

PENGARUH RADIASI EXTREMELY LOW FREQUENCY (ELF) TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN

Halimatus Sa'diyah*¹, Nurul Fitria², Silvia Yusiana³, Ria Arista⁴, Moh. Kelvin⁵, Trapsilo Prihandono⁶, Kendid Mahmudi⁷

^{1,2}Universitas Jember; Jl. Kalimantan Tegal Boto No. 37, Jember, 68121, Telp: (0331) 330224

³Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

e-mail: *alifahdiah863@gmail.com.

Abstrak

Perkembangan teknologi yang semakin canggih turut menuntut masyarakat untuk terus mengembangkan teknologi yang dapat menunjang segala kegiatan dalam berbagai macam bidang khususnya di bidang Pertanian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari bagaimana paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) pada pertumbuhan beberapa tanaman berdampak baik pada perkembangan tanaman serta meningkatkan hasil pertanian. Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif, melalui article review. Sehingga data yang digunakan dalam Penelitian adalah data sekunder yang diambil dari berbagai publikasi ilmiah. Dalam beberapa artikel yang telah direview, dapat dilihat sejumlah temuan menarik yang menggambarkan bagaimana paparan medan magnet ELF dapat memengaruhi berbagai jenis tanaman.

Kata kunci— radiasi non-ionizing, extremely low frequency (ELF), gelombang elektromagnetik, medan magnet, tanaman.

Abstract

The development of increasingly sophisticated technology also requires society to continue to develop technology that can support all activities in various fields, especially in the agricultural sector. This research aims to study how exposure to Extremely Low Frequency (ELF) magnetic fields on the growth of several plants has a good impact on plant development and increases agricultural yields. This research uses descriptive research methods, through article reviews. So the data used in the research is secondary data taken from various scientific publications. In several of the articles reviewed, some interesting findings can be seen that illustrate how exposure to ELF magnetic fields can affect various types of plants.

Keywords—Maks.5 keywords non-ionizing radiation, extremely low frequency (ELF), electromagnetic waves, magnetic fields, plants.

1. PENDAHULUAN

Fisika merupakan ilmu yang membahas tentang alam, berasal dari kata Yunani “fysikos” yang berarti “alamiah” dan “fysis” yang berarti “alam”. Fisika membahas dan mempelajari fenomena alam yang bukan bersifat biologis maupun fisik dalam ruang dan waktu. Fisikawan mempelajari perilaku dan sifat materi di berbagai bidang. Sifat-sifat yang dipelajari dalam fisika

adalah sifat-sifat yang terdapat pada semua sistem fisika. Yang mana sifat-sifat tersebut dikenal sebagai hukum fisika. Dimana hukum-hukum fisika antara lain adalah hukum kekekalan energi, hukum newton, hukum pemantulan gelombang, hukum ohm, hukum hooke, dan masih banyak lagi. Menurut harefa fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam (sains) yang hakikatnya sama dengan ilmu pengetahuan itu sendiri. Sains sendiri dapat dipahami sebagai kumpulan pengetahuan, metode penelitian, dan cara berpikir. Fisika dianggap sebagai ilmu paling dasar. Karena ilmu-ilmu lain seperti kimia, biologi, geologi mempelajari jenis sistem fisik tertentu yang mematuhi hukum fisika. Fisika erat kaitannya dengan matematika. Banyak teori fisika yang dinyatakan dalam notasi matematika. Dalam fisika, matematika yang digunakan jauh lebih sulit dibandingkan matematika yang digunakan dalam bidang ilmu lainnya[1].

Fisika merupakan salah satu ilmu dasar yang ada dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Fisika tidak hanya sekedar rumus dan teori saja tetapi juga erat kaitannya dengan peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari masyarakat, misalnya medan elektromagnetik. Medan elektromagnetik merupakan kombinasi medan listrik dan medan magnet. Medan elektromagnetik berdasarkan frekuensinya, terdiri dari tiga bagian, antara lain yaitu frekuensi rendah dengan frekuensi hingga 300 Hz, frekuensi menengah dengan frekuensi dari 300 Hz hingga 100 kHz, dan frekuensi tinggi dengan frekuensi dari hingga 100 kHz hingga 300 GHz. Medan elektromagnetik dapat menghasilkan radiasi dengan frekuensi spektral rendah atau radiasi dengan frekuensi spektral tinggi[2].

Radiasi itu sendiri ialah jenis energi yang dihantarkan tanpa melalui medium perantara. Energi radiasi tersebut biasanya berupa gelombang sinusoidal. Serendah berapapun dosis pada radiasi, tetap dapat menimbulkan efek bagi kesehatan. Hal tersebut dikarenakan suatu peristiwa ionisasi itu dapat mengakibatkan kerusakan pada DNA. Misalnya pada handphone, dapat memancarkan sinar radio (SAR) yang mengakibatkan kerusakan pada DNA berupa mutasi sel paparan[3].

