatakan,



Mega Astuti
NPM 2017021065

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Mega Astuti dilahirkan di Liwa, Lampung Barat pada 20 Februari 2002. Penulis adalah anak ketiga dari tiga bersaudara yang dilahirkan oleh pasangan Bapak Bulhagamas dan Ibu Marwati. Penulis dibesarkan di Kabupaten Lampung Barat, Lampung.

Penulis menempuh pendidikan pertamanya di Taman Kanak-Kanak Dharma Wanita sejak tahun 2007-2008. Penulis melanjutkan pendidikan formal di Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 Lampung Barat pada tahun 2008-2014, kemudian Madrasah Tsanawiyah Negeri 1 Lampung Barat pada tahun 2014-2017, dan Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Liwa Kabupaten Lampung Barat pada tahun 2017-2020. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa S1 Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung pada tahun 2020 melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa aktif, penulis pernah menjadi anggota bidang Kesekretariatan dan Logistik (KALOG) di Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) pada tahun 2020-2022 dan pernah menjadi anggota bidang Hubungan dan Masyarakat (HUMAS) serta anggota bidang Kajian dan Keumatan (KAUM) di LDF ROIS FMIPA UNILA pada tahun 2021-2022. Selama menjadi mahasiswa aktif, penulis juga pernah menjadi asisten praktikum zoologi vertebrata dan praktikum praktik dasar keterampilan laboratorium (PKDL) pada Bulan Agustus - Desember 2023, dan asisten praktikum fisiologi tumbuhan dari Bulan Januari - Juni 2024.

Penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan di Balai Pelatihan Pertanian Lampung, pada tanggal 4 Januari – 12 Februari 2023 dengan judul laporan, yaitu **“Pengaruh Pengaplikasian Agen Hayati *Trichoderma* sp. Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakcoy Varietas Nauli F1 (*Brassica rapa* L. subsp. *chinensis*) di Balai Pelatihan Pertanian (BPP) Lampung”**. Penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata sebagai salah satu syarat kelulusan pada tanggal 26 Juni - 4 Agustus 2023 di Desa Kalisari, Kecamatan Kalirejo, Kabupaten Lampung Tengah.

Dengan rahmat dan pertolongan Allah SWT., usaha, dukungan dan doa dari orang-orang sekitar, serta bimbingan para dosen dalam aktivitas akademik di Universitas Lampung, penulis dapat menyelesaikan masa perkuliahan yang diakhiri dengan selesainya penulisan skripsi yang berjudul **“Aplikasi Medan Magnet 0,2 mT pada Benih Padi Gogo Lokal (*Oryza sativa* L.) Usang untuk Meningkatkan Vigor dan Aktivitas α -Amilase”**.

MOTTO

“Tidak ada satu pun perjuangan yang tidak melelahkan. Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar, yaitu yang ketika ditimpa musibah mereka mengucapkan: Sungguh kita semua ini milik Allah dan sungguh kepada-Nya lah kita kembali ”

(QS. Al-Baqarah:155-156)

“Pantang dalam menyerah, pantang dalam berpatah arang. Tidak ada kata gagal untuk orang yang enggan berhasil. Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah melainkan orang-orang yang kufur”

(QS. Yusuf: 87)

“Jangan khawatir. Jika kamu jatuh, berdirilah. Jika kamu jatuh, berdirilah. Kamu masih muda. Nikmatilah pertunjukannya”

(Jack Ma)

“Setiap impian yang besar dimulai dengan mimpi-mimpi kecil yang berani kita perjuangkan”

(Chairil Anwar)

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah SWT. yang selalu menunjukkan kasih sayangnya sehingga atas izinnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, dengan setulus hati kupersembahkan skripsi ini kepada:

Ayahanda dan Ibunda Tersayang

Bapak Bulhagamas dan Ibu Marwati yang telah mempercayakan penulis untuk melanjutkan mimpi mereka dalam mengejar pendidikan setinggi-tingginya hingga di bangku perkuliahan, yang telah mengorbankan tenaga, waktu, pikiran, dan hartanya untuk penulis menyelesaikan perkuliahan, dan yang tanpa henti-hentinya memberikan doa, perhatian, dan dukungannya kepada penulis selama ini.

Kakak-kakakku tersayang, Kiki Ariansyah dan Rio Chandra yang selalu menghibur dan memberikan semangat untukku.

Para dosen yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu yang telah membimbing penulis menjadi mahasiswa yang berilmu dan beretika selama masa perkuliahan berlangsung.

Teman-teman yang telah kebersamai, membantu, dan mendukung selama berkuliah di Bandarlampung.

Almamater tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Salam Sejahtera,

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Aplikasi Medan Magnet 0,2 mT pada Benih Padi Gogo Lokal (*Oryza Sativa L.*) Usang untuk Meningkatkan Vigor dan Aktivitas α -Amilase**”. Skripsi ini merupakan mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Lampung.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan yang bersifat membangun guna perbaikan di kemudian hari. Selama penulisan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan, petunjuk, saran dari berbagai pihak secara langsung dan tidak langsung. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Rochmah Agustina, Ph D., selaku pembimbing 1 yang telah memfasilitasi penelitian ini, membimbing jalannya penelitian dari awal hingga akhir, membagi ilmu, memberi ide, kritik, dan saran dengan penuh kesabaran dalam penulisan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Eti Ernawati, M.P., selaku pembimbing 2 yang telah membimbing penulis, memberikan arahan, saran, dan kritik dalam penulisan skripsi ini dengan penuh kesabaran.
3. Bapak Dr. Mahfut, S.Si., M.Sc., selaku pembahas yang telah meluangkan waktu, kritik, saran, dan nasihat dalam penulisan skripsi ini.
4. Ibu Dzul Fithria Mumtazah, M.Sc., selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran dan dukungan.
5. Bapak Dr. Jani Master, S.Si, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung.

6. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi, FMIPA, Universitas Lampung.
7. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
8. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M. selaku Rektor Universitas Lampung.
9. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung yang telah banyak memberi ilmu pencerahan selama masa perkuliahan.
10. Ibu Marwati, Bapak Bulhagamas, Kiki Ariansyah dan Rio Chandra selaku orangtua dan kakak yang selalu memberikan doa dan dukungan baik secara moral maupun materi kepada penulis.
11. Diana, Tiwi, Meli, dan Ai selaku sahabat seperantauan yang telah menemani dan membantu penulis dari awal perkuliahan hingga penulisan skripsi selesai.
12. Mba April, Ade, Kak Hanan, dan Rayna selaku teman 1 tim penelitian yang telah bekerjasama dengan baik selama proses penulisan skripsi berlangsung.
13. Bila, Della, Emay, dan Nanda selaku rekan KKN yang telah menyemangati dan memberi dukungan selama proses penulisan skripsi.
14. Jeni, Chela, dan Restu selaku sepupu penulis yang selalu menyemangati dan membersamai penulis hingga saat ini.
15. Teman – teman seperjuangan dan seperantauan selama kuliah yang telah membantu dan memberi dukungan selama ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandarlampung, 27 Juli 2024

Penulis

Mega Astuti

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN	i
ABSTRAK.....	ii
HALAMAN JUDUL DALAM	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
PERSEMBAHAN	ix
MOTTO.....	x
SANWACANA.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	4
1.3. Kerangka Pikir	4
1.4. Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Padi	7
2.1.1. Biologi Padi	8
2.1.2. Jenis-Jenis Padi.....	13
2.1.3. Pertumbuhan Padi.....	16

2.2. Medan Magnet	21
2.2.1. Pengaruh Medan Magnet pada Tumbuhan.....	21
III. METODE PENELITIAN	23
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2. Alat dan Bahan	23
3.3. Rancangan Penelitian.....	24
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	24
3.4.1. Persiapan	25
3.4.2. Perlakuan Medan Magnet 0,2 mT.....	25
3.4.3. Pemeliharaan Tanaman	26
3.4.4. Pengambilan Data.....	27
3.5. Analisis Data.....	29
3.6. Diagram Alir.....	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Hasil.....	31
4.2. Pembahasan	34
4.2.1. Parameter Perkecambahan.....	34
4.2.2. Parameter Pertumbuhan Vegetatif.....	38
4.2.3. Aktivitas Enzim α -Amilase	40
V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1. Kesimpulan	30
5.2. Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik padi varietas LSC.....	14
2. Tahap pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi	15
3. Rata-rata BK dan LD yang diukur pada hari ke-55 HST	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi tanaman padi	9
2. Bagian-bagian bunga padi	11
3. Struktur gabah tanaman padi	12
4. Peristiwa perkecambahan	18
5. Proses pemasakan dan perkecambahan biji padi.....	21
6. Diagram alir penelitian	29
7. Rata-rata waktu germinasi padi gogo LSC di bawah pengaruh lama paparan medan magnet 0,2 mT yang berbeda	30
8. Indeks germinasi padi gogo LSC di bawah pengaruh lama paparan medan magnet 0,2 mT yang berbeda	31
9. Kecambah normal dan abnormal baik yang tidak diberi perlakuan medan magnet dan yang diberi paparan medan magnet 0,2 mT.....	32
10. Persentase kecambah abnormal padi gogo LSC di bawah pengaruh lama paparan medan magnet 0,2 mT yang berbeda	33
11. Berat kering tanaman padi gogo LSC hari ke-55 di bawah pengaruh lama paparan medan magnet 0,2 mT yang berbeda.....	33
12. Luas daun tanaman padi gogo LSC hari ke-55 di bawah pengaruh lama paparan medan magnet 0,2 mT yang berbeda	34
13. Aktivitas Enzim α -Amilase kecambah padi gogo LSC di bawah pengaruh lama paparan medan magnet 0,2 mT yang berbeda	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Hasil uji normalitas RWG padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
2. Hasil uji homogenitas RWG padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
3. Hasil analisis ragam RWG padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
4. Hasil uji lanjut DMRT RWG padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
5. Hasil uji normalitas IG padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
6. Hasil uji homogenitas IG padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
7. Hasil analisis ragam IG padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
8. Hasil uji lanjut DMRT IG padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
9. Hasil uji normalitas PKA padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
10. Hasil uji homogenitas PKA padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
11. Hasil analisis ragam PKA padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
12. Hasil uji lanjut DMRT PKA padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
13. Hasil uji normalitas berat kering tanaman hari ke-55 padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
14. Hasil uji homogenitas berat kering tanaman hari ke-55 padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
15. Hasil analisis ragam berat kering tanaman hari ke-55 padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT

16. Hasil uji lanjut DMRT berat kering tanaman hari ke-55 padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
17. Hasil uji normalitas luas daun hari ke-55 padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
18. Hasil uji homogenitas luas daun hari ke-55 padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
19. Hasil analisis ragam luas daun hari ke-55 padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
20. Hasil uji lanjut DMRT luas daun hari ke-55 padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
21. Hasil uji normalitas aktivitas enzim α -amilase padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
22. Hasil uji homogenitas aktivitas enzim α -amilase padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
23. Hasil analisis ragam aktivitas enzim α -amilase padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
24. Hasil uji lanjut DMRT aktivitas enzim α -amilase padi LSC akibat perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT
25. Dokumentasi Langkah Kerja
26. Dokumentasi Penelitian

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertambahan penduduk Indonesia dan pola konsumsi pangan yang masih sangat tergantung pada beras membawa konsekuensi pada permintaan beras yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Oleh karena itu, kebutuhan bahan pangan khususnya beras sulit terpenuhi sehingga dilakukan impor beras untuk mengatasinya (Ruvananda dan Taufik, 2022).

Salah satu kendala dalam produksi beras adalah ketersediaan benih. Kemampuan benih untuk berkecambah sangat dipengaruhi oleh umur penyimpanan benih. Biji padi pasca panen tidak bisa langsung ditanam karena membutuhkan proses pematangan fisiologis dan penurunan kadar air. Setelah panen, umumnya biji padi memiliki kadar air yang tinggi dan memerlukan waktu untuk mencapai kondisi dorman yang stabil. Proses ini dikenal sebagai “*after-ripening*” dan sangat penting untuk memastikan viabilitas dan vigor benih saat ditanam kembali. Selain itu, biji padi yang akan disimpan perlu dikeringkan hingga mencapai kadar air sekitar 12-14% untuk menghindari serangan jamur dan mempertahankan kualitas benih (Muller *et al.*, 2022).

