



Analisis Kandungan Klorofil pada Benih Padi Tua (*Oryza Sativa* L.) yang Terpapar Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) pada Masa Pertumbuhan Vegetatif

^{1*}Agong Saputra, ²Ika Listiana, ³Dwijowati Asih Saputri

^{1,2,3}Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Raden Intan
Lampung, Lampung, Indonesia.

*Corresponding Author e-mail: agung155saputra@gmail.com

Received: February 2025; Revised: February 2025; Accepted: March 2025; Published: March 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap kandungan klorofil pada benih padi tua (*Oryza sativa* L.) selama fase vegetatif. Klorofil merupakan pigmen utama dalam fotosintesis yang berperan penting dalam penyerapan cahaya dan konversi energi menjadi bahan organik yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL), dengan perlakuan paparan medan magnet ELF pada intensitas 0,2 mT selama 3 menit 54 detik, 7 menit 48 detik, 11 menit 42 detik, serta kontrol tanpa paparan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Durasi paparan medan magnet ELF selama 11 menit 42 detik menghasilkan kandungan klorofil a, klorofil b, dan total klorofil tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. (2) Perlakuan kontrol (P0) menghasilkan kandungan klorofil a, klorofil b, dan total klorofil, yang lebih rendah dibandingkan perlakuan P1, P2, dan P3. (3) Durasi paparan medan magnet yang lebih lama, seperti pada perlakuan P3, terbukti meningkatkan kandungan klorofil secara signifikan, sehingga berpotensi mengoptimalkan proses fotosintesis pada tanaman padi.

Kata Kunci: benih tua; klorofil; medan magnet; padi (*Oryza sativa* L.)

Abstract: This study aims to evaluate the effect of *Extremely Low Frequency* (ELF) magnetic field exposure on chlorophyll content in aged rice (*Oryza sativa* L.) seeds during the vegetative phase. Chlorophyll is the primary pigment in photosynthesis, playing a crucial role in light absorption and the conversion of energy into organic matter essential for plant growth. The research method used was a completely randomized design (CRD) with ELF magnetic field exposure treatments at an intensity of 0.2 mT for 3 minutes 54 seconds, 7 minutes 48 seconds, 11 minutes 42 seconds, and a control treatment without exposure. The results showed that (1) ELF magnetic field exposure for 11 minutes 42 seconds produced the highest chlorophyll a, chlorophyll b, and total chlorophyll content compared to other treatments. (2) The control treatment (P0) resulted in lower chlorophyll a, chlorophyll b, and total chlorophyll content than the P1, P2, and P3 treatments. (3) Longer exposure durations, such as in the P3 treatment, were proven to significantly increase chlorophyll content, potentially optimizing the photosynthesis process in rice plants.

Keywords: aged seeds; chlorophyll; magnetic field; rice (*Oryza sativa* L.)

How to Cite: Saputra, A., Listiana, I., & Saputri, D. (2025). Analisis Kandungan Klorofil pada Benih Padi Tua (*Oryza Sativa* L.) yang Terpapar Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) pada Masa Pertumbuhan Vegetatif. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(1), 327-335. doi:<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i1.15057>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i1.15057>

Copyright© 2025, Saputra et al

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara pertanian memiliki tantangan dalam memenuhi kebutuhan pangan penduduk yang besar. Salah satu komoditas utama dalam ketahanan pangan di Indonesia adalah padi (*Oryza sativa* L.). Pada tahun 2023, luas area panen padi mencapai 10,21 juta hektare, menjadikannya komoditas utama yang mendukung kebutuhan pangan masyarakat. Produksi beras untuk konsumsi pangan di Indonesia pada tahun 2023 mengalami penurunan sebesar 2,05% dibandingkan dengan produksi beras untuk konsumsi pangan tahun 2022 (BPS, 2024). Sedangkan, kebutuhan produksi beras untuk konsumsi pangan di Provinsi Lampung mengalami peningkatan sebesar 2,59% pada tahun 2023 dibandingkan dengan

tahun 2022. Hal ini perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan dan memastikan produksi tanaman padi dapat memenuhi kebutuhan pangan bagi masyarakat dalam jangka panjang.

