

PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET 0,2 mT TERHADAP PERKECAMBAHAN PADI (*Oryza sativa* L.) VARIETAS LUMBUNG SEWU CANTIK USANG

EFFECT OF 0.2 mT MAGNETIC FIELD EXPOSURE ON THE GERMINATION OF RICE (*Oryza sativa* L.) AGED LUMBUNG SEWU CANTIK RICE SEEDS

Ade Puspita Putri Maharani, Rochmah Agustrina*, Lili Chrisnawati, dan Bambang Irawan

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: agustrina@gmail.com

ARTICLE HISTORY:

Received: 12 August 2024

Peer Review: 10 September 2024

Accepted: 20 August 2025

KATA KUNCI:

Biji Padi, medan magnet, pengusangan, perkecambahan, vigor

KEYWORDS:

Germination, hulling, magnetic field, rice seeds, seed vigor

ABSTRAK

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan bahan pangan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia. Ketidakseimbangan antara konsumsi dan produksi disebabkan oleh menyusutnya ketersediaan biji padi berkualitas. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi perkecambahan seperti suhu, kelembaban, dan lama penyimpanan. Biji padi yang disimpan melewati masa simpannya akan mengalami penurunan viabilitas dan vigor biji. Salah satu metode invigorisasi yang dapat dilakukan untuk memperbaiki viabilitas dan vigor biji yaitu melalui paparan medan magnet. Padi gogo Lumbung Sewu Cantik (LSC) merupakan padi lokal asal Pringsewu yang memiliki banyak keunggulan dan baru didaftarkan pada tahun 2018 sehingga belum banyak dikaji dan dibudidayakan. Tujuan penelitian yaitu untuk mengkaji pengaruh paparan medan magnet 0,2 mT dengan lama paparan yang berbeda terhadap padi gogo LSC usang pada fase perkecambahan. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan antara lain benih normal tanpa pemberian medan magnet 0,2 mT (SnM₀) sebagai biji kontrol, biji usang dengan medan magnet 0,2 mT selama 7'48" (SoM₇), 11'44" (SoM₁₁), 15'36" (SoM₁₅). Pengulangan dilakukan sebanyak 5 kali. Parameter yang diamati yaitu Koefisien Kecepatan Perkecambahan (KKP), Indeks Perkecambahan (IP), Indeks Kecepatan Perkecambahan (IKP), Rerata Waktu Perkecambahan (RWP), dan Sebaran Waktu Perkecambahan (SWP). Berdasarkan hasil analisis ragam dan uji *Duncan's Multiple Range Test* pada $\alpha=0,05$ menunjukkan bahwa pemberian medan magnet berkekuatan 0,2 mT mampu memulihkan vigor biji padi gogo LSC usang pada parameter KKP, RWP, dan SWP karena mampu menyamai KKP, RWP, dan SWP benih kontrol (SnM₀).

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa* L.) is the staple food of most Indonesians. The imbalance between consumption and production is caused by the lack of availability of quality rice seeds. Several factors can affect germination, including temperature, humidity, and storage duration. Rice seeds that are stored past their shelf life will experience a decrease in viability and vigor. One of the invigorization methods to improve seed viability and vigor is through exposure to magnetic fields. Lumbung Sewu Cantik is a local rice variety from Pringsewu that has many advantages and was only registered in 2018 so it has not been widely studied and cultivated. This research was carried out to prove influence of long exposure to magnetic field with a strength of 0.2 mT on the germination of aged LSC rice seeds. The research design used Completely Randomized Design with 4 levels of treatment, including normal seeds without 0.2 mT magnetic field (SnM₀) as control seeds, obsolete seeds with 0.2 mT magnetic field for 7'48" (SoM₇), 11'44" (SoM₁₁), 15'36" (SoM₁₅). Repetition was done 5 times. Parameters observed were Coefficient of Velocity of Germination (KKP), Germination Index (IP), Germination Rate Index (IKP), Mean Germination Time (RWP), and Germination Time Spread (SWP). Based on the results of analysis of variance and *Duncan's Multiple Range Test* at $\alpha = 0.05$, it shows that exposure to 0.2 mT magnetic field is able to improve the vigor of LSC upland rice seeds in the parameters of KKP, RWP, and SWP.

1. PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) berperan sebagai makanan pokok yang dikonsumsi oleh sebagian besar penduduk Indonesia. Pada tahun 2022, tingkat konsumsi padi tercatat sebesar 61,67 juta ton gabah kering giling (GKG), sementara produksi padi hanya mencapai 54,57 juta ton GKG (Badan Pusat Statistik, 2023). Penurunan produksi padi dari waktu ke waktu disebabkan oleh menyusutnya ketersediaan biji yang berkualitas akibat masa simpan padi yang terlalu lama. Biji padi disimpan setelah melalui proses panen dan pengeringan untuk melewati periode *after-ripening* sekitar 0-11 minggu (Kharismayani, 2010), sehingga jika biji padi yang berumur kurang dari 11 minggu ditanam maka tidak dapat tumbuh. Biji padi gogo memiliki masa simpan sekitar 6 hingga 12 bulan jika kondisi penyimpanannya sesuai standar (Hairmansis et al., 2021). Biji padi yang disimpan terlalu lama dapat mengalami deteriorasi (Dewi dan Sumarjan, 2013).

Deteriorasi merupakan kemunduran mutu biji (Taini et al., 2019) yang dapat dideteksi secara fisiologis dari penurunan viabilitas dan vigor biji maupun secara biokimiawi dari penurunan aktivitas enzim (Rohandi dan Widyani, 2016). Viabilitas biji mencerminkan kemampuan biji untuk memulai fase awal pertumbuhan tanaman yaitu berkecambah (Subantoro dan Prabowo, 2023). Vigor biji menunjukkan potensi biji untuk menghasilkan pertumbuhan normal ketika berada pada lingkungan yang mendukung. Vigor biji mencakup kecepatan dan kekuatan biji untuk tumbuh dan bertahan di lingkungan yang optimum (Subantoro dan Prabowo, 2023). Vigor biji dapat diukur berdasarkan Koefisien Kecepatan Perkecambahan (KKP), Indeks Perkecambahan (IP), Indeks Kecepatan Perkecambahan (IKP), Rerata Waktu Perkecambahan (RWP), dan Sebaran Waktu Perkecambahan (SWP).