Periode *after-ripening* padi bervariasi tergantung pada varietas dan kondisi penyimpanan. Umumnya periode ini berkisar antara 0 – 11 minggu hingga beberapa bulan setelah panen (Yuningsih dan Wahyuni, 2020). Meskipun kondisi lingkungan optimum, biji padi yang baru dipanen tidak dapat tumbuh jika langsung ditanam karena biji dalam kondisi dorman. Sementara biji padi yang terlalu lama disimpan pun umumnya mengalami deteriorasi, sehingga vigor dan viabilitasnya menurun (Tefa, 2017).

Deteriorasi atau kemunduran benih menjadi salah satu kendala pada penyimpanan dari suatu benih. Sehingga benih yang lama disimpan akan memengaruhi penurunan daya tumbuh benih (Triani, 2021). Biji padi gogo memiliki masa simpan yang optimal hingga 12 bulan tergantung pada kondisi penyimpanan (Novitasari dan Ernawati, 2014). Deteriorasi benih ditandai dengan mundurnya persentase perkecambahan, perubahan warna kulit benih, kematian benih, dan benih ditumbuhi cendawan (Kurniawan, 2017).

Vigor berkaitan dengan kesehatan dan ketahanan tanaman secara menyeluruh dan viabilitas berkaitan dengan kapasitas benih untuk memulai proses perkecambahan dan kemudian berkembang menjadi tanaman (Priyadarshan, 2019). Menurunnya vigor dan viabilitas pada biji ditandai dengan penundaan perkecambahan dan turunnya laju perkecambahan, turunnya berat kering kecambah normal, terjadi penurunan keserempakan tumbuh, serta turunnya daya kecambah. Secara fisiologis deteriorasi biji dapat terlihat pada penurunan aktivitas enzim perkecambahan yang penting untuk proses respirasi, penguraian lemak, atau bocornya membran sel biji (Tefa, 2017).

Berbagai hasil penelitian memberikan indikasi kuat bahwa vigor dan viabilitas biji usang dapat diatasi bila diberi perlakuan invigorasi, salah satunya menggunakan paparan medan magnet. Medan magnet berperan sebagai biostimulasi terhadap metabolisme sel pada tanaman dan mempunyai peranan dalam perkecambahan. Paparan medan magnet memudahkan benih menyerap air pada saat proses imbibisi dan meningkatkan suplai oksigen di dalam benih yang dibutuhkan untuk meningkatkan aktivitas enzim, perombakan cadangan makanan dan respirasi pada benih sehingga dapat meningkatkan energi yang diperlukan untuk melakukan perkecambahan terhadap benih yang mengalami deteriorasi (Putra *et al.*, 2015). Dugaan ini didukung oleh Hasanah dkk. (2019) dan Novitasari dkk. (2019) yang membuktikan bahwa induksi medan magnet 0,2 mT menghasilkan peningkatan metabolisme yang paling baik pada tanaman tomat dari benih lama yang kerusakannya belum terlalu parah yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan vigor.

Medan magnet mampu memperbaiki jaringan rusak pada biji lama yang kemampuan germinasinya menurun (Martinez *et al.*, 2014). Beberapa penelitian diketahui bahwa medan magnet dapat meningkatkan perkecambahan pada tanaman tomat (Pangestu *et al.*, 2019), cabai rawit hijau (Nuriyah dan Sudarti, 2022), dan cabai merah kecil (Nuriyah *et al.*, 2022). Penelitian Lette dkk. (2019) menunjukkan bahwa biostimulasi medan magnet pada benih padi (*Oryza sativa* L.) mampu meningkatkan perkecambahan pada parameter daya kecambah, laju perkecambahan, jumlah kecambah normal, panjang tunas, dan menurunkan jumlah kecambah abnormal. Perlakuan medan magnet juga meningkatkan aktivitas enzim perkecambahan antara lain α -amilase pada kacang merah dan kacang buncis hitam (Rohma *et al.*, 2013).

Salah satu padi gogo varietas lokal asal Provinsi Lampung, yaitu varietas Lumbang Sewu Cantik (LSC). Varietas LSC memiliki sifat khas warna kulit beras yang putih, tekstur nasi pulen dengan kadar amilosa 13,99%, memiliki aroma wangi, dan budidaya masih bersifat konvensional tanpa pemupukan. Penanaman dilakukan di lereng perbukitan sehingga menyebabkan petani kesulitan untuk membawa padi varietas ini. Meskipun demikian, varietas ini mampu menghasilkan $\pm 3,8-4,0$ t/ha GKP (Gabah Kering Panen) meski tanpa pemberian pupuk (Adriyani dkk. 2019). Melihat potensi dan karakter khas padi gogo lokal varietas LSC tetapi belum banyak dibudidayakan dan dikaji menjadi alasan varietas LSC digunakan sebagai bahan uji dalam penelitian ini.

Dalam penelitian ini akan diujikan pengaruh induksi kuat medan magnet 0,2 mT dengan lama paparan yang berbeda-beda. Uji pendahuluan yang telah dilakukan menggunakan kuat medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik (SoM₇), 11 menit 44 detik (SoM₁₁), dan 15 menit 36 detik (SoM₁₅) pada biji padi LSC usang menunjukkan bahwa medan magnet 0,2 mT mampu mengembalikan vigor dan viabilitas benih padi berdasarkan beberapa parameter perkecambahan. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan diuji lama paparan medan magnet 0,2 mT terhadap biji padi LSC usang pada parameter perkecambahan, pertumbuhan vegetatif, dan aktivitas enzim α -amilase.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- 1) mengetahui pengaruh lama paparan medan magnet 0,2 mT terhadap vigor biji dan aktivitas enzim α -amilase padi gogo varietas LSC usang.
- 2) mengetahui lama paparan medan magnet 0,2 mT yang paling efektif untuk meningkatkan vigor biji dan aktivitas α -amilase padi gogo varietas LSC usang.

1.3. Kerangka Pikir

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) sebagai tanaman penghasil bahan makanan pokok merupakan komoditas yang berperan penting terhadap tatanan kehidupan ekonomi. Sebagai sumber makanan pokok penduduk Indonesia, tingkat konsumsi padi beras bertambah dari tahun ke tahun sesuai dengan bertambahnya jumlah penduduk.

Namun peningkatan kebutuhan akan padi tidak sejalan dengan peningkatan produksinya. Kendala dalam produksi benih padi, antara lain berkaitan dengan ketersediaan benih yang berkualitas.

Biji padi yang baru dipanen tidak bisa langsung ditanam karena biji memasuki fase dorman. Proses ini dikenal sebagai “*after-ripening*” dan sangat penting untuk memastikan viabilitas dan vigor benih saat ditanam kembali. Masa simpan benih dapat mempengaruhi viabilitas benih. Semakin lama benih disimpan maka kualitasnya akan menurun. Umumnya periode ini berkisar antara 0 – 11 minggu hingga beberapa bulan setelah panen. Dengan demikian biji padi yang baru dipanen tidak dapat tumbuh jika langsung ditanam karena biji dalam kondisi dorman. Sementara biji padi yang terlalu lama disimpan pun umumnya mengalami deteriorasi, sehingga vigor dan viabilitasnya menurun.

Deteriorasi atau kemunduran benih menjadi salah satu kendala pada penyimpanan dari suatu benih. Biji padi gogo memiliki masa hingga 12 bulan tergantung pada kondisi penyimpanan. Deteriorasi benih ditandai dengan mundurnya persentase perkecambahan. Secara fisiologis menurunnya vigor dan viabilitas pada biji ditandai dengan penundaan perkecambahan dan penurunan aktivitas enzim perkecambahan.

Berbagai hasil penelitian memberikan indikasi kuat bahwa vigor dan viabilitas biji usang dapat diatasi bila diberi perlakuan invigorasi paparan medan magnet. Medan magnet berperan sebagai biostimulasi terhadap metabolisme sel pada tanaman sehingga dapat meningkatkan energi yang diperlukan untuk melakukan perkecambahan terhadap benih yang mengalami deteriorasi. Dugaan ini didukung oleh Hasanah dkk. (2019) dan Novitasari dkk. (2019) yang membuktikan bahwa induksi medan magnet 0,2 mT menghasilkan peningkatan metabolisme yang paling baik pada tanaman tomat dari benih lama yang kerusakannya belum terlalu parah yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan vigor.

Beberapa penelitian diketahui bahwa medan magnet dapat meningkatkan perkecambahan pada tanaman tomat, cabai rawit hijau dan cabai merah kecil. Penelitian Lette dkk. (2019) menunjukkan bahwa biostimulasi benih padi dengan paparan medan magnet menunjukkan bahwa medan magnet mampu meningkatkan perkecambahan pada parameter daya kecambah, laju perkecambahan, jumlah kecambah normal, panjang tunas, dan menurunkan jumlah kecambah abnormal. Perlakuan medan magnet juga meningkatkan aktivitas enzim perkecambahan antara lain α -amilase.

Salah satu padi gogo varietas lokal asal Provinsi Lampung, yaitu varietas Lumbung Sewu Cantik (LSC). Padi gogo varietas LSC memiliki potensi dan karakter khas tetapi belum banyak dibudidayakan dan dikaji menjadi alasan varietas LSC digunakan sebagai bahan uji dalam penelitian ini.

Dalam penelitian ini akan diujikan pengaruh induksi kuat medan magnet 0,2 mT dengan lama paparan yang berbeda-beda. Uji pendahuluan yang telah dilakukan menggunakan kuat medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik (SoM₇),

11 menit 44 detik (SoM₁₁), dan 15 menit 36 detik (SoM₁₅) pada biji padi LSC usang menunjukkan bahwa medan magnet 0,2 mT mampu mengembalikan vigor benih padi berdasarkan beberapa parameter perkecambahan. Oleh karenanya dalam penelitian ini akan diuji lama paparan medan magnet 0,2 mT terhadap biji padi LSC usang pada parameter perkecambahan, pertumbuhan vegetatif, dan aktivitas enzim α -amilase.

1.4. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah:

- 1) paparan medan magnet 0,2 mT dapat meningkatkan vigor biji dan aktivitas enzim α -amilase padi gogo varietas LSC usang.
- 2) terdapat lama paparan medan magnet 0,2 mT yang paling efektif untuk meningkatkan vigor biji dan aktivitas enzim α -amilase padi gogo varietas LSC usang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Padi

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman semusim yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Ada sekitar 25 spesies *Oryza* yang ditanam di Indonesia, dan yang banyak dikenal adalah *Oryza sativa* dengan dua subspecies, yaitu *indica* (padi bulu) dan *sinica* (padi cere). Padi dibedakan dalam dua tipe, yaitu padi lahan kering (gogo) yang ditanam di dataran tinggi dan padi sawah di dataran rendah yang memerlukan penggenangan (Safitri, 2018).

Tanaman padi adalah tanaman penghasil beras yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia serta menjadi salah satu tanaman sumber makanan pokok masyarakat (Irawan *et al.*, 2020). Permintaan akan beras terus meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia dan terjadinya perubahan pola makanan pokok beberapa daerah tertentu, hal ini menjadi ancaman serius sehinggaperlu dilakukan peningkatan produksi pangan untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat Indonesia (Regazzoni *et al.*, 2013).

Tidak terdapat perbedaan morfologis dan biologis antara padi sawah dan padi gogo, yang membedakan hanyalah tempat tumbuhnya (Norsalis, 2011).

Pengembangan padi gogo memiliki potensi untuk mendukung peningkatan produksi padi nasional yang dapat mengatasi permasalahan ketahanan pangan (Prasetyo, 2003).

Padi gogo merupakan salah satu jenis padi yang ditanam pada lahan kering secara menetap dan tidak membutuhkan air dalam jumlah yang banyak dalam proses penanamannya (Asroh dan Novriani, 2021).