Berbagai faktor internal dan eksternal memengaruhi perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Aspek-aspek genetik, hormon endogen, dan umur tanaman merupakan faktor internal yang masing-masing berperan penting dalam proses pertumbuhan (Widianti *et al.*, 2022). Faktor eksternal yang memengaruhi perkembangan tanaman meliputi air, cahaya, suhu, oksigen, media tanam, dan unsur hara. Salah satu faktor internal yang sangat berpengaruh terhadap tingkat produksi padi adalah kualitas benih yang baik dan umur bibit yang sesuai (Jalil *et al.*, 2015). Benih merupakan salah satu komponen penting dalam produksi yang memiliki peran besar dalam meningkatkan produktivitas tanaman padi (Samrin *et al.*, 2021). Benih padi tua memiliki karakteristik yang berbeda dengan benih padi muda, termasuk sifat fisiologis yang berkaitan dengan cadangan energi, daya tahan terhadap stres lingkungan, dan kapasitas dalam mempertahankan pertumbuhan secara aktif.

Secara fisiologis, kualitas benih akan semakin menurun seiring bertambahnya usia benih (Novitasari *et al.*, 2019). Penurunan viabilitas benih ini berdampak pada terhambatnya perkembangan tanaman yang cenderung mengalami penurunan (Novitasari *et al.*, 2019). Salah satu indikator dari penurunan ini adalah rendahnya kandungan klorofil pada tanaman yang berasal dari benih lama, yang menunjukkan adanya gangguan dalam proses metabolisme dan fotosintesis (Hasanah *et al.*, 2019).

Medan magnet merupakan salah satu faktor eksternal yang mampu mempercepat metabolisme sel tanaman sekaligus berpotensi meningkatkan vigor tanaman. Penggunaan medan magnet dengan frekuensi sangat rendah (ELF) pada benih yang tidak aktif terbukti dapat meningkatkan kecepatan pertumbuhan benih dari beragam jenis tanaman (Yulianto *et al.*, 2022). Paparan medan magnet ELF yang sesuai dapat meningkatkan produktivitas dan kesuburan tanaman. Medan magnet dapat mempengaruhi sifat fisik air, sehingga air yang telah dimagnetisasi mampu meningkatkan kadar klorofil pada tanaman. Klorofil merupakan pigmen hijau yang memiliki peran vital dalam proses kehidupan tanaman dengan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia (Dharmadewi, 2020). Paparan medan magnet dengan kekuatan 0,2 mT dapat meningkatkan kandungan klorofil pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) dari benih lama (Novitasari *et al.*, 2019). Paparan medan magnet dapat mempengaruhi kadar klorofil daun tanaman kedelai yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* (Kurnia, 2022).

Klorofil merupakan bagian terpenting dari kloroplas dan memiliki hubungan erat dengan laju fotosintesis (Prastyo & Laily, 2015). Proses fotosintesis di daun merupakan kunci utama dalam proses metabolisme primer dan metabolisme sekunder yang berperan dalam perkembangan tumbuhan dan adaptasi tumbuhan pada lingkungannya (Khafid *et al.*, 2021). Salah satu faktor yang memengaruhi efisiensi fotosintesis yaitu kandungan klorofil, yang berperan dalam penyerapan cahaya guna menghasilkan energi bagi proses metabolisme. Klorofil memiliki peran penting dalam proses fotosintesis karena membantu tanaman menangkap dan mengonversi cahaya menjadi energi (Zakiah *et al.*, 2018). Kandungan klorofil yang sedikit dapat berdampak negatif terhadap efisiensi fotosintesis dan memengaruhi pertumbuhan tanaman (Nurchayani *et al.*, 2020).