Menurut Kader (2005) KKP merupakan parameter yang menunjukkan waktu yang diperlukan benih untuk berkecambah. KKP mengindikasikan kecepatan perkecambahan. KKP meningkat seiring dengan bertambahnya benih yang berkecambah di hari-hari awal perkecambahan, sehingga semakin banyak benih berkecambah dan semakin singkat waktu berkecambahnya maka KKP benih akan meningkat. IP adalah parameter yang menggabungkan persentase perkecambahan dengan kecepatan perkecambahan. IP meningkat seiring dengan bertambahnya benih yang berkecambah dan semakin singkat waktu yang diperlukan untuk benih berkecambah. IKP adalah parameter yang menunjukkan kecepatan perkecambahan, sehingga semakin cepat benih berkecambah maka akan semakin tinggi IKP (Lesilolo et al., 2012). Nilai RWP mencerminkan kecepatan perkecambahan benih, dengan waktu perkecambahan yang lebih singkat menunjukkan nilai RWP yang lebih rendah (Ranmeechai et al., 2022). SWP adalah parameter yang menunjukkan keserempakan waktu benih untuk berkecambah, sehingga semakin singkat waktu perkecambahan dalam sebuah kelompok benih maka akan semakin rendah SWP (Lesilolo et al., 2012).

Masa simpan benih padi berkisar antara 3 sampai 6 bulan, sementara selang masa tanam padi cukup lama karena terjeda musim kemarau sehingga biji padi untuk benih harus disimpan dalam waktu yang lama (Puspitojati et al., 2022). Benih yang lama disimpan melebihi masa simpannya akan mengalami pengusangan akibat deteriorasi yang menyebabkan penurunan vigor (Sarraf et al., 2020). Salah satu pendekatan yang diterapkan untuk meningkatkan kembali viabilitas dan vigor biji yang telah mengalami penuaan yaitu dengan cara invigorisasi secara fisik melalui paparan medan magnet (Rifna et al., 2019). Medan magnet didefinisikan sebagai daerah di sekitar suatu magnet tempat gaya magnet bekerja. Medan magnet dapat dibuat dari batang magnet atau kawat yang dialiri arus listrik. Medan magnet dapat memicu respon benda yang memiliki sifat kemagnetan (Sumardi et al., 2022).

Sel tanaman mengandung muatan listrik yang dapat menyebabkan terserapnya energi elektromagnetik ketika terpapar medan magnet. Energi yang dihasilkan selanjutnya dimanfaatkan dalam bentuk senyawa kimia untuk mempercepat proses pertumbuhan tanaman (Nugraha et al.,

2018). Medan magnet juga diketahui mampu mempengaruhi sifat fisikokimia air sehingga molekul air menjadi sederhana dan memudahkan penyerapan air saat imbibisi (Putra *et al.*, 2014). Aplikasi medan magnet pada berbagai bidang kehidupan termasuk pertanian semakin luas saat ini. Menurut Lette *et al.*, (2019) paparan medan magnet 2,05 mT selama 15 menit berpengaruh positif terhadap perkecambahan padi Lembata “Putih Besi” untuk parameter daya kecambah, laju perkecambahan, jumlah kecambah normal, abnormal, dan panjang tunas. Menurut Novitasari *et al.*, (2019) pemberian medan magnet 0,2 mT selama 7’48” merupakan lama pemberian medan magnet paling efektif untuk memperbaiki metabolisme biji lama sehingga vigor biji, kandungan klorofil, dan kandungan karbohidrat mampu menyamai parameter yang sama pada biji tomat baru.

Padi varietas lokal perlu dikaji dan dikembangkan karena memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi pada kondisi ekstrim seperti suhu tinggi atau rendah, salinitas tinggi, dan kekeringan (Handayani, 2021). Salah satu contoh padi varietas lokal Lampung yang sudah terdaftar di Pusat Perlindungan Varietas Tanaman Pangan (PPVTP) adalah Lumbung Sewu Cantik (Adriyani, 2019). LSC merupakan varietas lokal asal Kecamatan Pardasuka, Kabupaten Pringsewu, Lampung. Varietas ini memiliki keunggulan yaitu kulit beras berwarna putih, nasi beraroma wangi, nasi bertekstur pulen, mengandung kadar amilosa yang rendah yaitu sebesar 13,99%, dan mampu menghasilkan gabah kering panen (GKP) sekitar 3,8-4,0 t/ha walaupun tanpa pemupukan (Adriyani *et al.*, 2018).

Padi LSC baru didaftarkan oleh Bupati Pringsewu pada tahun 2018 sehingga sampai saat ini padi varietas LSC belum banyak dikaji dan dibudidayakan. Kelemahan dari varietas padi yang baru diperkenalkan adalah keunggulannya belum banyak dikenal oleh masyarakat luas. Para petani lokal pun umumnya memanfaatkan biji padi hasil panen tahun lalu sebagai benih yang masa simpannya melebihi masa simpannya dengan kondisi penyimpanan seadanya, sehingga kualitasnya atau vigor benih yang tersedia umumnya sudah menurun. Uji pendahuluan terhadap persentase perkecambahan benih padi menunjukkan adanya penurunan vigor benih yang cukup besar dengan semakin lamanya masa simpan. Persentase benih padi gogo LSC dengan masa simpan 9 bulan sekitar 86,8% - 96,4% (Putri *et al.*, 2024 dan Saputri, 2025 in process) menurun sangat drastis pada benih padi dengan masa simpan 14 dan 15 bulan, masing-masing 74% dan 39,83% (Saputri, 2025). Oleh karena itu dalam kajian ini digunakan benih padi gogo LSC untuk menguji metoda *magnetopriming* yaitu peningkatan vigor benih usang dengan cara invigorisasi secara fisik melalui paparan medan magnet.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian medan magnet 0,2 mT terhadap kualitas atau vigor benih padi varietas LSC usang. Kualitas vigor benih yang diberi perlakuan medan magnet diamati pada parameter Koefisien Kecepatan Perkecambahan (KKP), Indeks Perkecambahan (IP), Indeks Kecepatan Perkecambahan (IKP), Rerata Waktu Perkecambahan (RWP), dan Sebaran Waktu Perkecambahan (SWP).