2.1.1. Biologi Padi

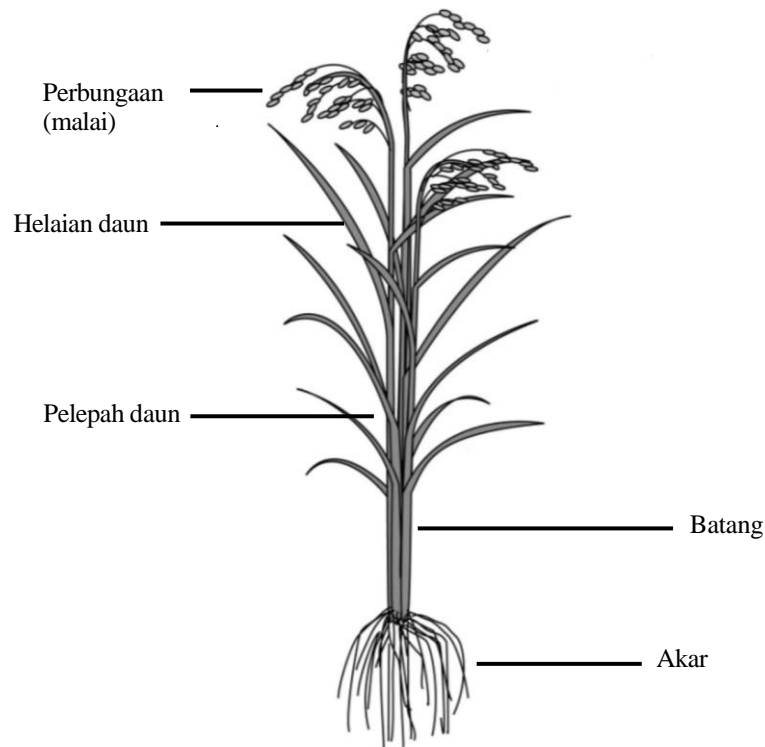
Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) terbagi menjadi dua subspecies, yaitu *indica* dan *japonica*. Subspecies *indica* berasal dari Asia dengan iklim tropis, sedangkan subspecies *japonica* berasal dari Asia beriklim sedang dan subtropis. Karakter yang dimiliki subspecies *indica*, yaitu memiliki tipe biji yang panjang (*long-slender grain*), sedangkan subspecies *japonica* tipe berbiji bulat pendek (*short-round grain*) (Wopereis *et al.*, 2009).

Taksonomi tanaman padi (*Oryza sativa* L.) secara lengkap menurut Cronquist (1981) adalah sebagai berikut.

Kingdom : Plantae
Division : Magnoliophyta
Class : Liliopsida
Ordo : Cyperales
Family : Poaceae
Genus : *Oryza*
Spesies : *Oryza sativa* L.

Bagian tanaman padi dikelompokkan menjadi 2 bagian, yaitu struktur organ vegetatif dan struktur organ generatif (Hanum dkk. 2018). Bagian vegetatif meliputi akar, batang, dan daun (Kuswinanti dan Hasanuddin, 2014). Tanaman padi memiliki sistem akar serabut yang dapat dibedakan menjadi beberapa bagian, yaitu radikula, akar serabut (akar adventif), akar rambut, dan akar tajuk. Radikula merupakan akar yang tumbuh pada saat benih berkecambah. Akar serabut akan tumbuh setelah 5-6 hari dari terbentuk akar tunggang. Akar rambut merupakan bagian akar yang keluar dari akar tunggang dan akar serabut. Akar tajuk adalah akar yang tumbuh dari ruas batang terendah (Makarim & Suhartatik, 2009). Bagian akar padi

yang telah dewasa (lebih tua) dan telah mengalami perkembangan memiliki warna coklat, sedangkan akar yang masih muda berwarna putih. Akar merupakan bagian tanaman yang berfungsi untuk menyerap air dan zat hara dari dalam tanah, kemudian diangkut ke seluruh bagian tanaman (Rembang *et al.*, 2018).



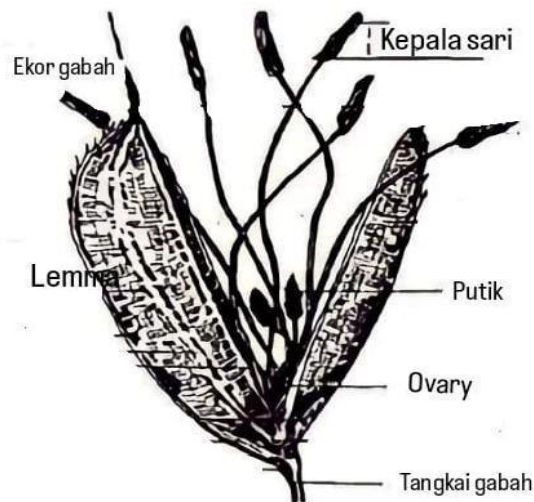
Gambar 1. Morfologi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) (Itoh *et al.*, 2005)

Tanaman padi memiliki batang silindris, agak pipih atau bersegi, berlubang atau massif, pada buku selalu masif dan sering membesar, berbentuk herba. Batang dan pelepah daun tidak berambut. Tinggi tanaman padi liar dapat mencapai ukuran melebihi orang dewasa, yaitu sekitar 200 cm, tetapi varietas padi yang dibudidayakan secara intensif sudah jauh lebih rendah, yaitu sekitar 100 cm. batang padi umumnya berwarna hijau tua dan ketika memasuki fase generatif warna batang berubah menjadi kuning (Utama dan Harja, 2015).

Daun tanaman padi berbentuk lanset dan memiliki tulang daun sejajar. Tiap daun terdiri atas helaian daun, pelepah daun, telinga daun (*auricle*) dan lidah daun (*ligule*) (Makarim & Suhartatik, 2009). Daun padi memiliki permukaan yang cenderung kasar dan memiliki ujung yang runcing. Daun padi berwarna hijau tua dan akan berubah menjadi kuning keemasan ketika memasuki masa panen (Utama, 2015). Daun padi tumbuh dalam susunan yang berselang-seling dan terdapat satu daun pada tiap buku. Daun teratas tanaman padi disebut daun bendera yang posisi dan ukurannya tampak berbeda dari yang lain. Daun padi tersusun dari helai daun yang berbentuk memanjang seperti pita dan pelepah daun menyelubungi batang (Maharani *et al.*, 2020). Pelepah daun berfungsi memberi dukungan pada bagian ruas yang memiliki jaringan lebih lunak (Herawati, 2012).

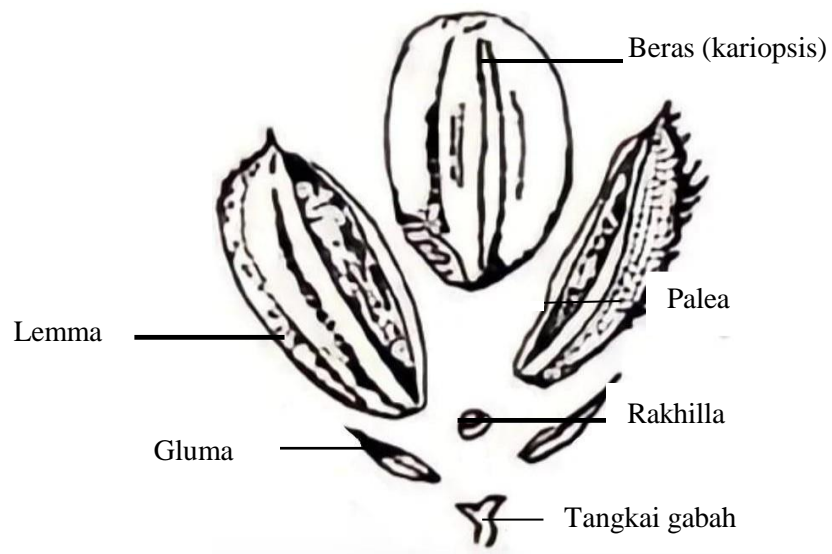
Bunga pada tanaman padi merupakan jenis bunga telanjang dan termasuk dalam kategori bunga majemuk (Ngatiman *et al.*, 2019). Sekumpulan bunga padi disebut malai yang terdiri dari dasar malai dan tangkai malai bercabang primer yang menghasilkan cabang sekunder, tangkai bunga, dan bunga (Kodir *et al.*, 2018). Sebelum bunga keluar bunga dibalut oleh seludang yang sebenarnya pelepah daun terakhir atau daun bendera (Utama, 2015). Bunga pada tanaman padi tersusun atas organ reproduksi anther yang mengandung serbuk sari dan organ betina yang mengandung ovarium. Padi dapat melakukan autogami karena pembuahan terjadi oleh serbuk sari dari bunga yang sama (Wopereis *et al.*, 2009). Bunga padi akan melalui proses penyerbukan yang dibantu oleh angin. Proses terbukanya bunga padi diikuti dengan pecahnya kepala sari yang kemudian akan menumpahkan serbuk sarinya, lemma dan palea akan menutup kembali dan terjadilah pembuahan yang akan menghasilkan lembaga dan endosperm. Endosperm merupakan sumber cadangan makanan

bagi tanaman yang baru tumbuh (Herawati, 2012). Sekumpulan bunga padi (spikelet) yang keluar dari buku paling atas disebut malai. Panjang malai tergantung pada varietas padi yang ditanam (Hasanah, 2007).



Gambar 2. Bagian-bagian bunga padi (Chang and Bardenas, 1976)

Buah padi (gabah) merupakan buah kariopsis, yaitu biji tunggal yang bersatu dengan kulit bakal buah yang matang (kulit ari), yang membentuk sebuah butir seperti biji. Komponen utama butir biji adalah sekam, kulit beras, endosperm, dan embrio (Makarim dan Suhartatik, 2009). Buah padi memiliki bentuk yang beragam, bulat hingga panjang tergantung pada jenis padi (Malik, 2017). Biji yang sehari-hari dikenal sebagai beras terdiri atas embrio dan endosperma yang diselimuti oleh lapisan aleuron, kemudian tegmen dan lapisan terluar disebut perikarp. Bobot gabah beragam dari 12-44 mg pada kadari air 0%, sedangkan bobot sekam rata-rata adalah 20% bobot gabah (Yoshida, 1981).



Gambar 3. Struktur gabah tanaman padi (Yoshida, 1981)

Buah tanaman padi disebut gabah. Gabah tertutup dengan lemma dan palea dimana lemma dan palea serta bagian lainnya akan membentuk sekam atau kulit bulir yang kemudian menutupi biji padi (Makarim dan Suhartatik, 2009).

Bulir padi terdiri atas biji padi umumnya sudah dapat dipanen jika butir gabah yang menguning sudah mencapai sekitar 80% dan tangkainya sudah menunduk (Hanum, 2008).

2.1.1. Syarat Tumbuh Tanaman Padi

Tanaman padi tumbuh baik dengan iklim tropis dan subtropis dengan rata-rata curah hujan mencapai 200 mm/bulan atau 1500-2000 mm/tahun dengan ketinggian optimal mencapai 0-1500 mdpl dan temperatur optimal mencapai 22-27°C. Dalam pertumbuhannya tanaman padi memerlukan sinar matahari yang cukup yang dipergunakan dalam proses penyerbukan dan pembuahan. Media tanam untuk jenis padi gogo adalah lahan tanam kaya humus (Hanum dkk. 2018).

2.1.2. Jenis – Jenis Padi

Tanaman padi memiliki kurang lebih 25 spesies dengan dua subspecies, yaitu indika (padi bulu) dan sinika atau japonika (padi cere). Padi dibedakan dalam dua tipe, yaitu padi kering (gogo) yang ditanam di lahan kering sistem pengairannya hanya berasal dari air hujan dan padi sawah di dataran rendah yang memerlukan penggenangan (Norsalis, 2011).

Menurut Hanum dkk. (2018) varietas tanaman padi terbagi menjadi 3, yaitu varietas padi hibrida, unggul, dan lokal.