Benih tua umumnya mengalami kemunduran vigor dan viabilitas yang dapat menghambat proses perkecambahan dan perkembangan awal tanaman (Hasanah et al., 2019). Penurunan viabilitas ini berpotensi menurunkan kualitas pertumbuhan tanaman yang dihasilkan, termasuk perkembangan daun dan kandungan klorofil yang berfungsi penting dalam proses fotosintesis. Oleh karena itu, upaya untuk mempertahankan viabilitas dan vigor benih padi yang telah disimpan lama menjadi penting agar pertumbuhan tanaman tetap optimal. Salah satu metode yang berpotensi meningkatkan kandungan klorofil adalah paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa medan magnet dapat merangsang aktivitas enzimatik dan meningkatkan metabolisme tanaman, yang berpotensi meningkatkan kandungan klorofil, sehingga dapat mengatasi penurunan viabilitas dan vigor pada benih yang telah lama disimpan (Novitasari et al., 2019). Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara paparan medan magnet ELF dengan kandungan klorofil pada tanaman padi yang berasal dari benih yang telah disimpan lama, guna mengeksplorasi potensinya sebagai metode alternatif dalam mendukung proses fotosintesis dan pertumbuhan tanaman padi.

METODE

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Metode kuantitatif untuk mengukur efek paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap kandungan klorofil benih padi tua (*Oryza sativa* L.) pada fase vegetatif. Rancangan Acak Lengkap (RAL) diterapkan dengan perlakuan paparan medan magnet 0,2 mT selama 3 menit 54 detik, 7 menit 48 detik, 11 menit 42 detik, serta kontrol tanpa paparan. Setiap perlakuan diulang empat kali.

Waktu dan Tempat Penelitian

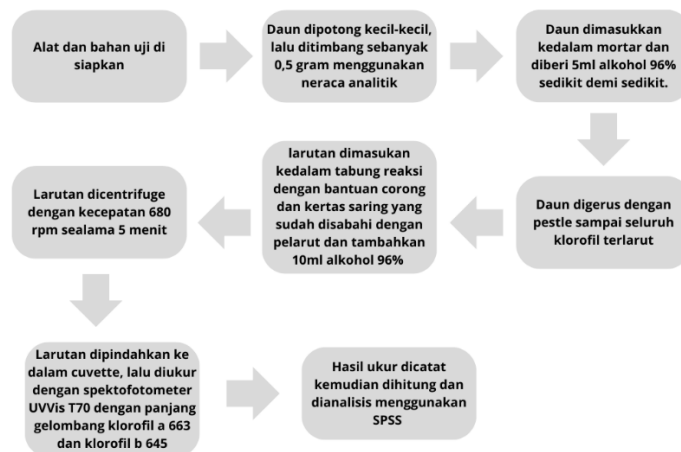
Penelitian dilaksanakan pada Juli–September 2024 di Desa Lumbi Rejo, Kecamatan Negeri Katon, Kabupaten Pesawaran. Analisis klorofil dilakukan di Laboratorium Zoologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Raden Intan Lampung.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi Pg instruments spectrophotometer T70 UV-VIS, medan magnet ELF, vortex V-1 plus, neraca analitik *Kern Weighing Scale*, mortar, cuvette, kertas saring, tabung reaksi, dan pipet. Bahan meliputi alkohol 96% (1 liter), aquades (1 liter), dan daun padi segar (0,5 gram) yang diambil pada masa vegetatif yaitu 8 minggu setelah tanam.

Prosedur Penelitian

- (1) **Persiapan sampel:** Daun padi dipotong kecil, ditimbang 0,5 gram, dan dibungkus aluminium foil.
- (2) **Ekstraksi klorofil:** Sampel dihaluskan dengan mortar dan 5 ml alkohol 96%. Filtrat disaring, ditambah 10 ml alkohol 96% dan dihomogenkan menggunakan vortex.
- (3) **Pengukuran:** Supernatan diukur absorbansinya pada 663 nm dan 645 nm menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Klorofil dihitung dengan metode Arnon (1949):
Klorofil a : $12.7(OD_{663}) - 2.69(OD_{645})$
Klorofil b : $22.9(OD_{645}) - 4.68(OD_{663})$
Klorofil total : $20.2(OD_{645}) + 8.02(OD_{663})$