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan solenoida yang berfungsi sebagai sumber medan magnet dengan intensitas 0,2 mT. Alat lainnya adalah gauss meter, stopwatch, cawan petri, beaker glass, gelas ukur, pinset, pipet tetes, batang pengaduk, corong kaca, tabung plastik ukuran 3 cc (diameter 3 cm), botol semprot, dan saringan. Sedangkan, bahan-bahan yang digunakan adalah benih padi gogo varietas LSC yang dipanen pada bulan April 2023. Benih padi diambil dari lokasi asal yaitu Kecamatan Pardasuka, Kabupaten Pringsewu, Lampung dengan titik koordinat 5°28’48”S, 104°53’ 56” E (Gambar 1). Padi ini ditanam di lahan kering di balik bukit dengan kemiringan lereng >60°, kelembapan tinggi antara

72-81,8%, suhu udara berkisar 27,3-29,6 °C, dan tekanan udara 1000,2 - 1.002,30 mb, (Badan Pusat Statistik Kabupaten Pringsewu, 2023). Bahan lain yang digunakan adalah etanol 96% untuk mengusangkan benih padi gogo LSC, akuades, kertas merang, aluminium foil, dan bayclin 10%.

2.2 Rancangan Penelitian

Penelitian dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan antara lain sebagai berikut: (1) SnM_0 = Biji normal tanpa dipapar medan magnet berkekuatan 0,2 mT sebagai kontrol; (2) SoM_7 = Biji usang yang dipapar medan magnet berkekuatan 0,2 mT dengan lama paparan 7'48"; (3) SoM_{11} = Biji usang yang dipapar medan magnet berkekuatan 0,2 mT dengan lama paparan 11'44"; (4) SoM_{15} = Biji usang yang dipapar medan magnet berkekuatan 0,2 mT dengan lama paparan 15'36".

Setiap perlakuan dikerjakan dengan 5 kali pengulangan. Parameter uji dalam penelitian ini adalah Koefisien Kecepatan Perkecambahan (KKP), Indeks Perkecambahan (IP), Indeks Kecepatan Perkecambahan (IKP), Rerata Waktu Perkecambahan (RWP), dan Sebaran Waktu Perkecambahan (SWP).

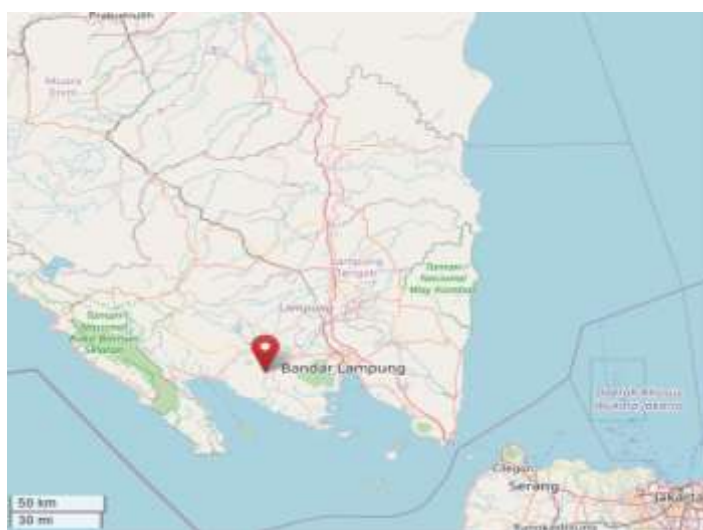
2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Persiapan

Sebanyak 60 biji dipilih untuk setiap perlakuan. Biji untuk perlakuan SnM_0 disterilkan di dalam Bayclin 10% selama 15 menit dan dibilas dengan akuades sebanyak 3 kali (Deanesia et al., 2014). Perlakuan SoM_7 , SoM_{11} , SoM_{15} disterilkan dan diusangkan dalam larutan etanol 96% selama 6 menit serta dikeringanginkan selama 30 menit (Belo dan Suwarno, 2012). Biji yang telah steril selanjutnya direndam dalam akuades selama 24 jam (Afdharani et al., 2019).

2.3.2 Perlakuan Medan Magnet 0,2 mT

Kelompok perlakuan biji usang dipaparkan medan magnet sebesar 0,2 mT selama 7 menit 48 detik, 11 menit 44 detik, dan 15 menit 36 detik (Rohma et al., 2013). Sebanyak 50 biji dari masing-masing perlakuan selanjutnya dikecambahkan pada cawan petri yang dilapisi kertas merang, diberi label sesuai perlakuan, dan diinkubasi selama 7 hari. Kelembapan selama perkecambahan dipertahankan dengan menyemprotkan akuades secukupnya.



Gambar 1. Lokasi asal benih LSC Kecamatan Pardasuka Kabupaten Pringsewu Lampung (<https://www.openstreetmap.org/>).

2.3.3 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan saat padi gogo LSC berumur 7 hsp berdasarkan parameter berikut: (a) Koefisien kecepatan perkecambahan, (b) Indeks perkecambahan, (c) Indeks kecepatan perkecambahan, (d) Rerata waktu perkecambahan, (e) Sebaran waktu perkecambahan.

Koefisien Kecepatan Perkecambahan atau KKP dihitung berdasarkan kecepatan benih berkecambah menggunakan persamaan berikut (Kader, 2005):

$$KKP = \frac{\sum n}{(\sum n1 \times 1) + \dots + (\sum n7 \times 7)} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan: n = Banyaknya biji berkecambah selama 7 hari; n1, ..., n7 = Banyaknya biji berkecambah pada hari 1, hari ..., hingga hari 7; 1, ..., 7 = Hari 1, ..., hari 7 biji dikecambahkan.

Indeks Perkecambahan atau IP dihitung berdasarkan kecepatan, keserempakan, dan persentase perkecambahan menggunakan persamaan berikut (Al-Mudaris, 1998):

$$IP = (\sum n1 \times 7) + \dots + (\sum n7 \times 1) \quad (2)$$

Keterangan: n1, ..., n7 = Banyaknya biji berkecambah pada hari 1, hari ..., hingga hari 7; 1, ..., 7 = Hari 1, ..., hari 7 biji dikecambahkan.

Indeks Kecepatan Perkecambahan atau IKP (% hari⁻¹) dihitung berdasarkan kecepatan benih berkecambah menggunakan persamaan berikut (Lesilolo *et al.*, 2012):

$$IKP = \left(\frac{gp1}{1}\right) + \dots + \left(\frac{gp7}{7}\right) \quad (3)$$

Keterangan: gp1, ..., gp7 = Persentase perkecambahan pada hari 1, hari ..., hingga hari 7; 1, ..., 7 = Hari 1, ..., hari 7 biji dikecambahkan.