1. Varietas padi hibrida adalah varietas padi yang hanya sekali tanam. Varietas hibrida merupakan padi yang dihasilkan dari persilangan antara dua atau lebih populasi suatu spesies yang berbeda genetiknya (indukan dan keturunan). Kelebihannya yaitu potensi hasil panen yang maksimal (10-12 t/ha), butiran padi lebih pulen, dan tumbuh homogen. Kelemahan padi hibrida yaitu kualitas hasilnya akan berkurang jauh jika berasal dari tanaman turunannya. Jenis padi hibrida antara lain intani 1 dan 2, rokan, adirasa 1, adirasa 64, SL 8 dan SI 11.
2. Varietas padi unggul adalah varietas padi yang dapat ditanam berkali-kali dengan kualitas yang sama. Varietas ini dihasilkan dari persilangan varietas unggul padi lokal untuk menghasilkan varietas padi unggulan. Kelebihannya yaitu hasil produksi baik (8-11 t/ha), tahan kekeringan, dan beras yang dihasilkan lebih pulen dan wangi. Jenis padi varietas unggul antara lain ciherang, IR-64, ciliwung, cobogo, dan cisadane.
3. Varietas padi lokal merupakan varietas yang telah beradaptasi di suatu daerah yang memiliki keunggulan dan kelemahan serta karakter yang berbeda di setiap daerahnya. Jenih padi varietas lokal antara lain gropak, dharma ayu, dan lumbung sewu cantik.

2.1.3. Padi Gogo Varietas Lumbang Sewu Cantik

Berikut merupakan karakter padi varietas Lumbang Sewu Cantik (LSC) pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakter padi varietas LSC

Keterangan	Karakter
Nomor seleksi	835/PVL/2018
Golongan	Cere
Umur tanaman	120 – 150 hari
Bentuk tanaman	Tegak
Tinggi tanaman	± 156 cm
Panjang batang	± 117,9 cm
Ketebalan batang	± 0,78 mm
Anakan produktif	± 10 anakan
Warna batang	Hijau
Jumlah malai perumpun	± 20
Tipe malai	Terkulai
Tipe cabang malai	Sekunder
Warna gabah	Kuning bersih
Kerebahan	Tahan

(Adriyani dkk. 2019)

Padi gogo LSC merupakan varietas lokal padi darat yang menjadi kekayaan hayati wilayah kabupaten Pringsewu, provinsi Lampung. Varietas lokal ini memiliki karakter pertumbuhan vegetatif antara lain tinggi tanaman ± 156,3 cm, dengan jumlah anakan ±10,3 anakan per rumpun. Panjang batang ± 117,9 cm dengan ketebalan batang ± 0,78 mm. Panjang helai daun ±66 cm, lebar helai daun ± 1,5 cm. Karakter pertumbuhan generatif meliputi jumlah malai per rumpun ±20.5 malai dengan tipe malai terkulai, terdapat cabang malai, tipe cabang sekunder pada malai kuat, perilaku cabang malai agak tegak, dan malai muncul sempurna (Adriyani dkk. 2019).

2.1.4. Fase Pertumbuhan Tanaman Padi

Fase pertumbuhan padi dibagi menjadi 3 fase yaitu vegetatif, generatif, dan pemasakan. Fase vegetatif terdiri dari pertumbuhan tanaman dari penambahan tinggi tanaman, jumlah anakan, dan luas daun. Pada varietas padi berumur pendek (120 hari), fase ini berlangsung sekitar 55 hari sedangkan pada varietas padi berumur panjang (150 hari) fase ini berlangsung kurang lebih 85 hari. Fase generatif dimulai dari terbentuknya malai hingga berbunga. Fase ini berlangsung sekitar 35 hari baik pada varietas padi berumur pendek maupun panjang. Fase pemasakan dimulai pada saat tanaman padi berbunga hingga masak panen dan berlangsung selama kurang lebih 30 hari (Rahayu, 2017).

Menurut Chu *et al* (2022) fase pertumbuhan dan perkembangan padi dapat dibagi lagi menjadi tahap- tahap yang lebih rinci sebagai berikut.

Tabel 2. Tahap pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi

Hari	Fase	Tahap
0		Tahap pertunasan
7		
14	Fase Vegetatif	Tahap awal anakan
28		
35		Tahap anakan aktif
42		
49		Anakan maksimal
56		Tahap pembentukan malai
63	Fase Reproduksi	
70		Pembentukan malai sampai bunting
77		Keluar bunga/malai
84		Gabah matang susu
91		Setengah matang
98	Fase pemasakan	Gabah matang
105		
112		Gabah matang penuh
119		

(Chu *et al.*, 2022)

Menurut Makarim dan Suhartatik (2009) tiga fase pertumbuhan padi dapat dibagi menjadi 10 stadium pertumbuhan sebagai berikut.

- Stadium 0 : benih berkecambah sampai muncul ke permukaan. Benih biasanya dikecambahkan melalui perendaman dan diinkubasi selama 24 jam. Dibutuhkan air dalam jumlah tertentu dan berada pada suhu berkisar 10 – 40°C bagi biji padi untuk mematahkan tahap dormansi untuk kemudian mulai berkecambah. Benih disebut berkecambah apabila radikula telah nampak keluar diikuti oleh munculnya koleoptil yang membungkus daun.
- Stadium 1 : pertunasan atau bibit (*seedling*), yaitu sejak begitu benih berkecambah, tumbuh menjadi tanaman muda (bibit) hingga hampir keluar anakan pertama.
- Stadium 2 : pembentukan anakan (*tillering*), berlangsung sejak begitu munculnya anakan pertama sampai pembentukan anakan maksimum. Anakan muncul dari tunas aksial pada buku batang dan menggantikan tempat daun. Anakan terus berkembang sampai tanaman memasuki tahapan pemanjangan batang.
- Stadium 3 : pemanjangan batang (*stem elongation*) terjadi sebelum pembentukan malai atau pada tahap akhir pembentukan anakan. Anakan terus meningkat dalam jumlah tingginya.
- Stadium 4 : pembentukan malai sampai bunting (*panicle initiation to booting*). Saat malai terus berkembang bulir (*spikelets*) terlihat dan dapat dibedakan. Malai muda meningkat dalam ukuran dan berkembang ke atas di dalam pelepah daun menggebung (bunting).
- Stadium 5 : keluar bunga atau malai (*heading stage*). Keluar malai dari pelepah daun bendera dan terus berkembang sampai keluar seutuhnya dari pelepah daun.

- Stadium 6 : pembungaan (*anthesis stage*) dimulai ketika benang sari bunga yang paling ujung pada tiap cabang malai telah keluar dari bulirdan terjadi proses pembuahan.
- Stadium 7 : gabah matang susu (*the milk grain stage*), yaitu gabah mulai berisi dengan cairan kental berwarna putih susu. Apabila gabah ditekan, maka cairan tersebut akan keluar. Malai hijau dan mulai merunduk. Pelayuan pada dasar anakan berlanjut. Daun bendera dan dua daun di bawahnya tetap hijau.
- Stadium 8 : gabah setengah matang (*the dough grain stage*), yaitu isigabah yang menyerupai susu berubah menjadi gumpalan lunak dan akhirnya mengeras. Gabah pada malai mulai menguning.
- Stadium 9 : gabah matang penuh (*the mature grain stage*). Setiap gabah matang, berkembang penuh, keras, dan berwarna kuning. Daun bagian atas mengering dengan cepat dan sejumlah daun mati terakumulasi pada bagian dasar tanaman.

2.1.4 Enzim α -Amilase

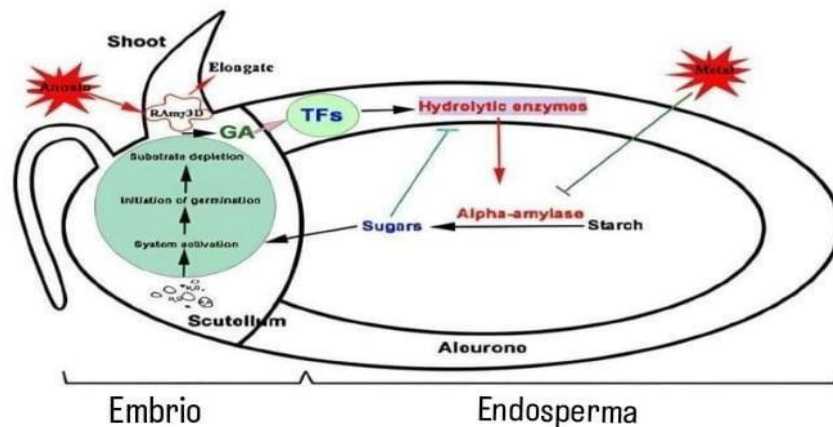
Biji padi didominasi oleh endosperma, embrio padi hanya menyumbang sekitar 2% dari total berat kering biji, sedangkan endosperm menyumbang 98% dari total berat kering dimana 87,8% berisi pati (Galland *et al.*, 2017).

Endosperma sebagai komponen yang kaya pati dari biji sereal pada biji yang memiliki endosperma dikelilingi oleh lapisan aleuron hidup (Shingaki-Wells *et al.*, 2011).

Skutelum merupakan satu lapisan sel epitel (kotiledon monokotil) yang memisahkan embrio dari endosperm, sedangkan lapisan aleuron merupakan bagian dari endosperm yang tetap aktif selama pematangan biji. Namun pada fase akhir perkecambahan biji, lapisan aleuron terprogram untuk mengalami kematian sel (Damaris *et al.*, 2019).

Perkecambahan biji dimulai dengan penyerapan air dan berakhir dengan munculnya koleoptil dan radikula. Benih kering dengan cepat melanjutkan aktivitas metabolisme setelah imbibisi, menghasilkan degradasi makromolekul yang tersimpan dalam endosperma yang berperan sebagai pemasok energi dan nutrisi yang dibutuhkan oleh embrio untuk berkembang menjadi bibit (Damaris *et al.*, 2019).

Sumber energi utama untuk perkecambahan biji dan pembentukan bibit adalah degradasi pati yang tersimpan dalam endosperma. Hidrolisis pati dapat terjadi dengan bantuan enzim α -amilase (1,4- α -D-glukanmaltotransferase). Alfa-amilase disintesis selama perkecambahan biji dengan adanya GA (asam giberelat) dari embrio. Sintesis α -amilase terjadi pada lapisan aleuron dan epitel (Yamaguchi *et al.*, 1999; Sugimoto *et al.*, 1998; He *et al.*, 2011).



Gambar 4. Peristiwa yang menyebabkan perkecambahan benih padi menunjukkan interaksi dan peran jaringan yang berbeda selama proses perkecambahan (Damaris *et al.*, 2019)

Pada saat berkecambah, asam giberelat (GA) yang disintesis di embrio benih yang berkecambah dilepaskan ke lapisan aleuron melalui skutelum yang memicu sintesis enzim hidrolisis termasuk α -amilase. Enzim α -amilase sebagai enzim utama untuk menghidrolisis pati di dalam endosperma menjadi gula pereduksi yang menyediakan energi untuk perkecambahan biji dan pembentukan bibit

(Kalai *et al.*, 2016). Interaksi dua arah antara jaringan embrionik dan endospermik selama perkecambahan biji dan pembentukan bibit disebabkan ekspresi α -amilase yang dipicu oleh giberelin (GA) pada tingkat transkripsi melalui penginduksian faktor pengaktif trans positif untuk α -amilase (Gubler *et al.*, 2005). Begitu berada di lapisan skutelum dan aleuron, GA memulai sintesis hidrolitik enzim, termasuk α -amilase yang disekresikan dalam pati endosperm. Dalam endosperm α -amilase mengkatalisis pembelahan *1,4 - α -endo-glycolytic* dari amilosa dan amilopektin yang merupakan unsur utama butiran pati dalam sel tanaman dengan karbohidrat yang dihasilkan terutama glukosa dikembalikan ke embrio untuk diangkut kembali ke embrio (Huang *et al.*, 1992).