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Analisis Data

Kadar klorofil dinyatakan dalam mg/l dan dianalisis menggunakan ANOVA dengan SPSS v25. Jika terdapat perbedaan signifikan, uji lanjut dilakukan dengan *Duncan Multiple Range New Test* (DMRT) pada taraf 0,05 (Habibah *et al.*, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Klorofil merupakan pigmen yang memberikan warna hijau pada tanaman dan berfungsi sebagai komponen utama dalam proses fotosintesis. Secara fisik, klorofil memiliki kemampuan untuk menyerap dan/atau memantulkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu yang dapat memancarkan cahaya atau berfluoresensi (Prastyo & Laily, 2015). Klorofil menyerap cahaya secara signifikan, terutama pada panjang gelombang sinar merah dan biru, yang berada dalam rentang 400-700 nm (Larasati, 2017). Klorofil a dan klorofil b memiliki kemampuan menyerap cahaya paling besar pada spektrum merah (600-700 nm), sementara penyerapan cahaya hijau (500-600 nm) adalah yang paling rendah (Ziharsya, 2019). Hasil pengukuran absorbansi klorofil pada daun padi pada panjang gelombang 663 nm dan 645 nm disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata OD pada daun Padi pada masing-masing perlakuan seperti pada tabel.

Perlakuan	Berat (gr)	Nilai Rata-rata OD	
		663 nm	645 nm
P0 (Tanpa paparan)	0.5	2.437	1.070
P1 (3 menit 54 detik)	0.5	2.517	1.160
P2 (7 menit 48 detik)	0.5	2.480	1.070
P3 (11 menit 42 detik)	0.5	2.764	1.377

Data di Tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata dari absorbansi pengukuran kadar klorofil daun padi pada absorbansi 663 nm dan 645 nm. Pengukuran klorofil dilakukan dengan terlebih dahulu mengkalibrasi nilai transmisinya, sehingga absorbansi yang terukur hanya berasal dari klorofil sebagai zat terlarut, bukan dari pelarut (Prastyo & Laily, 2015). Nilai absorbansi yang diukur dengan spektrofotometer UV-Vis disimbolkan sebagai *Optical Density* (OD), menggunakan

panjang gelombang dalam nanometer (nm) dan berat sampel disimbolkan dalam gram (gr). Kemudian data yang telah diperoleh dihitung menggunakan metode arnon dengan rumus:

Klorofil a (mg/l) : $(12.7 \cdot OD_{663}) - (2.69 \cdot OD_{645})$ (1)

Klorofil b (mg/l) : $(22.9 \cdot OD_{645}) - (4.68 \cdot OD_{663})$ (2)

Total Klorofil (mg/l) : $(20.2 \cdot OD_{645}) + (8.02 \cdot OD_{663})$ (3)

Tabel 2. Hasil perhitungan rata-rata kadar klorofil total, klorofil a dan klorofil b (mg/l) pada daun Padi

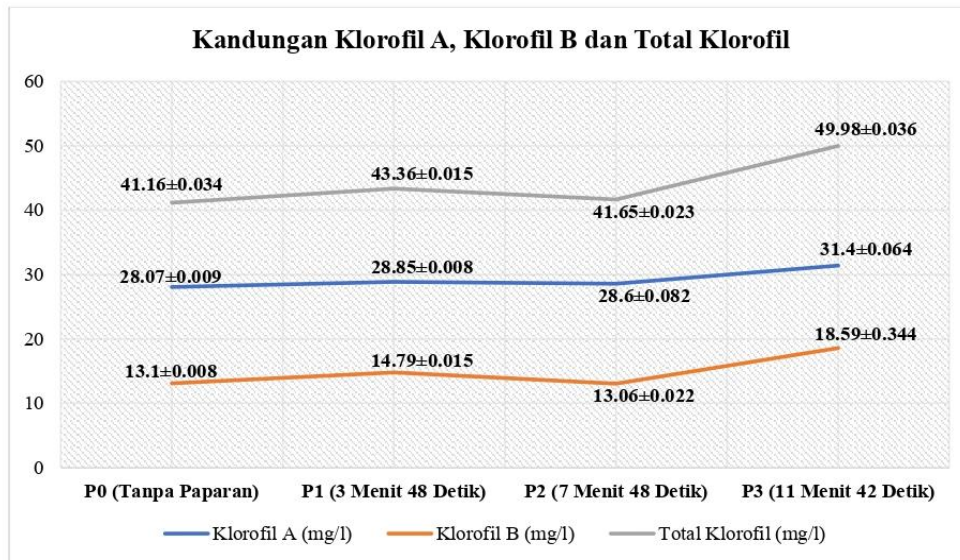
Perlakuan	Berat (gr)	Konsentrasi Klorofil (mg/l)		
		Klorofil A	Klorofil B	Total Klorofil
P0	0.5	28.07±0.009a	13.10±0.008a	41.16±0.034a
P1	0.5	28.85±0.008c	14.79±0.015b	43.63±0.015c
P2	0.5	28.60±0.082b	13.06±0.022c	41.65±0.023b
P3	0.5	31.40±0.064d	18.59±0.344d	49.98±0.036d

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik berdasarkan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat kepercayaan 95%.