Rerata Waktu Perkecambahan atau RWP (hari) dihitung berdasarkan rata-rata waktu benih berkecambah menggunakan persamaan berikut (Soltani *et al.*, 2019):

$$RWP = \frac{(\sum n1 \times 1) + \dots + (\sum n7 \times 7)}{\sum n} \quad (4)$$

Keterangan: n = Banyaknya biji berkecambah selama 7 hari; n1, ..., n7 = Banyaknya biji berkecambah pada hari 1, hari ..., hingga hari 7; 1, ..., 7 = Hari 1, ..., hari 7 biji dikecambahkan.

Sebaran Waktu Perkecambahan atau SWP (hari) dihitung berdasarkan distribusi waktu antara akhir perkecambahan dengan awal perkecambahan menggunakan persamaan berikut (Lesilolo *et al.*, 2012):

$$SWP = t_n - t_1 \quad (5)$$

Keterangan: t_n = Waktu akhir perkecambahan; t₁ = Waktu awal perkecambahan.

2.4 Analisis Data

Pengolahan data menggunakan IBM SPSS Statistics versi 26, diawali dengan uji normalitas, dilanjutkan dengan analisis ragam pada tingkat signifikansi 5%, dan apabila terdapat perbedaan nyata, dilakukan uji DMRT pada $\alpha = 0,05$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Efek dari pemberian medan magnet berkekuatan 0,2 mT terhadap vigor biji padi gogo LSC usang diamati pada parameter Koefisien Kecepatan Perkecambahan (KKP), Indeks Perkecambahan

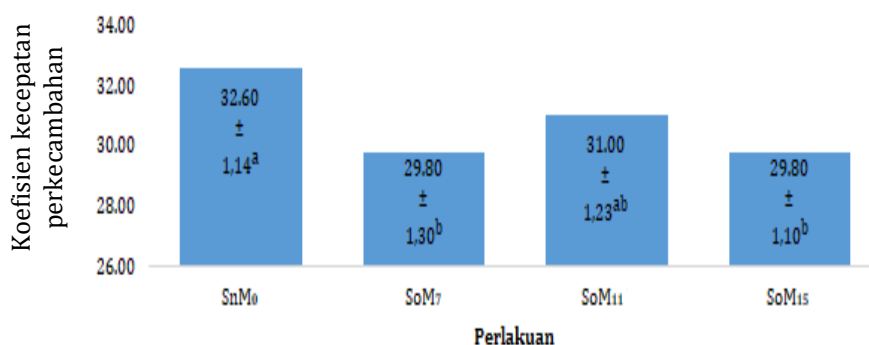
(IP), Indeks Kecepatan Perkecambahan (IKP), Rerata Waktu Perkecambahan (RWP), dan Sebaran Waktu Perkecambahan (SWP).

3.1 Koefisien Kecepatan Perkecambahan atau KKP

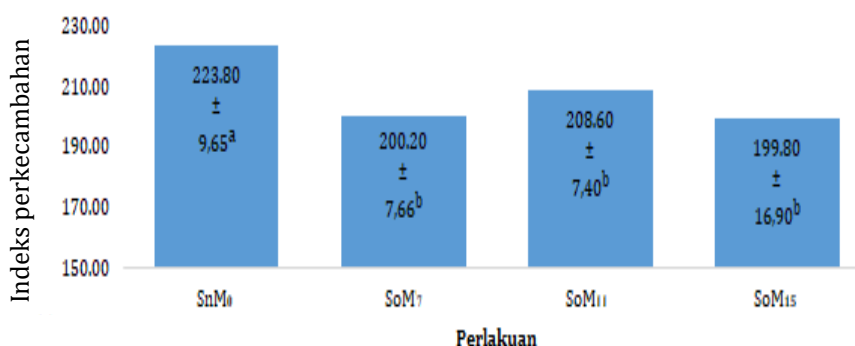
Hasil dari analisis ragam menggunakan IBM SPSS *Statistics* versi 26 pada $\alpha = 0,05$ menunjukkan bahwa pemberian medan magnet berkekuatan 0,2 mT berpengaruh secara signifikan pada KKP benih padi gogo LSC. Hasil DMRT dengan $\alpha = 0,05$ dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa KKP benih padi gogo LSC yang paling tinggi dihasilkan oleh perlakuan SnM₀. Perlakuan SoM₁₁ menghasilkan KKP benih padi gogo LSC yang sama dengan perlakuan SnM₀, SoM₇, dan SoM₁₅. Perlakuan SoM₇ dan SoM₁₅ menghasilkan IKP yang lebih rendah daripada perlakuan kontrol (SnM₀).

3.2 Indeks Perkecambahan atau IP

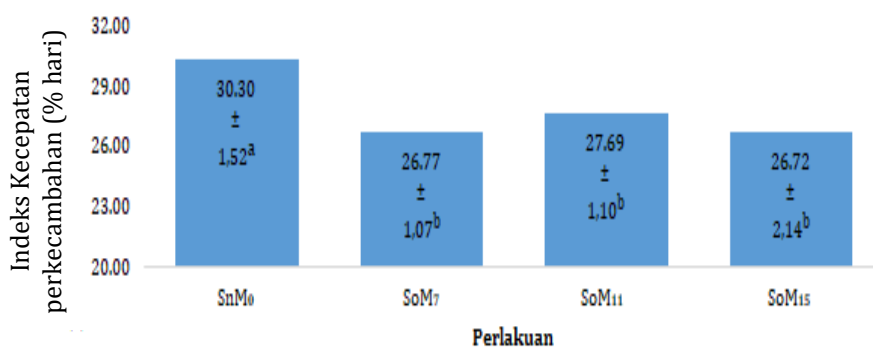
Hasil dari analisis ragam menggunakan IBM SPSS *statistics* versi 26 pada $\alpha = 0,05$ menunjukkan bahwa pemberian medan magnet berkekuatan 0,2 mT berpengaruh secara signifikan pada IP benih padi gogo LSC. Hasil uji beda nyata dengan DMRT ($\alpha = 0,05$) dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan bahwa IP benih padi gogo LSC yang paling tinggi dihasilkan oleh perlakuan SnM₀. Perlakuan SoM₇, SoM₁₁, dan SoM₁₅ menghasilkan IP yang lebih rendah daripada perlakuan kontrol (SnM₀).