Alfa-amilase berperan dalam menguraikan cadangan makanan pada Polisakarida kotiledon menjadi senyawa yang lebih sederhana. Selama proses perkecambahan berlangsung aktifnya enzim α -amilase disebabkan oleh peningkatan kadar air (Vashisth dan Nagarajan, 2010). Aktivitas enzim α -amilase yang beraksi bersama dengan β -amilase pada biji yang sedang berkecambah memutuskan ikatan glikosida di tengah rantai polisakarida kemudian merobek sisa maltosa dari ujung rantai polisakarida non-reduktif. Proses awal penguraian cadangan makanan pada benih penting karena ketersediaan sumber karbon sangat penting untuk proses metabolisme perkecambahan pada benih untuk tumbuh menjadi tanaman baru (Rochalska dan Orzechko-Rywka, 2005; Agustrina *et al.*, 2013).

Enzim α -amilase mempunyai peranan yang besar dalam degradasi cadangan makanan pada benih selama proses perkecambahan berlangsung. Dalam penelitian Agustrina *et al.*, (2013) peningkatan aktivitas enzim α -amilase telah terlihat sejak 0.5 hari perkecambahan atau pada saat panjang hipokotil sekitar 1 cm. Peningkatan aktivitas enzim perkecambahan diikuti juga dengan peningkatan kemampuan berkecambah atau vigor bibit, seperti perkecambahan, persentase perkecambahan, laju pertumbuhan bibit, serta bobot segar dan kering.

2.2. Induksi Medan Magnet

Berbagai metode telah diterapkan untuk meningkatkan perkecambahan benih (Rifna *et al.*, 2019). Metode yang menggunakan senyawa kimia dianggap tidak tepat karena dampak negatifnya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Perlakuan secara fisik terhadap benih yang mengurangi penggunaan bahan kimia serta meningkatkan keamanan pangan dan lingkungan, dianggap menguntungkan (Xia *et al.*, 2018). Dalam beberapa dekade terakhir, teknik fisik, seperti USG (Ding *et al.*, 2018), gelombang mikro (Shen *et al.*, 2021), medan listrik (Lim *et al.*, 2010), dan medan magnet yang paling banyak di uji coba (Martinez *et al.*, 2009).

Pemanfaatan paparan medan magnet semakin meluas seiring dengan kemajuan teknologi. Aplikasi medan magnet telah diterapkan dalam beberapa bidang kehidupan, salah satunya bidang pertanian (Lette dkk. 2019). Benda magnet adalah benda yang dapat menarik benda lain disepertarnya. Medan magnet merupakan daerah diseputar benda magnet yang masih dipengaruhi gaya magnet. Medan magnet tidak hanya dihasilkan dari sebuah batang magnet, tetapi dapat dihasilkan juga oleh kawat pengantar yang dialiri arus listrik seperti solenoida. Disekitar arus listrik kawat pengantar tersebut timbul medan magnet yang dinamakan dengan momen dwikutub magnetik orbital elektron. Gerakan rotasi proton pada spinnya juga menimbulkan momen dwikutub megnetik spin. Apabila suatu bahan diberi medan magnet dari luar maka bahan tersebut akan mengalami magnetisasi (Sumardi dkk., 2022).

Pemberian medan magnet pada air yang digunakan untuk merendam biji menyebabkan peningkatan permeabilitas dinding membran biji terhadap air, mengaktifkan ion kalsium, dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme dalam air yang berbahaya pada germinasi biji serta pertumbuhan tanaman (Matwiejczuk *et al.*, 2012).

Berdasarkan hasil penelitian Zhang *et al.* (2022) pemberian paparan medan magnet pada air untuk perkecambahan benih kapas (*Gossypium hirsutum* L.) membuktikan bahwa air yang termagnetisasi lebih mudah diserap oleh biji kapas dibandingkan air non-magnet. Air yang termagnetisasi dapat meningkatkan perkecambahan benih dan vigor dengan meningkatkan penyerapan air benih. Selain itu, air yang termagnetisasi dapat meningkatkan laju perkecambahan.

Hal ini diduga karena interaksi antara medan magnet dengan muatan-muatan yang ada pada tumbuhan dapat menyebabkan energi terserap dan diubah menjadi senyawa kimia yang berperan mempercepat proses pertumbuhan serta, peningkatan metabolisme sel tumbuhan oleh medan magnet dikarenakan medan magnet dapat menstimulus percepatan difusi air dari sumber ke sel-sel target, dan mengindikasikan peningkatan aktivitas beberapa enzim antara lain enzim yang berperan dalam proses perkecambahan (Aladjadjiyan *et al.*, 2003).

Medan magnet meningkatkan vigor terjadi selama perkembangan biji padi dan perkecambahan. Biji padi berkembang dari kuntum batang utama yang menjadi bulir belum matang (warna hijau awal dari benih yang sedang berkembang). Biji yang matang dipenuhi butiran pati (berwarna bening) (Damaris *et al.*, 2019). α -amilase pada awalnya diekspresikan dalam jaringan epitel skutelum dalam pati, kemudian diekspresikan dalam lapisan aleuron (Mitsui and Itoh, 1997).



Gambar 5. Proses Pemasakan dan Perkecambahan Biji Padi (Damaris *et al.*, 2019)

Pengaruh positif medan magnet telah dibuktikan pada beberapa jenis tanaman. Hasilnya didapatkan bahwa medan magnet mampu meningkatkan germinasi biji serta Pertumbuhan vegetatif pada tumbuhan. Penelitian Morejon *et al.* (2007) bahwa pemberian medan magnet magnet dapat mengubah laju pergerakan elektron-elektron pada sel sehingga memengaruhi proses metabolisme sel. Adanya interaksi antara medan magnet dengan muatan-muatan yang ada pada tumbuhan dapat menyebabkan energi terserap dan diubah menjadi senyawa kimia yang berperan mempercepat proses pertumbuhan dan meningkatkan metabolisme sel. Medan magnet dapat menstimulasi percepatan difusi air dan zat koneksi dari sumber ke sel-sel target. Selain itu, medan magnet mampu meningkatkan beberapa enzim antara lain enzim yang berperan dalam proses perkecambahan, serta mampu meningkatkan indeks mitosis sel, indeks vigor, ukuran daun dan kandungan klorofil.

Respon tumbuhan terhadap perlakuan induksi medan magnet berbeda-beda bergantung pada spesies tumbuhannya. Pada *Phaseolus*, peningkatan aktivitas enzim α -amilase pada bibit kacang hijau yang diberi perlakuan magnetis lebih besar dibandingkan dengan kedelai putih. Perbandingan aktivitas α -amilase pada bibit dari benih *Phaseolus* sp. yang diberi perlakuan medan magnet terhadap bibit lain dari *Glycine* sp., dan *Vigna* sp., menunjukkan bahwa fluktuasi aktivitas α -amilase benih selama perkecambahan lebih besar. Dalam penelitian Agustrina *et al.*, (2013) kuat paparan medan magnet 0,1 mT selama 7'48'' dan 15'36'' terbukti mampu meningkatkan aktivitas enzim α -amilase selama perkecambahan. Hal ini diduga karena medan magnet mampu mengubah proses kimia pada sistem sel tumbuhan ataupun sifat enzim, serta mampu mengubah sifat air sehingga lebih mudah menembus dan menghidrasi sel benih. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa aplikasi medan magnet pada benih tidak hanya berguna sebagai metode untuk meningkatkan kekuatan bibit dan produksi tanaman dalam bidang pertanian, tetapi juga menyediakan sumber α -amilase yang banyak digunakan dalam bidang industri (Agustrina *et al.*, 2013; Reddy *et al.*, 2012).

Berbagai penelitian lain tentang pengaruh paparan medan magnet terhadap pertumbuhan untuk meningkatkan produktivitas tanaman memberikan pengaruh positif pada perkecambahan biji pada beberapa jenis tanaman seperti sorgum (Nurbaity *et al.*, 2019), tomat ranty (Sari dkk. 2015), jintan (Samani *et al.*, 2013), gandum (Hussain *et al.*, 2020), kentang (Irungu *et al.*, 2022), bawang merah (Byadgi *et al.*, 2018), dan balsem manis (Zakeri *et al.*, 2019).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Desember 2023 - Maret 2024. Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Botani, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Solenoid adalah alat untuk menghasilkan medan magnet. Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk pengukuran kuantitatif aktivitas enzim α -amilase.

Peralatan gelas di alat-alat lainnya adalah : gelas ukur, *beaker glass*, tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan petri, pipet tetes, batang pengaduk. Peralatan lain di alat-alat lainnya adalah : pinset, *stopwatch*, botol *sprayer*, jeriken, nampan, oven, kotak pot (ukuran p x l x t: 27 cm x 16 cm x 10 cm), botol tabung dengan diameter 3 cm tinggi 5 cm, penggaris cangkul, waring, ember, gayung dan gunting. Instrumen penunjang lainnya adalah : timbangan analitik, *microtube*, *waterbath shaker*, mortar alu, *centrifuge*.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

Benih padi gogo varietas lokal Lumbang Sewu Cantik (LSC) asal Kecamatan Pardasuka, Kabupaten Pringsewu yang dipanen pada Bulan April 2023.

Media tanam meliputi : kertas merang, kertas tisu, kertas label, aluminium foil, larutan *Bayclin* (mengandung bahan aktif natrium hipoklorit/ NaClO 5,25%) dengan konsentrasi 10%, akuades, etanol 96%, kertas saring Whatman No.1.

3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari lima tahap perlakuan, yaitu :

1. S_N (biji padi normal/kontrol +).
2. S_0 (biji padi dengan pengusangan dipercepat/kontrol -).
3. SoM_3 (biji padi yang diberi pengusangan dipercepat dengan dipapar medan magnet 0,2 mT selama 3 menit 54 detik).
4. SoM_7 (benih padi yang diberi pengusangan dipercepat dengan dipapar medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik).
5. SoM_{11} (benih padi yang diberi pengusangan dipercepat dengan dipapar medan magnet 0,2 mT selama 11 menit 44 detik).

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali, sehingga didapatkan 25 satuan percobaan.

3.2. Pelaksanaan Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain:

3.2.1. Pengusangan Benih

Seleksi benih dilakukan untuk memilih biji dengan ukuran yang seragam dan kondisi baik. Seleksi dilakukan secara manual dengan cara menekan biji pelan menggunakan jari tangan. Biji padi yang baik saat ditekan terasa utuh dan tidak kempis layak digunakan sebagai benih (Deanesia dkk., 2014). Benih usang (So) untuk penelitian ini diperoleh dari hasil percepatan pengusangan yang dilakukan menggunakan metode Belo dan Suwarno (2012). Benih direndam dalam etanol 96% selama 9 menit, kemudian dikering anginkan selama 30 menit di atas nampan.

3.2.2. Perlakuan Medan Magnet

Perlakuan pemaparan medan magnet 0,2 mT dilakukan menggunakan metode Agustrina dkk (2022). Sebanyak 60 butir benih dimasukkan ke dalam tabung dengan diameter 3 cm tinggi 5 cm yang yang berisi air, sehingga biji terendam, kemudian diletakkan di atas solenoid dengan lama paparan sesuai perlakuan.

3.2.3. Perkecambahan dan Penanaman

a. Perkecambahan

Benih padi yang sudah direndam selama 24 jam disusun dalam cawan petri berdiameter 9 cm yang sudah dialasi kertas merang. Setiap cawan petri diisi 50 butir benih padi. Benih padi dikecambahkan selama 7 hari. Selama perkecambahan, kelembaban perkecambahan dipertahankan dengan memberi air, namun diupayakan benih tidak sampai terendam.

b. Penanaman

Pot berisi kecambah yang ditanam pada media tanam adalah kecambah yang berumur 7 hari. Media tanam yang digunakan adalah tanah humus dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1. Pot diletakkan di tempat yang teduh selama 3 hari, kemudian dipindahkan ke tempat yang cukup cahaya. Pemeliharaan tanaman yang dilakukan selama penanaman adalah penyiraman dan penyiangan. Penyiraman dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari kecuali apabila hari hujan. Penyiangan dilakukan setiap terlihat gulma yang tumbuh disekitar tanaman padi.