Data di Tabel 2 menunjukkan bahwa paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) secara signifikan memengaruhi kandungan klorofil a, klorofil b, dan total klorofil pada daun padi. Perlakuan P3 (11 menit 42 detik) menunjukkan peningkatan kandungan klorofil yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, dan P2, mengindikasikan bahwa durasi paparan berperan penting dalam memengaruhi kandungan klorofil.

Kandungan klorofil yang rendah pada benih yang telah disimpan dalam jangka waktu lama mendukung teori bahwa viabilitas dan vigor benih akan menurun seiring dengan bertambahnya durasi penyimpanan. Penurunan ini disebabkan oleh meningkatnya gangguan fisiologis serta terjadinya perubahan pada struktur benih, yang pada akhirnya menghambat proses metabolisme. Akibatnya, pertumbuhan benih terhambat, yang tercermin dari rendahnya kandungan klorofil pada benih yang sudah lama disimpan (Hasanah *et al.*, 2019).

Medan magnet dapat merangsang produksi hormon sitokinin, yang berperan dalam peningkatan pigmen yang terlibat dalam proses fotosintesis pada tanaman. Perkembangan kloroplas dipengaruhi secara signifikan oleh hormon sitokinin. Selain itu, paparan medan magnet dapat meningkatkan konsentrasi ion negatif dalam sel tanaman, yang memfasilitasi penyerapan ion positif oleh akar (Sari, 2022). Paparan medan magnet dapat memperbaiki penyerapan ion-ion positif ke dalam akar tanaman, termasuk Magnesium (Mg^{2+}) yang merupakan komponen utama dalam klorofil dan memiliki peran penting dalam proses fotosintesis. Magnesium juga berperan dalam berbagai reaksi enzimatik. Klorofil memiliki peran vital bagi tumbuhan dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan energi. Pigmen ini merupakan komponen utama kloroplas yang berada di dalam plastida (Prastyo & Laily, 2015).



Gambar 1. Kandungan klorofil a, klorofil b dan total klorofil

Konsentrasi klorofil a tertinggi ditemukan pada perlakuan P3 (11 menit 42 detik), yaitu sebesar $31,40 \pm 0,064$ mg/l, yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sementara itu, perlakuan P0, P1, dan P2 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam konsentrasi klorofil a, dengan nilai yang berkisar antara $28,07 \pm 0,009$ mg/l hingga $28,60 \pm 0,082$ mg/l.

Kandungan klorofil b juga menunjukkan pola serupa, di mana perlakuan P3 memiliki nilai tertinggi sebesar $18,59 \pm 0,344$ mg/l, yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan P1 menghasilkan konsentrasi klorofil b sebesar $14,79 \pm 0,015$ mg/l, lebih tinggi dibandingkan P0 ($13,10 \pm 0,008$ mg/l) dan P2 ($13,06 \pm 0,022$ mg/l), meskipun perbedaan ini tidak signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa paparan medan magnet dengan durasi lebih lama berpengaruh positif terhadap peningkatan kandungan klorofil b.

Total kandungan klorofil tertinggi juga dicapai pada perlakuan P3 sebesar $49,98 \pm 0,036$ mg/l, yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan P1 dan P2 menunjukkan peningkatan dibandingkan kontrol (P0), tetapi nilai total klorofilnya tidak berbeda nyata dengan rentang nilai $41,16 \pm 0,034$ mg/l hingga $43,65 \pm 0,023$ mg/l. Paparan medan magnet selama 11 menit 42 detik memberikan stimulasi optimal terhadap kandungan total klorofil, kemungkinan karena durasi paparan yang lebih lama memungkinkan medan magnet merangsang aktivitas fotosintesis secara lebih efektif.