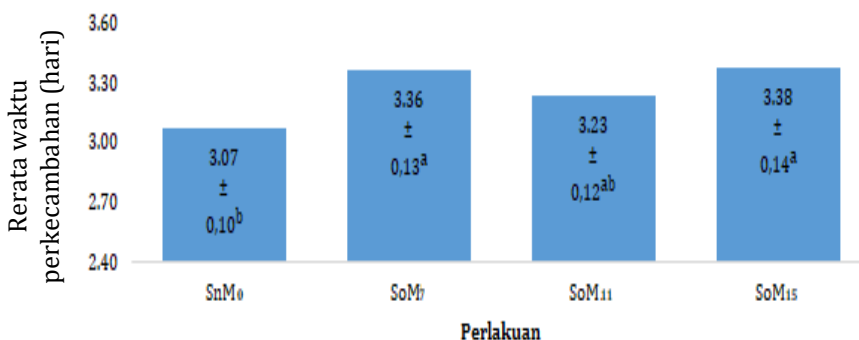
Gambar 1. Koefisien Kecepatan Perkecambahan padi gogo LSC pada perlakuan medan magnet 0,2 mT dengan variasi waktu paparan.



Gambar 2. Indeks Perkecambahan padi gogo LSC pada perlakuan medan magnet berkekuatan 0,2 mT dengan variasi waktu paparan.



Gambar 3. Indeks Kecepatan Perkecambahan padi gogo LSC pada perlakuan medan magnet berkekuatan 0,2 mT dengan variasi waktu paparan.



Gambar 4. Rerata Waktu Perkecambahan padi gogo LSC akibat pemberian medan magnet berkekuatan 0,2 mT dengan lama paparan yang berbeda.

3.3 Indeks Kecepatan Perkecambahan atau IKP (%/day)

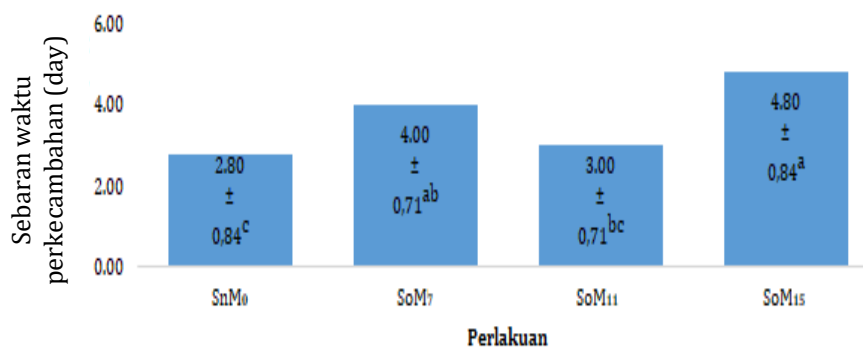
Hasil dari analisis ragam menggunakan IBM SPSS *statistics* versi 26 pada $\alpha = 0,05$ menunjukkan bahwa pemberian medan magnet berkekuatan 0,2 mT berpengaruh secara signifikan pada IKP benih padi gogo LSC. Hasil uji DMRT dengan $\alpha = 0,05$ dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan bahwa IKP benih padi gogo LSC yang paling tinggi dihasilkan oleh perlakuan SnM₀. Perlakuan SoM₁₁ menghasilkan IKP benih padi gogo LSC yang sama dengan perlakuan SnM₀, SoM₇, dan SoM₁₅. Perlakuan SoM₇ dan SoM₁₅ menghasilkan KKP yang lebih rendah daripada perlakuan kontrol (SnM₀).

3.4 Rerata Waktu Perkecambahan atau RWP (day)

Hasil dari analisis ragam menggunakan IBM SPSS *statistics* versi 26 pada $\alpha = 0,05$ menunjukkan bahwa pemberian medan magnet berkekuatan 0,2 mT berpengaruh secara signifikan pada RWP benih padi gogo LSC. Hasil uji DMRT dengan $\alpha = 0,05$ dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4 menunjukkan bahwa RWP benih padi gogo LSC yang paling rendah dihasilkan oleh perlakuan SnM₀. Perlakuan SoM₁₁ menghasilkan RWP benih padi gogo LSC yang sama dengan perlakuan SnM₀, SoM₇, dan SoM₁₅. Perlakuan SoM₇ dan SoM₁₅ menghasilkan RWP yang lebih tinggi daripada perlakuan kontrol (SnM₀).



Gambar 5. Sebaran waktu perkecambahan padi gogo LSC pada perlakuan medan magnet berkekuatan 0,2 mT dengan variasi waktu paparan.

3.5 Sebaran Waktu Perkecambahan atau SWP (day)

Hasil dari analisis ragam menggunakan IBM SPSS *statistics* versi 26 pada $\alpha = 0,05$ menunjukkan bahwa pemberian medan magnet berkekuatan 0,2 mT berpengaruh secara signifikan pada SWP benih padi gogo LSC. Hasil uji DMRT dengan $\alpha = 0,05$ dapat dilihat pada Gambar 5. Gambar 5 menunjukkan bahwa IP benih padi gogo LSC yang paling tinggi dihasilkan oleh perlakuan SnM₀. Perlakuan SoM₇ menghasilkan SWP benih padi gogo LSC sama dengan perlakuan SoM₁₁ dan SoM₁₅. Perlakuan SoM₁₁ menghasilkan SWP benih padi gogo LSC sama dengan perlakuan SoM₇ dan SnM₀. Perlakuan SoM₁₅ menghasilkan SWP yang lebih tinggi daripada perlakuan kontrol (SnM₀).

Berdasarkan hasil uji DMRT dengan $\alpha = 0,05$ diketahui pengusangan menyebabkan KKP (Gambar 1), IP (Gambar 2), IKP (Gambar 3), RWP (Gambar 4), dan SWP (Gambar 5) pada benih padi gogo LSC usang mengalami penurunan dibandingkan KKP, IP, IKP, RWP, dan SWP benih padi gogo LSC dari perlakuan SnM₀. Proses pengusangan menyebabkan penurunan pada kelima parameter diduga karena cadangan makanan benih yang semakin berkurang dan rusaknya struktur biji.