3.2.4. Pengambilan Data

Parameter yang diamati terdiri dari parameter perkecambahan, pertumbuhan vegetatif, dan aktivitas enzim.

a. Perkecambahan

Rata-Rata Waktu Germinasi (RWG)

Rata-rata waktu germinasi dihitung dengan menggunakan rumus (Al-Mudaris, 1998):

$$RWG \text{ (hari)} = \frac{\sum fx}{\sum f}$$

Keterangan:

fx = jumlah benih berkecambah pada hari ke-x

f = jumlah benih berkecambah

Indeks Germinasi (IG)

Indeks germinasi dihitung dengan menggunakan rumus

(Kader, 2005):

$$IG = (7 \times n1) + (6 \times n2) + \dots + (1 \times n7)$$

Keterangan:

$n1, n2, \dots, n7$ = jumlah benih berkecambah pada hari pertama, kedua, dan hari-hari berikutnya sampai dengan hari ke-7
7, 6, ..., dan 1 = bobot nilai yang diberikan pada jumlah benih berkecambah pada hari pertama, kedua, dan pada masing-masing hari berikutnya

Persentase Kecambah Abnormal (PKA)

Persentase kecambah abnormal (PKA) diamati pada hari terakhir perkecambahan (hari ke-7), dan dihitung menggunakan rumus (Halindra dkk., 2017):

$$PKA = \frac{\sum \text{Kecambah Normal}}{\sum \text{Kecambah Abnormal}} \times 100\%$$

b. Pertumbuhan Vegetatif

Berat Kering

Pengukuran berat kering tanaman padi dilakukan sebanyak dua kali, yaitu pada 30 hst dan 55 hst sebab padi sudah memasuki fase vegetatif ketika sudah berumur 21 hst (Artadana dkk., 2019).

Tanaman padi diambil dari setiap pot kemudian dibersihkan terlebih dahulu menggunakan air, kemudian tanaman padi dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 70°C selama 48 jam. Setelah kering, tanaman padi kembali ditimbang untuk mendapatkan data berat kering (Fitriani dkk., 2023).

Luas Daun

Daun yang akan dipindai dibentangkan diatas kertas karton. Setiap daun yang dibentangkan kemudian scan menggunakan scanner dengan resolusi 300 *dot per inch* (dpi). Hasil pindaian kemudian diolah menggunakan software Irfan View untuk diketahui luasnya dalam jumlah pixel (*dot per inch*).

Luas daun dicari menggunakan rumus (Wicaksono dan Kadapi, 2021) sebagai berikut.

$$LD (cm^2) = \frac{\text{jumlah pixel}}{\text{resolusi (DPI)}} \times 2,54^2$$

Keterangan : $2,54^2$ merupakan konversi dari inci ke cm^2

c. Aktivitas Enzim

Enzim α -amilase diukur kadar aktivitasnya mengikuti metode Rohma dkk. (2013). Sebanyak 0,5 gr kecambah padi digerus di dalam wadah bersuhu $4^{\circ}C$. Kecambah yang digerus ditambahkan 2 ml NaCl serta 2 ml buffer fosfat, kemudian kecambah yang telah halus dimasukkan ke dalam microtube dan disentrifuge dengan kecepatan 10.000 rpm selama 3 menit, kemudian supernatan diambil sebagai enzim kasar.

Enzim sebanyak 250 μ l kemudian diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 250 μ l pati 0,1% lalu diinkubasi menggunakan waterbath shaker dengan suhu $30^{\circ}C$ selama 10 menit. Setelah itu, ditambahkan 250 μ l HCl 1N, 250 μ l iodine, dan 4 ml akuades ke dalam tabung reaksi. Nilai absorbansi diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 575 nm.

Sedangkan untuk kontrol dilakukan seperti pada uji sampel, namun HCl 1N ditambahkan terlebih dahulu pada 250 µl enzimbaru kemudian diinkubasi. Kadar enzim α-amilase selanjutnya dihitung berdasar nilai absorbansinya, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Aktivitas enzim} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times \text{FP} \times 2 \times 4$$

Keterangan :

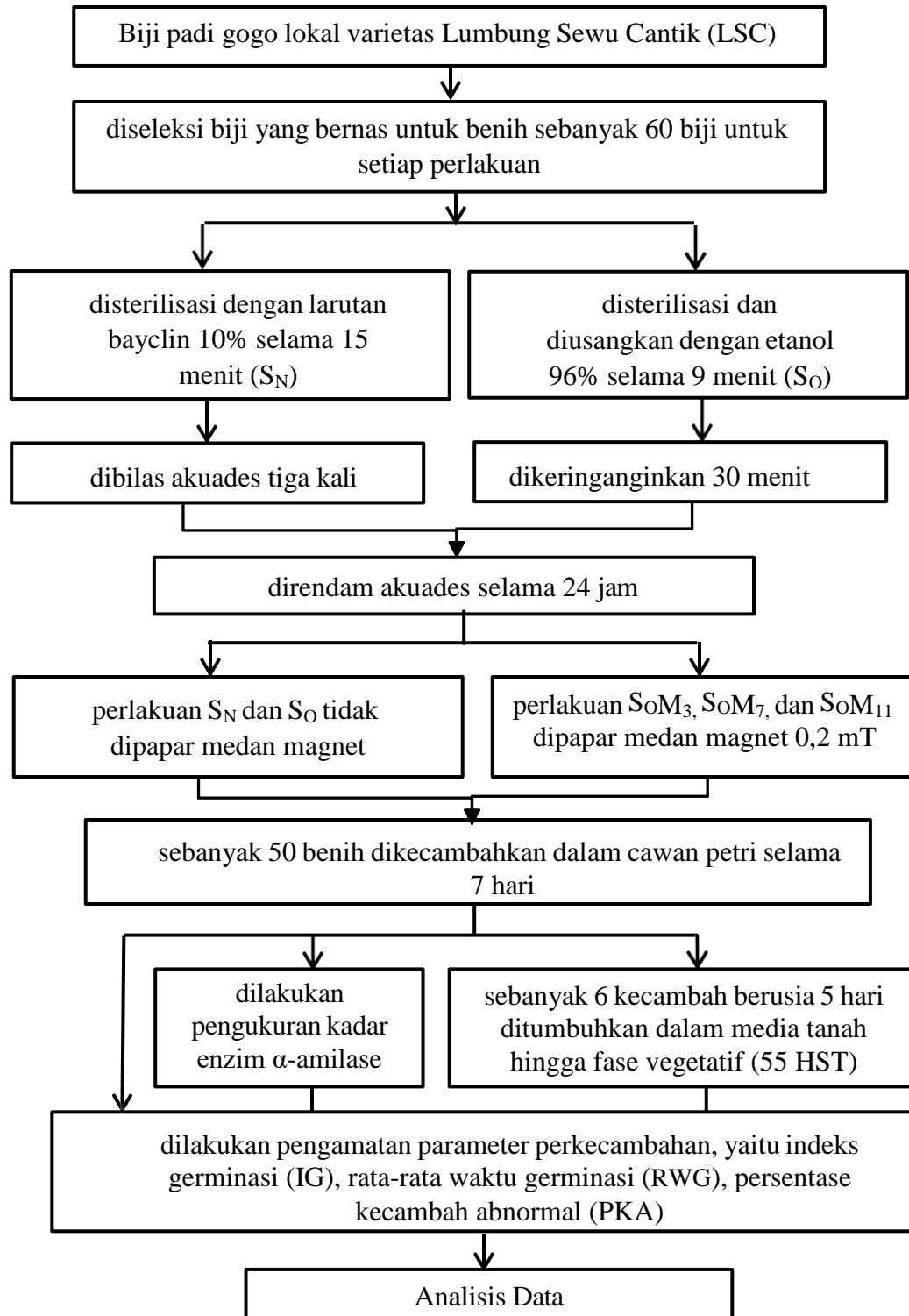
FP = faktor pengenceran

3.2.5. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis ragam (Anara) pada $\alpha = 0,05$ menggunakan software IBM SPSS *statistics* versi 25. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan setiap parameter yang diuji maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada $\alpha = 0,05$.

3.1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian disajikan dalam Gambar 6. sebagai berikut.



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. pengaruh lama paparan medan magnet 0,2 mT terhadap vigor biji dan aktivitas enzim kecambah LSC usang menunjukkan hasil uji lanjut yang berbeda nyata terhadap indeks germinasi (IG), rata-rata waktu germinasi (RWG), persentase kecambah abnormal. Paparan medan magnet 0,2 mT tidak berpengaruh nyata secara statistik terhadap aktivitas enzim α -amilase, luas daun dan berat kering padi gogo LSC usang.
2. lama paparan medan magnet 0,2 mT yang paling efektif untuk meningkatkan vigor biji padi gogo LSC usang, yaitu lama paparan medan magnet 3 menit 54 detik (S_{oM_3}) untuk meningkatkan IG, RWG, PKA, aktivitas enzim α -amilase, dan luas daun. Sedangkan paparan medan magnet 11 menit 44 detik ($S_{oM_{11}}$) efektif untuk meningkatkan berat kering padi gogo LSC usang meskipun tidak berbeda nyata secara statistik.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka disarankan penelitian lebih lanjut dengan metode dan varietas yang sama, tetapi dilakukan juga pengamatan pertumbuhan generatif padi gogo LSC agar pengaruh dari pengusangan dan pemberian paparan medan magnet 0,2 mT dapat lebih terlihat jelas sampai tahap produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adetunji , A. Emmanuel., Sershen, Bobby Varghese, Norman Pammenter. 2021. Effects of exogenous application of five antioxidants on vigour, viability, oxidative metabolism and germination enzymes in aged cabbage and lettuce seeds. *South African Journal of Botany*. 137: 85-97.
- Adriyani, F. Y., Kiswanto, dan Ernawati. 2019a. Lumbung Sewu Cantik: Varietas Lokal Padi Ladang Potensial dari Pringsewu.
<http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/59566/LUMBUNG-SEWUCANTIK-VARIETAS-LOKAL-PADI-LADANG-POTENSIAL-DARIPRINGSEWU/>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2023 pukul 08.30 WIB.
- Adriyani, F. Y., Kiswanto, dan Ernawati. 2019b. Mengenal 3 (Tiga) Varietas Lokal Padi di Provinsi Lampung.
<http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/82410/MENGENAL-3-TIGA-VARIETAS-LOKAL-PADI-DI-PROVINSI-LAMPUNG/>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2023 pukul 09.15 WIB.
- Agustrina, R., Handayani, T.T., and Sumardi. 2013. Observation of the Effect of Static Magnetic Field 0.1 mT on α -Amylase Activity in Legume Germination. 2nd *International Conference on Engineering and Technology Development (ICETD 2013)*, Universitas Bandar Lampung Faculty of Engineering and Faculty of Computer Science.
- Agustrina, R., Nukmal, N., dan Wahyuningsih, S. 2022. Induksi Pertumbuhan Vegetatif Tomat (*Lycopersicum esculantum* Mill) pada Benih Lama yang dengan Medan Magnet 0,2 mT. *SN-SMIAP-VI*.
- Aladjadjyan, B., Ana., and Yliena, T. 2003. "Influence of Stationary Magnetic Field on the Early Stages of the Development of Tobacco Seeds (*Nicotianabatacum* L.). *Jurnal Central European Agriculture*. 4 : 132-138.
- Al-Mudaris, M.A. 1998. Notes on Various Parameters Recording the Speed of Seed Germination. *Der Tropenlandwirt, Beitrage zur Tropiscen Landwirtschaft und Veterinarmedizin*. 99: 147-154.