Hasil penelitian ini secara keseluruhan menunjukkan bahwa paparan medan magnet dapat meningkatkan kualitas benih yang telah disimpan dalam waktu lama. Efek ini terutama terlihat dari percepatan proses metabolisme benih setelah perlakuan, yang mendukung hipotesis bahwa medan magnet dapat berperan dalam mengoptimalkan viabilitas benih tua. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Hasanah et al., 2019), yang menemukan bahwa paparan medan magnet dapat memengaruhi fase pertumbuhan generatif tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) pada benih yang telah mengalami penyimpanan lama. Hal ini mengindikasikan bahwa medan magnet memiliki potensi untuk meningkatkan kembali performa fisiologis benih yang mengalami penurunan viabilitas akibat proses penyimpanan.

Selain itu, penelitian Radhakrishnan dan Kumari juga memperkuat temuan ini dengan menunjukkan bahwa medan magnet dapat meningkatkan kandungan klorofil

a, klorofil b, dan total klorofil pada tanaman kurma dan kedelai (Hasanah *et al.*, 2019). Meningkatnya kadar klorofil ini berkaitan erat dengan peningkatan aktivitas fotosintesis, yang secara tidak langsung menunjukkan adanya stimulasi metabolisme yang lebih efisien setelah perlakuan medan magnet. Dengan demikian, dampak medan magnet tidak hanya terbatas pada benih segar, tetapi juga dapat berkontribusi dalam memperbaiki kualitas fisiologis benih yang telah mengalami penyimpanan dalam jangka waktu lama.

Lebih lanjut, dalam penelitian ini ditemukan bahwa paparan medan magnet ELF dengan durasi tertentu, khususnya pada perlakuan P3, secara signifikan meningkatkan kandungan klorofil a, klorofil b, dan total klorofil pada daun padi. Peningkatan ini menunjukkan bahwa medan magnet berperan dalam mengoptimalkan proses fotosintesis dengan cara memengaruhi stabilitas dan aktivitas molekul pigmen fotosintetik pada daun. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa medan magnet dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis melalui regulasi enzimatik dan ekspresi gen yang terkait dengan sintesis klorofil. Namun, hasil juga menunjukkan bahwa durasi paparan yang lebih singkat belum mampu memberikan efek yang signifikan, yang menegaskan bahwa parameter durasi paparan merupakan faktor penting dalam menentukan efektivitas medan magnet terhadap respons fisiologis tanaman. Dengan adanya dukungan dari penelitian terdahulu, hasil penelitian ini menegaskan bahwa medan magnet dapat digunakan sebagai metode non-kimia yang berpotensi meningkatkan kualitas fisiologis benih dan meningkatkan efisiensi fotosintesis pada tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa (1) Perlakuan dengan durasi paparan medan magnet 11 menit 42 detik (P3) menghasilkan kandungan klorofil a, klorofil b, dan total klorofil tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu masing-masing sebesar $31,40 \pm 0,064$ mg/l, $18,59 \pm 0,344$ mg/l, dan $49,98 \pm 0,036$ mg/l. (2) Perlakuan kontrol (P0) menghasilkan kandungan klorofil a sebesar $28,07 \pm 0,009$ mg/l, klorofil b sebesar $13,10 \pm 0,008$ mg/l, dan total klorofil sebesar $41,16 \pm 0,034$ mg/l, yang menunjukkan nilai lebih rendah dibandingkan perlakuan P1, P2 dan P3. (3) Durasi paparan medan magnet yang lebih lama, seperti pada perlakuan P3, dapat meningkatkan kandungan klorofil secara signifikan.