Akibat dari cadangan makanan benih yang terus berkurang, aktivitas metabolisme di dalam benih semakin menurun seiring berjalannya waktu. Putra *et al.*, (2014) menyatakan bahwa penurunan mutu biji terjadi akibat berkurangnya aktivitas enzim, menipisnya cadangan makanan, serta meningkatnya nilai konduktivitas. Dewi dan Sumarjan (2013) menjelaskan bahwa benih yang mengalami pengusangan akan mengalami penurunan laju perkecambahan, pertumbuhan kecambah, daya kecambah, perubahan aktivitas enzim respirasi, dan perombakan cadangan makanan. Rusaknya struktur biji akibat pengusangan diduga dapat menyebabkan proses metabolisme untuk perkecambahan menjadi terhambat. Dugaan pengusangan menyebabkan kerusakan pada struktur biji didukung oleh Marliah *et al.*, (2010) yang menjelaskan bahwa pengusangan dapat menyebabkan fisiologis biji menjadi abnormal dan struktur penting biji seperti protoplasma, inti sel, mitokondria, plastid ribosom, dan lisosom dapat berubah. Berkurangnya cadangan makanan dan rusaknya struktur biji menyebabkan aktivitas metabolisme dalam benih semakin menurun sehingga perkecambahan terhambat.

Menurut Aryani *et al.*, (2022) aktivitas metabolisme mempengaruhi laju penurunan viabilitas dan vigor. Proses metabolisme untuk perkecambahan tidak dapat berlangsung secara maksimal karena benih harus memperbaiki strukturnya yang rusak akibat pengusangan. Selain itu, penurunan proses metabolisme mengakibatkan benih kekurangan energi untuk perkecambahan sehingga benih membutuhkan waktu lebih lama untuk memulai perkecambahan. Menurut Dugaan ini didukung oleh Soltani *et al.*, (2015) yang menjelaskan bahwa pengusangan pada benih dapat menunda proses perkecambahan, Terhambatnya proses perkecambahan akibat pengusangan menyebabkan benih padi gogo LSC yang diusangkan mengalami penurunan KKP, IP, IKP, RWP, dan SWP. Dugaan

diperkuat oleh Song *et al.*, (2021) yang menjelaskan bahwa pengusangan menyebabkan kecepatan perkecambahan terutama pada parameter IP pada padi japonika varietas Shennong 265 semakin menurun seiring bertambahnya waktu.

Kerusakan pada benih akibat pengusangan dapat diperbaiki melalui perlakuan invigorisasi. Menurut Tefa (2018) invigorisasi merupakan metode untuk memulihkan kualitas fisiologis benih terutama vigor melalui perlakuan secara fisik maupun secara kimiawi. Invigorisasi secara fisik yang saat ini sudah banyak diaplikasikan pada tumbuhan adalah invigorisasi menggunakan paparan medan magnet.

Kelima aspek yang dianalisis dalam penelitian ini merupakan parameter yang menunjukkan kecepatan perkecambahan. Parameter KKP, RWP, dan SWP menunjukkan bahwa perlakuan SoM₇ dan SoM₁₅ belum mampu memperbaiki vigor biji padi gogo LSC usang akibat pengusangan karena secara statistik belum mampu menyamai KKP dari hasil perlakuan kontrol (SnM₀). Sedangkan pada perlakuan SoM₁₁ hasil dari pemberian medan magnet dengan intensitas sebesar 0,2 mT memperlihatkan bahwa medan magnet dapat memperbaiki vigor biji padi gogo LSC usang sehingga KKP, RWP, dan SWP-nya mampu menyamai hasil perlakuan kontrol+ (SnM₀). Pada parameter IP dan IKP terlihat bahwa pemberian medan magnet 0,2 mT pada lama pemberian medan magnet yang berbeda belum mampu memperbaiki vigor biji padi gogo LSC yang menurun akibat pengusangan karena secara statistik belum mampu menyamai perlakuan kontrol (SnM₀).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama paparan medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik memberikan respons yang paling efektif untuk meningkatkan kecepatan perkecambahan benih padi gogo LSC usang hingga mampu menyamai kecepatan perkecambahan benih kontrol (SnM₀) terutama pada parameter KKP, RWP, dan SWP. Sumardi *et al.*, (2022) menyatakan bahwa intensitas dan durasi paparan medan magnet yang tepat dapat meningkatkan viabilitas dan vigor biji. Sebaliknya, paparan medan magnet dengan kuat dan lama yang tidak sesuai berpotensi mengganggu metabolisme sel. Paparan medan magnet yang optimal diduga mampu memengaruhi pergerakan air di dalam sel, sifat fisikokimia air, serta permeabilitas membran sel. Menurut Angraini *et al.*, (2013) menjelaskan bahwa medan magnet dapat mempengaruhi sifat fisikokimia air, lebih tepatnya medan magnet mampu memicu pemutusan ikatan hidrogen yang terbentuk di antara molekul air sehingga terjadi peningkatan potensial air dan daya hidrasi. Peningkatan potensial air dan daya hidrasi tersebut memicu imbibisi pada benih padi gogo LSC usang menjadi lebih cepat sehingga proses metabolisme dapat berlangsung lebih awal. Selain itu, pengaruh medan magnet terhadap pergerakan ion pada benih berakibat terhadap permeabilitas membran selnya (Lette *et al.*, 2019) sehingga dapat meningkatkan proses metabolisme benih. Adanya peningkatan aktivitas metabolisme pada benih memacu benih untuk berkecambah lebih awal sehingga 3 dari 5 parameter kecepatan perkecambahan yang diujikan dalam penelitian ini juga mengalami peningkatan, diantaranya yaitu KKP, RWP, dan SWP. Hasil penelitian ini didukung oleh Putra *et al.*, (2014) yang menjelaskan bahwa pengaruh pemberian medan magnet mampu menyebabkan peningkatan kecepatan perkecambahan dan pertumbuhan pada tanaman. Pengaruh positif paparan medan magnet terhadap kecepatan perkecambahan dilaporkan terjadi pada beberapa tanaman seperti cabai merah (*Capsicum annum* L.) (Carbonell *et al.*, 2000), kentang (*Solanum tuberosum* L.) (El-Gizawy *et al.*, 2016), lemon balm (*Melissa officinalis* L.) (Ulgen dkk., 2017), dan jintan putih (*Cuminum cyminum*) (Samani *et al.*, 2013). Perlakuan medan magnet pada tanaman padi dilaporkan dapat meningkatkan kecepatan perkecambahan dan persentase perkecambahan (Carbonell *et al.*, 2020), panjang akar kecambah (Florez *et al.*, 2019).