- Artadana, I. B. M., Dewi, I. T., dan Sukweenadhi, J. 2019. The Performance of Three Local Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivar from East Kalimantan- Indonesia under Drought Stress at Early Seedling Stage. *IOP Conf. Series:Earth and Environmental Science*. 293: 1-7.
- Asroh, A., dan Novriani. 2021. Aplikasi pupuk Trichokompos dikombinasikan dengan pupuk NPK majemuk terhadap pertumbuhan dan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L). *Jurnal Ilmu Pertanian*. 3(1): 61-70.
- Bradford, Kent & Nonogaki, H. 2007. *Seed Development, Dormancy and Germination*. 27 (10).
- Buchanan, B.B. Gruissem, W., and Jones, R.L. 2015. *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. *American Society of Plant Physiologists*: Rockville, MD,USA.
- Byadgi, S., Nethra, N., Gowda, R. 2018. Effect of Pulsed Electro-magnetic Field Treatment on Seed Quality of Onion Seeds (*Allium cepa* L.). *Mysore Journal of Agricultural Sciences*. 52(1): 18-23.
- Chang, Te-Tzu and E.A. Bardenas. 1976. The Morphology and Varietal Characteristics of the Rice Plant. *Technical Bulletin 4*, The International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
- Chen, Y.S., Chao, Y.C., Tseng, T.W., Huang, C.K., Lo, P.C., and Lu, C.A. 2017. Two MYB-related transcription factors play opposite roles in sugar signaling in *Arabidopsis*. *Plant Mol. Biol.* 93 : 299–311.
- Chrisnawati, L., Yuliyanti, Ernawati, E., Fitriyani, U., dan Putri, A. E. 2021. Penapisan Toleransi Kekeringan Padi Lokal Lampung pada Fase Perkecambahan. *Jurnal Biologi Udayana*. 25(1): 1-6.
- Chu R, T., Huang Y, H., Chan, P, C., Bhat, S, A., Wu, Y, C., and Huang, N. F. 2022. Rice Growth Stage Classification via RF-Based Machine Learning and Image Processing. *Journals Agriculture*. 12 (12) : 2137.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York. pp 477.
- Damaris, R, N., Lin, Z., Yang, P., and Dia, D. 2019. The Rice Alpha-Amylase, Conserved Regulator of Seed Maturation and Germination. *International Journal of Medical Science*. vol. 20 (2) : 250.
- Deanesia, D., Roslim, D. I., dan Herman. 2014. Isolasi DNA Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Asal Kecamatan Bantan, Bengkalis-Riau. *JOM FMIPA*, 1(2): 644-650.

- Ding, J., Hou, G. G., Dong, M., Xiong, S., Zhao, S., and Feng H. 2018. Physicochemical properties of germinated dehulled rice flour and energy requirement in germination as affected by ultrasound treatment. *Ultrasonics Sonochemistry*. 41 : 484-491.
- Djoyowasito, G., Ahmad, A. M., Lutfi, M., dan Maulidiyah, A. 2019. Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. vol. 7 (1). 8-19.
- El-Gizawy, E. M., Ragab, E. M., Helal, N. A. A., El-Satar, A., and Osman, H.I. 2016. Effect of Magnetic Field Treatment on Germination of True Potato Seeds, Seedling Growth and Potato Tubers Characteristics. *Journal of Agriculture Research*. 5:74-81.
- El-Maarouf-Bouteau H, Bailly C. 2008. Oxidative signaling in seed germination and dormancy. *Plant Signal Behav*. 3(3):175-82.
- Fitriani, E. S., Abidin, Z., dan Lestari, Y. 2023. Pelapisan Benih dengan Aktinobakteri untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Padi. *Jurnal Sumberdaya Hayati*. 9(2): 81-86.
- Fuwa, H. 1954. A new method for micro determination of amylase activity by the use of amylase as the substrate. *J. Biochem*. 41: 583-603.
- Galland, M., He, D., Lounifi, I., Arc, E., Clément, G., Balzergue, S., Huguet, S., Cueff, G., Godin, B., and Collet, B.. 2017. An Integrated “Multi-Omics” Comparison of Embryo and Endosperm Tissue-Specific Features and Their Impact on Rice Seed Quality. *Front. Plant Sci*. 8.
- Gubler, F., Millar, A.A., and Jacobsen, J.V. 2005. Dormancy release, ABA and pre-harvest sprouting. *Curr. Opin. Plant Biol*. 8 : 183–187.
- Gumelar, A. I. 2015. Pengaruh Kombinasi Larutan Perendaman dan Lama Penyimpanan terhadap Viabilitas, Vigor dan Dormansi Benih Padi Hibrida kultivar SL-8. *Jurnal Agroteknologi*. 2 (2).
- Hanum, C. 2008. *Teknik Budidaya Tanaman Jilid II*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah. Departemen Pendidikan Nasional.
- Hanum, L. Windusari, Y., Setiawan, A., Hidayat, M. D. R., Adriyansyah, F., Mubarak, A. A., dan Pratama, R. 2018. *Morfologi dan Molekuler Padi Lokal Sumatera Selatan*. NoerFikri: Palembang.
- Halindra, Y. M., Rusmiyanto P.W., E., dan Linda, R. 2017. Perkecambah Benih Padi (*Oryza sativa L.*) Lokal Asal Kalimantan Barat Berdasar Tingkat Salinitas. *Protobiont*. 6(3): 295-302.

- Hasanah, I. 2007. *Bercocok Tanam Padi*. Azka Mulia Media. Jakarta. 68 hal.
- Hasanah, F., Agustrina, R., Ernawati, E., dan Wahyuningsih, S. 2019. Pengaruh Kuat Medan Magnet terhadap Pertumbuhan Generatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) dari Benih Lama. *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia XXV*, Bandar Lampung: 25-27 Agustus 2019. 161-168.
- He D., Han C., Yao J., Shen S., Yang P. 2011. Constructing the metabolic and regulatory pathways in germinating rice seeds through proteomic approach. *Proteomics*. 11:2693–2713.
- Herawati, W.D. 2012. *Budidaya Tanaman Padi*. PT. Buku Kita. Jakarta. 100 hal.
- Huang, N., Reinl, S.J., and Rodriguez, R.L. 1992 RAmy2A; a novel α -amylase-containing gene in rice. *Gene*. vol. 111: 223-228.
- Hussain, M, S., Dastgeer, G., Afzal, A, M., Hussain, S., Kanwar, R, R. 2020. Eco-friendly magnetic field treatment to enhance wheat yield and seed germination growth. *Environmental Nanotechnology, Monitoring, and Management*. 14.
- Hussein., Reyad, Hail., Waleed, Jabail. 2012. Effect of Magnetic Field on Seed Germination of Wheat. *Walailak Journal of Science and Technology*. 9: 341-345.
- Irawan, R., Ezward, C., & Seprido. 2020. Karakteristik Morfologi Batang dan Daun Pada 14 Genotipe Padi Lokal (*Oryza sativa* L.) Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Agroqua* 18(2), 158-159.
- Irungu, F, G., Ndiritu, F, G., Mutungi, C, M., Mathenge, S, G., Mahungu, S, M. 2022. Static and varied magnetic fields effects on shrinkage and sprouting characteristics of stored potatoes. *Cogent Food and Agriculture*. 8:2079207.
- Itoh, J. Ichi., Nonomura, Ken. Ichi., Ikeda, Kyoko., Yamaki, S., Inukai, Y., Yamagishi, H., Kitano, H., Nagato, Y., 2005. Rice Plant Development: from Zygote to Spikelet. *Plant Cell Physiol*. 46(1): 23-47.
- Kader, M. A. 2005. A Comparison of Seed Germination Calculation Formulae and the Associated Interpretation of Resulting Data. *Journal & Proceedings of the Royal Society of New South Wales*. 138: 65-75.
- Kalai, T., Bouthour, D., Manai, J. Ben Kaab, L.B., and Gouia, H. 2016. Salicylic acid alleviates the toxicity of cadmium on seedling growth, amylases and phosphatases activity in germinating barley seeds. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 62 :892–904. <https://doi.org/10.1080/03650340.2015.1100295>

- Kaur, H., Nazir, F., Hussain, S.J., Kaur, R., Rajurkar, A.B., Kumari, S., Siddiqui, M.H., Mahajan, M., Khatoon, S., and Khan, M.I.R. 2023. Gibberellic Acid Alleviates Cadmium-Induced Seed Germination Inhibition through Modulation of Carbohydrate Metabolism and Antioxidant Capacity in Mung Bean Seedlings. *Sustainability*, 15(3790):1-25.
- Kodir K. A., Y. Juwita, P. Sasmita. 2018. Karakterisasi Padi Lokal, Pegagan (Siputih) pada Agroekosistem Rawa Lebak Sumatra Selatan. *Buletin Plasma Nutfah*. 24(2): 77–82.
- Kurniawan, Edi. 2017. Daya dan Kecepatan Berkecambah Benih Pulai (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.) yang Disimpan Selama Enam Tahun pada Ruang Simpan Dingin. *Info Teknis Eboni*. 14 (2): 103-110.
- Kuswinanti, T., & Hasanuddin, U. (2014). Genetic Diversity Of Locally Rice Germplasm From Tana Toraja And Enrekang Based On RAPD (Random Amplified Polymorphism DNA) Markers. Genetic Diversity Of Locally Rice Germplasm From Tana Toraja And Enrekang Based On RAPD (*Random Amplified Polymorphism DNA*) Markers, 3(4), 198–202.
- Larue, Florian., Fumey, Damien., Rouan, Lauriane., Soulié, Jean-Christophe., Roques, Sandrine ., Beurier, Grégory., Luquet, Delphine., Modelling tiller growth and mortality as a sink-driven process using *Ecomeristem*: implications for biomass sorghum ideotyping. *Annals of Botany*. 124 (4): 675–690.
- Lim, E. K., Chae, J., Jing, J., Wang, H., and Wiegmann T. 2010. The formation of a magnetic channel by the emergence of current-carrying magnetic fields. *The Astrophysical Journal*. 719 (1).
- Liu, L., Xia, W., Li, H., Zeng, H., Wei, B., Han, S., and Yin, C. 2018. Salinity Inhibits Rice Seed Germination by Reducing α -Amylase Activity via Decreased Bioactive Gibberellin Content. *Frontiers in Plant Science*. 9: 1-9.
- Maemunah., Samudin, S., Mustakim., Alfiana, A., dan Yusran. 2021. Toleransi Kekeringan Beberapa Kultivar Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) pada Konsentrasi PEG 6000 Fase Perkecambahan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 28(1) : 72-80.
- Malik, A. 2017. *Pengembangan Padi Gogo*. Jakarta: IAARD Press. 137 hal.
- Mc Donald, M.D. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. *Seed Science and Technology*. 27: 177-183.
- Makarim, A. K., dan Suhartatik, E. 2009. *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Martinez, E., Carbonell, M, V., Florez, M., Amaya, J.M., and Maqueda, R. 2008. Germination of tomato seeds (*Lycopersicon esculentum* L.) under magnetic field. *International Agrophysic*. 23 : 45-49.

- Martínez, F.R., Pacheco, A.D., Aguilar, C.H., Pardo, G.P., and Ortiz, E.M. 2014. Effects Of Magnetic Field Irradiation On Broccoli Seed With Accelerated Aging. *Jurnal Acta Agrophysica*. 21(1) : 63-67 .
- Matwiejczuk, A., Komarzyński, K., and Pietruszewski, S. 2012. Effect of magnetic field on seed germination and seedling growth of sunflower. *Int.Agrophys*. 26 : 271-278.
- Mitsui, Toshiaki., and Itoh, Kimiko. 1997. The alpha-amylase multigene family. *Trends in Plant Science*. vol. 2 (7) : 255-261.
- Moon, Jae-Duk. Chung, Hwa-Sook.2000. Acceleration of germination of tomato seed by applying AC electric and magnetic fields. *Journal of Electrostatics*. 48(2): 103-114.
- Mouradi, M. & Bouizgaren, Abdelaziz & Farissi, Mohamed & Latrach, Lahbib & Qaddoury, Ahmed & Ghoulam, Cherki. 2016. Seed osmopriming improves plant growth, nodulation, chlorophyllfluorescence and nutrient uptake in alfalfa (*Medicago sativa* L.) –rhizobia symbiosis under drought stress. *Scientia Horticulturae*. 213: 232-242.
- Morejon, L.P., J.C. Castro Paloco, Velazquez Abad., and A.P. Govea. 2007. Simulation of *Pinus tropicalis* M. Seeds by Magnetically Treated Water. *International Agrophysics*. Cuba.
- Muller, A., Nunes, M.T., Maldaner, V., Coradi, P. C., Moraes, R.S., Martens, S., Leal, A.F., Pereira, V.F., and Marin, C.K. 2022. Rice Drying, Storage and Processing : Effects of Post-Harvest Operation on Grain Quality. *Rice Science*. 29(1) : 16-30.
- Ngatiman, N., Supriyadi, S., & Isnaini, I. 2019. Karakterisasi Morfologi Malai Plasma Nutfah Padi Lokal Asal Kabupaten Rokan Hilir, Riau. *Unri Conference Series: Agriculture and Food Security*. 1: 1–7.
- Norsalis, E. 2011. Padi Sawah dan Padi Gogo Tinjauan secara Morfologi. *JurnalOnline Agroekoteknologi*, 1(2) : 1-14.
- Novita, E., dan Rr. Ernawati. 2014. Uji daya tumbuh benih lewat masa simpan. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lampung. 197-202.
- Novitasari, N., Agustrina, R., Irawan, B., dan Yulianty. 2019. Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dari Benih Lama yang Diinduksi Kuat Medan Magnet 0,1 mT, 0,2 mT, dan 0,3 mT. *Jurnal Biologi Indonesia*. 15(2): 219-225.