REKOMENDASI

Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi durasi dan intensitas paparan medan magnet ELF yang lebih bervariasi serta menguji pengaruhnya pada berbagai varietas padi untuk mengoptimalkan efisiensi fotosintesis dan produktivitas tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dwijowati Asih Saputri M.Si dan Miss Ika Listiana M.Si, dosen pembimbing di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, atas bimbingan dan arahan yang diberikan selama penyusunan artikel ilmiah ini. Tidak lupa, penulis mengapresiasi dukungan teknis, dan fasilitas yang diberikan oleh instansi terkait sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2024, March 1). *Badan Pusat Statistik*. <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2024/03/01/2375/pada-2023--luas-panen-padi-mencapai-sekitar-10-21-juta-hektare-dengan-produksi-padi-sebesar-53-98-juta-ton-gabah-kering-giling--gkg-.html>
- Dharmadewi, A. A. I. M. (2020). *Analisis Kandungan Klorofil Pada Beberapa Jenis Sayuran Hijau Sebagai Alternatif Bahan Dasar Food Suplement*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4299383>
- Habibah, R., Atmaka, W., & Anam, C. (2015). Pengaruh Penambahan Tomat Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Sensoris Selai Semangka (*Citrullus vulgaris*, Schrad). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(1). <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.12790>
- Hasanah, F., Agustina, R., Ernawati, E., & Wahyuningsih, S. (2019). *Pengaruh Kuat Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Generatif Tanaman Tomat (Lycopersicum esculentum Mill.) Dari Benih Lama*.
- Jalil, M., Diswandi Nurba, Irvan Subandar, Muhammad Amin, & Teuku Raja Malikon. (2015). Pengaruh Umur Pindah Tanam Dan Jumlah Bibit Per Lubang Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agrotek Lestari*, Vol. 1, 55–66.
- Khafid, A., Nurchayati, Y., & Suedy, S. W. A. (2021). Kandungan Klorofil dan Karotenoid Daun Salam (*Syzgium polyanthum* (Wight) Walp.) pada Umur yang Berbeda. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 6(1), 74–80. <https://doi.org/10.14710/baf.6.1.2021.74-80>
- Kurnia, R. I. (2022). *Pengaruh Medan Magnet Extremely Low Frequency (Elf) Terhadap Pertumbuhan Dan Ketahanan Kedelai (Glycine max (L.) Merril.) yang Diinfeksi Patogen Fusarium oxysporum*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Larasati, try. (2017). *Kandungan Klorofil Daun Pepaya Betina (Carica papaya L.) Pada Beberapa Posisi Daun Yang Berbeda*. Universitas Lampung.
- Novitasari, V., Agustina, R., Irawan, B., & 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. <https://doi.org/10.47349/jbi/15022019/219>
- Prastyo, K. A., & Laily, A. N. (2015). Uji Konsentrasi Klorofil Daun Temu Mangga (*Curcuma mangga* Val.), Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), dan Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa*) dengan Tipe Kertas Saring yang Berbeda Menggunakan Spektrofotometer. *Pendidikan Biologi, Pendidikan Geografi, Pendidikan Sains, PKLH – FKIP UNS*, 188–191.
- Samrin, Yunus, Milkiades, P., & Zainuddin, Y. (2021). Produksi Benih Sebar Padi Sawah dan Penyebarannya DI Sulawesi Tenggara. *Jurnal Prodi Agribisnis*, 2(1), 12–20. <https://doi.org/10.56869/kaliagri.v2i1.190>
- sari, linda. (2022). *Pengaruh Lama Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (Elf) Terhadap Produktivitas Tanaman Kedelai (Glycine Max(L.) Merril.)*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Widianti, B., Hariyono, D., & Fajriani, S. (2022). Studi Pertumbuhan pada Tiga Jenis Tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill.). *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*, 007(1), 48–53. <https://doi.org/10.21776/ub.jpt.2022.007.1.6>

- Yulianto, R. A., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2022). Potensi Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (Elf) Untuk Mempercepat Pertumbuhan Tanaman. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), 150–157. <https://doi.org/10.37478/optika.v6i2.2191>
- Zakiah, M., Manurung, T. F., & Wulandari, R. S. (2018). Kandungan Klorofil Daun Pada Empat Jenis Pohon di Arboretum Sylva Indonesia Pc. Universitas Tanjungpura. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(1), 48–55.
- Ziharsya, I. (2019). *Analisis Kandungan Klorofil Tumbuhan Biduri (Calotropis Gigantea L.) Berdasarkan Faktor Fisik Dan Kimia Di Kawasan Geothermal Dengan Pesisir Pantai Sebagai Pengembangan Praktikum Fisiologi Tumbuhan*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.