Penelitian pemanfaatan medan magnet terhadap benih tanaman usang belum banyak dilakukan. Namun, beberapa hasil penelitian menunjukkan respon perkecambahan dan pertumbuhan tanaman dari benih usang yang menjanjikan. Pemaparan medan magnet pada benih brokoli usang diketahui meningkatkan persentase perkecambahan akhir sebanyak 20%

dibandingkan kontrol (Martinez *et al.*, 2014). Paparan medan magnet 0,2 mT pada benih tomat tua menurunkan persentase perkecambahan dan tinggi kecambah, tetapi mampu meningkatkan tinggi tanaman hingga melampaui tanaman kontrol yang berasal dari benih baru tanpa perlakuan medan magnet (Agustrina *et al.*, 2022). Putri *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa paparan medan magnet 0,2 mT pada benih padi LSC usang tidak dapat memperbaiki kecepatan dan indeks perkecambahan namun mampu memperbaiki persentase germinasi akhir (PGA) sehingga sama dengan PGA dari benih normal (kontrol). Paparan medan magnet 0,2 mT pun dapat menyebabkan benih usang lebih toleran terhadap cekaman kekeringan yang dengan lebih rendahnya PGA dan FGP yang cenderung lebih tinggi pada benih padi usang tercekam kekeringan yang diberi medan magnet dari pada yang tidak di papar medan magnet. Menurut Martinez *et al.*, (2014) pengaruh medan magnet terhadap perkecambahan benih usang dipengaruhi oleh seberapa usang benih yang diberi perlakuan. Pada penelitian ini benih padi LSC yang digunakan adalah benih padi usang dipercepat, bukan benih usang alami. Kajian lebih lanjut perlu dilakukan untuk menemukan pada benih usang alami dengan masa simpan berapa lamakah, medan magnet dapat efektif memperbaiki vigornya.

4. KESIMPULAN

Pemberian medan magnet sebesar 0,2 mT terbukti mampu memulihkan vigor biji padi gogo LSC yang telah mengalami pengusangan berdasarkan hasil pengamatan pada parameter Koefisien Kecepatan Perkecambahan (KKP), Rerata Waktu Perkecambahan (RWP), dan Sebaran Waktu Perkecambahan (SWP) yang menunjukkan hasil yang sama dengan hasil pengukuran KKP, RWP, dan SWP dari perlakuan kontrol (SnM₀). Paparan medan magnet sebesar 0,2 mT pada benih padi gogo LSC usang tidak dapat memperbaiki Indeks Perkecambahan (IP) dan Indeks Kecepatan Perkecambahan (IKP). Lama pemberian medan magnet berkekuatan 0,2 mT yang terbaik untuk memperbaiki KKP, RWP, dan SWP pada padi gogo LSC usang adalah 7 menit 48 detik. Untuk mendapatkan masa simpan benih padi usang yang dapat diperbaiki vigornya secara efektif dengan perlakuan medan magnet perlu dilakukan kajian lebih lanjut dengan menggunakan benih padi usang alami dengan masa simpan lebih dari 12 bulan

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang terlibat khususnya Ibu Rochmah Agustrina, Ph.D. selaku pihak yang memfasilitasi penelitian ini, Ibu Lili Chrisnawati, S. Pd., M.Si. yang telah membimbing penulis dari awal jalannya penelitian hingga penulisan jurnal ini, dan Bapak Prof. Dr. Bambang Irawan, M.Sc. yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan kritik, arahan, serta saran terhadap tulisan ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adriyani, A.F.Y., Kiswanto, & R. Ernawati. 2018. Lumbung sewu cantik: Varietas lokal padi ladang potensial dari Pringsewu. <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/59566/LUMBUNG-SEWU-CANTIK-VARIETAS-LOKAL-PADI-LADANG-POTENSIAL-DARI-PRINGSEWU/>. Diakses pada 25 Mei 2023, pukul 02.30 WIB.
- Adriyani, A.F.Y., Kiswanto, & R. Ernawati. 2019. Mengenal 3 (tiga) varietas lokal padi di Provinsi Lampung. <http://cybex.pertanian.go.id/detail-pdf.php?id=82410>. Diakses pada 24 Mei 2023, pukul 21.47 WIB.

- Agustrina, R., N. Nukmal, & S. Wahyuningsih. 2022. Induksi pertumbuhan vegetatif tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) pada benih lama yang dengan medan magnet 0,2 mT. *SN-SMIAP-V1*.
- Afdharani, R., Bakhtiar, & Hasanuddin. 2019. Pengaruh bahan invigorisasi dan lama perendaman pada benih padi (*Oryza sativa* L.) kadaluarsa terhadap viabilitas dan vigor benih. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 4(1): 169-183.
- Al-Mudaris, M. A. 1998. Notes on various parameters recording the speed of seed germination. *Der Tropenlandwirt, Beitrage Zur Tropiscen Landwirtschaft und Veterinarmedizin*. pp. 147-154.
- Angraini, W., Sumardi, T.T. Handayani, & R. Agustrina. 2013. Isolasi dan karakterisasi aktivitas enzim α -amilase pada kecambah kedelai putih (*Glycine Max* (L). Merrill) dan kacang hijau (*Phaseolus Radiatus*) di bawah pengaruh medan magnet. *Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*. 1(1): 19-24.
- Aryani, E., A. Pramono, Ermawati, & M.S. Hadi. 2022. Pengaruh lama pelembaban prapengusangan cepat dengan uap jenuh etanol pada viabilitas benih dua varietas kedelai (*Glycine max* [L.] Merr.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(4): 547-554.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2023 (Angka Sementara)*. Berita Resmi Statistik No. 68/10/Th. XXVI. 1-16.
- Belo, S.M., & F.C. Suwarno. 2012. Penurunan viabilitas benih padi (*Oryza sativa* L.) melalui beberapa metode pengusangan cepat. *Journal Agron*. 40(1): 29-35.
- Carbonell, M.V., E. Martinez, & J.M. Amaya. 2000. Stimulation of germination in rice (*Oryza sativa* L.) by a static magnetic field. *Electro and Magnetobiology*. 19(1): 121-128.
- Deanesia, D., D.I. Roslim, & Herman. 2014. Isolasi DNA tanaman padi (*Oryza sativa* L.) asal Kecamatan Bantan, Bengkalis-Riau. *Jurnal Online Mahasiswa FMIPA*. 1(2): 644-650.
- Dewi, I.N., & Sumarjan. 2013. Viabilitas dan vigor benih padi (*Oryza sativa*, L) varietas IR 64 berdasarkan variasi tempat dan lama penyimpanan. *Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III*. Bali: 2013. pp. 232-238.
- El-Gizawy, A.M., M.E. Rahab, N.A.S. Helal, A. El-Satar, & I.H. Omsan. 2016. Effect of magnetic field treatments on germination of true potato seeds, seedlings growth and potato tubers characteristics. *Middle East Journal of Agriculture*. 5(1): 1-8.
- Florez, M., J.A. Sanchez, E. Martinez, & M.V. Carbonell. 2019. Stationary magnetic field stimulates rice roots growth. *Romanian Reports in Physics*. 71:713.
- Hairmansis, A., Suprihanto, I. Hasmi, Suharna, M. Norvyani, & D. Arismiati. 2021. Laporan tahunan 2021 balai besar penelitian tanaman padi. <https://bbpadi-litbang-ppid.pertanian.go.id/doc/64/LAPTAH%202021.pdf>. Diakses pada 20 Mei 2024, pukul 06.25 WIB.
- Kader, M.A. 2005. A comparison of seed germination calculation formulae and the associated interpretation of resulting data. *Jurnal and Prosiding Royal Society of New South Wales*. 138: 65-75.
- Kharismayani, I. 2010. Kajian *After-ripening* pada beberapa varietas benih padi gogo. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lesilolo, M.K., J. Riry, & E.A. Matatula. 2013. Pengujian viabilitas dan vigor benih beberapa jenis tanaman yang beredar di pasaran Kota Ambon. *Jurnal Agrologia*. 2(1): 1-85.
- Lette, S.Y., Refli, J.L. Tanesib, & D. Amalo. 2019. Stimulasi perkecambahan padi (*Oryza sativa* L.) dengan penggunaan medan magnet. *Seminar Nasional Sains dan Teknik FST UNDANA (SAINSTEK-IV)*. Kupang: 25 Oktober 2019. 512-520.
- Marliah, A., M. Nasution, & S. Azmi. 2010. Pengaruh masa kadaluarsa dan penggunaan berbagai ekstrak bahan organik terhadap viabilitas dan vigor benih semangka (*Citrullus vulgaris* Schard.). *Agrista*. 14(2): 44-50.