- Nurbaity, A., Nuraini, A., Agustine, A., Solihin M, A., Setiawan, A., dan Mbusango, A. 2019. Enhanced seedling germination and growth of sorghum through pre-sowing seed magnetic field treatment. *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science: Bristol*. 393(1).
- Nuriyah, S., dan Sudarti. 2022a. Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) 500 μ T Terhadap pH dan Kualitas Fisik Cabai Rawit Hijau. *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (Jupiter)*, 3 (3) : 48-52.
- Nuriyah, S., Sudarti., dan Bektiarso. 2022b. Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Nilai pH Cabai Merah Kecil (*Capsicum frutescens* L.). *ORBITA. Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, dan Aplikasi Pendidikan Fisika*. 8 (1) : 45-51.
- Nurrachmamila, Pinka & Bagus Saputro, Triono. 2017. Analisis Daya Perkecambahan Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Bahbutong Hasil Iradiasi. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 6. 10.12962/j23373520.v6i2.23952.
- Pangestu, S., Agustrina, R., Ernawati, E., dan Wahyuningsih, S. 2019. Pertumbuhan Generatif Benih Lama Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Di Bawah Pengaruh Lama Paparan Medan Magnet 0,2mT Yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia XXV*.
- Prabhandaru, Irine & Bagus Saputro, Triono. 2017. Respon Perkecambahan Benih Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Lokal SiGadis Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 6.
- Putri, A. E., Agustrina, R., Marjunus, R. 2024. Germination Responses of Old Seeds from Lampung Local Rice to Magnetic Fields and Drought Stress. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 19 (2): 68-78.
- Prasetyo, Y. T. 2003. *Bertanam Padi Gogo Tanpa Olah Tanah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Priyadarshan, P. M. 2019. *Plant Breeding: Classical to Modern*. Singapore: Springer Nature Singapore.
- Putra, Y., Rusbana, T. B., and Anggraeni, W. 2015. The Effect of Magnetic Field Strength and Duration of Immersion on Germination of Expired Rice (*Oryza sativa* L.) Seed of Ciherang Variety. *Jurnal Agroekotek*. 6 (2) : 157-168.
- Radhakrishnan, Ramalingam & Kumari, B. 2012. Pulsed magnetic field: A contemporary approach offers to enhance plant growth and yield of soybean. *Plant physiology and biochemistry : PPB / Société française de physiologie végétale*. 51: 139-44.
- Rahayu, A. Y., Haryanto, T. A. D., dan Ifitah, S. N. 2016. Pertumbuhan dan Hasil Padi Gogo Hubungannya dengan Kandungan Prolin dan 2-acetyl-1- pyrroline pada Kondisi Kadar Air Tanah Berbeda. *Jurnal Kultivasi*. 15(3):226-231.

- Rajjou, Loïc & Duval, Manuel & Gallardo, Karine & Catusse, Julie & Bally, Julia & Job, Claudette & Job, Dominique. 2012. Seed Germination and Vigor. *Annual review of plant biology*. 63: 507-33.
- Ratajczak, Ewelina., Ewa M. Kalembe, Stanisława Pukacka. 2015. Age-related changes in protein metabolism of beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds during alleviation of dormancy and in the early stage of germination. *Plant Physiology and Biochemistry*. 94: 114-121.
- Reddy, K.V. S. Raisha Reshna, S. Jareema, and M. Nagaraju. 2012. Exposure of Greengram Seeds (*Vigna radiata* var. *radiata*) to static magnetic Field: Effects on germination and α - amylase activity. *Re. J. Seed science*. 1-9.
- Regazzoni, Oscar., Sugito, Yogi., dan Suryanto, Agus . 2013. Sistem Irigasi Berselang (Intermittent Irrigation) Pada Budidaya Padi (*Oryza Sativa* L.) Varietas Inpari-13 Dalam Pola Sri (*System of Rice Intensification*). *JurnalProduksi Tanaman*, vol. 1 (2). doi:10.21176/protan.v1i2.18.
- Rembang, J.H.W., A.W. Rauf, dan J.O.M. Sondakh,. 2018. *Karakter morfologi padi sawah Lokal di lahan petani Sulawesi Utara*. Bul. Plasma Nutfah.
- Rifna, E. J., Ramanan, K. R., Mahendran, R., 2019. Emerging Technology Applications for Improving Seed Germination, Trends in Food Science andTechnology. *Sciendirect*. 86 : 95-108.
- Rochalska, M. & Orzeszko-Rywka, Aleksandra. 2005. Magnetic field treatment improves seed performance. *Seed Science and Technology*. 33: 669-674.
- Rohma, A., Sumardi., Ernawiati, E., Agustrina, R. 2013. Pengaruh Medan Magnet Terhadap Aktivitas Enzim α -Amilase pada Kecambah Kacang Merah dan Kacang Hitam (*Phaseolus vulgaris* L.). *Seminar Nasional Sains & Teknologi V*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung.
- Ruvananda, A. R., & Taufik, M. 2022. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi impor beras di Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Manajemen*. 19 (2) : 195-204.
- Safitri A. 2018. Morfologi Padi Gogo Lokal (*Oryza sativa* L.) Asal Kecamatan Bangko Kabupaten Rokan Hilir Pada Fase Vegetatif. *Skripsi*, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Saletnik, Bogdan & Saletnik, Aneta & Słysz, Ewelina & Zaguła, Grzegorz & Bajcar, Marcin & Puchalska-Sarna, Anna & Puchalski, Czesław. 2022. The Static Magnetic Field Regulates the Structure, Biochemical Activity, and Gene Expression of Plants. *Molecules*. 27. 5823. 10.3390/molecules27185823.

- Samani, S. M., Pourakbar, L., and Asimi, N. 2013. Magnetic Field Effects on Seed Germination and Activities of some Enzymes in Cumin. *Life Science Journal*. 10(1): 323-328.
- Sari, W. Y. E. R., Prihando, T. dan Sudarti. 2015. Aplikasi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) 100 μ T dan 300 μ T pada Pertumbuhan Tanaman Tomat Ranty. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 4(2):164-170.
- Shen, S., Chi, C., Zhang, Y., Li, L., Chen, L., and Li, L. 2021. New Insight Into How Starch Structure Synergistically Affect the Starch Digestibility, Texture, and Flavor Quality of Rice Noodles. *International Journal of Biological Macromolecules*. 184 : 731-738.
- Shingaki-Wells, R.N., Huang, S., Taylor, N.L., Carroll, A.J., Zhou, W., and Millar, A.H. 2011. Differential molecular responses of rice and wheat coleoptiles to anoxia reveal novel metabolic adaptations in amino acid metabolism for tissue tolerance. *Plant Physiol*. 156 : 1706–1724.
- Suarni., dan Patong, R.. 2007. *Potensi Kecambah Kacang Hijau Sebagai Sumber Enzim α -Amilase*. Universitas Hasanudin. Makassar.
- Sugimoto N., Takeda G., Nagato Y., Yamaguchi J. 1998. Temporal and Spatial Expression of the α -Amylase Gene during Seed Germination in Rice and Barley. *Plant Cell Physiol*. 39:323–333.
- Sumardi., Marjunus, R., Hairisah, S F., Setiawati, P L., dan Khoiriyah, A. 2022. *Medan Magnet dan Mikroba*. Yogyakarta : Innosains. 64 hlm.
- Susanti, Dian & Safrina, Devi. 2018. Identifikasi Luas Daun Spesifik dan Luas Daun Pegagan di Karangpandan, Karanganyar, Jawa Tengah. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*. 11. 10.22435/toi.v11i1.8242.
- Tefa, Anna. 2017. Uji Viabilitas dan Vigor Benih Padi (*Oryza sativa*, L.) selama Penyimpanan pada Tingkat Kadar Air yang Berbeda. *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. vol. 2 (3) : 48-50.
- Triani, N. 2021. Pengaruh Penyimpanan Benih Terhadap Daya Berkecambah Benih Leci (*Litchi chinensis* Sonn.). *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*. 5(1): 346-352.
- Utama, M. Zulman Harja. 2015. *Budidaya Padi Lahan Marjinal Kiat Meningkatkan Produksi Padi*. Yogyakarta: Andi.
- Vashisth A, Nagarajan S. Effect on germination and early growth characteristics in sunflower (*Helianthus annuus*) seeds exposed to static magnetic field. *J Plant Physiol*. 167 (2): 149-56.

- Wicaksono, F, Y., dan Kadapi, M.2021. Perbandingan Model Regresi untuk Pengukuran Luas Daun Gandum di Daerah Tropis. *Jurnal Ilmiah Pertanian*.9 (2 : 150-156.
- Wolny E, Betekhtin A, Rojek M, Braszewska-Zalewska A, Lusinska J, Hasterok R. 2018. Germination and the Early Stages of Seedling Development in *Brachypodium distachyon*. *Int J Mol Sci*. 19 (10): 2916.
- Wopereis, M. C. S., Defoer, T., Idinoba, P., Diack, S., dan Dugue, M. J. 2009. *Curriculum for Participatory Learning and Action Research (PLAR) for Integrated Rice Management (IRM) in Inland Valleys of Sub-Saharan Africa: Technical Manual*. Africa Rice Center (WARDA). ISBN: 9291133248. 130 hlm.
- Xia, Q., Wang., and Li Y. 2018. Exploring high hydrostatic pressure-mediated germination to enhance functionality and quality attributes of wholegrain brown rice. *Food Chemistry*. 249 : 104-110.
- Yan, D., Duermeyer, L., Leoveanu, C., and Nambara, E.2014. The functions of the endosperm during seed germination. *Plant Cell Physiol*. 55 : 1521–1533.
- Yoshida, S. 1981. *Fundamentals of Rice Crop Science*. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines.
- Yuningsih, Aida. F. V. Dan S. Wahyuni. 2020. Kajian perlakuan pematangan dormansi pada varietas unggul baru padi. *Prosiding Seminar Nasional Kesiapan Sumber Daya Pertanian dan Inovasi Spesifik Lokasi Memasuki Era Industri 4.0*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Jawa Barat. 594-602.
- Zakeri, A., Khavari-Nejad, R, A., Saadatmand, S., Kootanaee, F, N., Abbaszadeh, R. 2020. The Effect of Electromagnetic Pretreatment on Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.) Seeds Subjected to Static Magnetic Fields. *Biology and Environment: Proceeding of the Royal Irish Academy*. 120(1): 39-50.
- Zarah, U. Anisa, Syaiful Anwar., Rosyida. 2023. Pengaruh aplikasi bio-invigorasi dan lamanya perendaman benih kedaluwarsa pada pertumbuhan dan hasil cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Agro*. 10(2).
- Zhang, Jihong, Quanjiu Wang, Kai Wei, Yi Guo, Weiyi Mu, and Yan Sun. 2022. Magnetic Water Treatment: An Eco-Friendly Irrigation Alternative to Alleviate Salt Stress of Brackish Water in Seed Germination and Early Seedling Growth of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Plants*. 11: 1397.