- Martínez, F.R., A.D. Pacheco, C.H. Aguilar, G.P. Pardo, & E.M. Ortiz. 2014. Effects of magnetic field irradiation on broccoli seed with accelerated aging. *Jurnal Acta Agrophysica*. 21(1) : 63-67
- Novitasari, N., R. Agustrina, B. Irawan, & Yulianty. 2019. Pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*Lycopersicon 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.
- Nugraha, G.V.A., I.M.A.S. Wijaya, & I.W. Widia. 2018. Peningkatan gelombang elektromagnetik menurunkan laju perkecambahan padi beras Merah Cenana Jatiluwih (*Oryza sativa* Var Barac Cenana). *Jurnal BETA*. 6(2): 106-111.
- Puspitojati, E., M.A.I. Haya, & B. Wijayanto. 2022. Pendugaan umur simpan benih padi (*Oryza sativa* L.) varietas IR 64 dengan berbagai jenis kemasan. *Agrosciense*. 12(2): 102 – 116.
- Putra, Y., T.B. Rusbana, & W. Anggraeni. 2013. Pengaruh kuat medan magnet dan lama perendaman terhadap perkecambahan padi (*Oryza sativa* L.) kadaluarsa varietas Ciherang. *Jurnal Agroekotek*. 6(2): 157-168.
- Putri, A.E., A. Agustrina, & R. Marjunus. 2024. Germination responses of old seeds from Lampung local rice to magnetic fields and drought stress. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 19(2): 68–78.
- Ranmeechai, N., A. Lacap, M. Isabel Tac-an, E. Ruth Bayogan. 2022. Seed germination and vigor of four Philippine rice varieties as influenced by hydropriming and storage at various durations. *Philippine Journal of Science*. 151(2): 755-765.
- Rohandi, A., & N. Widyani. 2016. Perubahan fisiologis dan biokimia benih Tengkawang selama penyimpanan. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*. 2(1): 9–20.
- Rifna, E.J., K.R. Ramanan, & R. Mahendran. 2019. "Emerging technology applications for improving seed germination." *Trends in Food Science and 45 Technology*. 6(February): 95–108.
- Rohma, A., Sumardi, E. Ernawati, & R. Agustrina. 2013. Pengaruh medan magnet terhadap aktivitas enzim α -amilase pada kecambah kacang merah dan kacang buncis hitam (*Phaseolus vulgaris* L.). *Seminar Nasional Sains dan Teknologi V*. Bandar Lampung: 19-20 November 2013. pp. 344-352.
- Samani, M.A., L. Pourakbar, & N. Azimi. 2013. Magnetic field effects on seed germination and activities of some enzymes in cumin. *Life Science Journal*. 10(1): 323-328.
- Sarraf, M., S. Kataria, H. Taimourya, L.O. Santos, R.D. Menegatti, M. Jain, Ihtisham, & S. Liu. 2020. Magnetic Field (MF) applications in plants: An overview. *Plant. Plants* . 9(1139): 1 – 17.
- Subantoro, R., & R. Prabowo. 2013. Pengkajian viabilitas benih dengan tetrazolium test pada jagung dan kedelai. *Mediagro*. 9(2): 1-8.
- Sumardi, R. Marjunus, S.F. Hairisah, P.L. Setiawati, & A. Khoiriyah. 2022. *Medan Magnet dan Mikroba*. Graha Ilmu Grup. Yogyakarta.
- Soltani, E., F. Ghaderi-Far, & C.C. Baskin. 2015. Problems with using mean germination time to calculate rate of seed germination. *Australian Journal of Botany*. pp. 1-5.
- Song, P., Z. Wang, P. Song, X. Yue, Y. Bai, & L. Feng. 2021. Evaluating the effect of aging process on the physicochemical characteristics of rice seeds by low field nuclear magnetic resonance and its imaging technique. *Journal of Cereal Science*. 99(1): 2-8.
- Taini, Z.F., M.R. Suhartanto, & A. Zamzami. 2019. Pemanfaatan alat pengusangan cepat menggunakan etanol untuk pendugaan vigor daya simpan benih jagung (*Zea mays* L.). *Buletin Agrohorti*. 7(2): 230-237.
- Tefa, A. 2017. Uji viabilitas dan vigor benih padi (*Oryza sativa* L.) selama penyimpanan pada tingkat kadar air yang berbeda. *Savana Cendana*. 2(3): 48-50.
- Ulgen, C., A.B. Yildirim, & A.U. Turker. 2017. Effect of magnetic field treatments on seed germination of *Melissa officinalis* L. *International Journal of Secondary Mobile*. 4(3): 43-49.