Radiasi elektromagnetik ialah emisi energi yang diciptakan oleh gabungan medan listrik dan medan magnet[4]. Radiasi elektromagnetik dalam batas normal yang terserap dapat ditoleransi oleh tubuh. Tetapi apabila penggunaannya secara terus-menerus dan melebihi batas normal maka dapat berdampak buruk bagi kesehatan[5]. Menurut Fuad secara umum radiasi medan elektromagnetik dibagi menjadi dua macam, antara lain radiasi pengion (ionizing) dan radiasi non pengion (non-ionizing). Dimana radiasi pengion atau biasanya disebut radiasi ionizing ialah radiasi yang dapat menyebabkan ionisasi jika berinteraksi dengan materi[6]. Sedangkan radiasi non pengion atau biasa disebut dengan radiasi non-ionizing merupakan radiasi elektromagnetik yang dengan cukup energi lebih rendah untuk mengeluarkan suatu molekul atau elektron, namun tidak memiliki cukup energi untuk ionisasi. Sehingga dapat dikatakan bahwa radiasi non pengion ialah radiasi yang tidak akan menyebabkan efek ionisasi jika berinteraksi dengan materi. Di dalam kehidupan sehari-hari, radiasi non-ionizing sering ditemui pada peralatan listrik. Menurut Ramadhani medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) merupakan radiasi non-ionizing. Hal tersebut dikarenakan medan magnet ELF memiliki frekuensi spektrum gelombang yang rendah, yaitu <300 Hz. Paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) memiliki frekuensi yang rendah[2].

Pada era sekarang ini, paparan radiasi ELF digunakan oleh manusia untuk menunjang segala kegiatannya dalam berbagai macam bidang, khususnya pertanian. Dimana pertanian merupakan salah satu bidang yang sangat penting untuk memenuhi segala kebutuhan pangan. Selain itu, pertanian juga turut berkontribusi sangat besar dalam membantu perekonomian negara[7]. Dalam bidang pertanian, apabila medan magnet ELF dipaparkan pada tanaman, maka bermanfaat bagi perkembangan tanaman dan dapat meningkatkan hasil pertanian. Paparan medan magnet juga berpengaruh pada genetik tanaman. Paparan medan magnet ELF juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Pengaruh yang dihasilkan juga berbeda-beda, yang mana

sesuai dengan jenis tanaman dan perlakuan yang diberikan[8]. Paparan medan magnet ELF terhadap mikroorganisme dan jaringan sel mempengaruhi proses perkecambahan, pembentukan klorofil, penambahan jumlah daun, ukuran tanaman, dan penambahan berat kering.

Menurut Sudarti spektrum gelombang elektromagnetik ELF dihasilkan oleh adanya arus listrik melalui kabel. Medan magnet ELF memiliki banyak sekali kelebihan, diantaranya yaitu bersifat non-ionizing radiation, memiliki energi yang rendah, dan dapat menembus berbagai materi. Sedangkan untuk medan listrik tidak dapat menembus materi. Oleh karena itu, paparan medan magnet ELF banyak sekali menjadi kajian penelitian mengenai pengaruhnya terhadap pertumbuhan berbagai tanaman. Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh paparan medan magnet ELF baik terhadap pertumbuhan, hasil panen, maupun kualitas sayuran[9]. Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, menunjukkan bahwa paparan medan magnet ELF dapat meningkatkan tinggi dan berat tanaman, serta perkembangan akar. Hal tersebut berhubungan dengan efek stimulasi pada metabolisme tanaman yang disebabkan oleh paparan ELF[10]. Masih banyak aspek yang perlu dipelajari dan dibahas lebih dalam lagi dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai pengaruh paparan ELF pada tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan membahas lebih dalam lagi mengenai pengaruh paparan radiasi Extremely Low Frequency (ELF) terhadap pertumbuhan beberapa tanaman.

2. METODE PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan penelitian, metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif, melalui article review. Sehingga data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data sekunder yang diperoleh dari berbagai publikasi ilmiah seperti jurnal internasional maupun jurnal nasional dari peneliti lain yang didapatkan dari google scholar sebanyak 16 Artikel dengan jangka waktu yang tidak terlalu jauh yaitu tahun 2016-2023. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian data adalah radiasi non - ionizing, extremely low frequency (ELF), gelombang elektromagnetik, medan magnet, dan tanaman. Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan untuk memecahkan analisis dan rumusan masalah yang ada. Data ini digunakan untuk mempelajari pengaruh radiasi extremely low frequency (ELF) terhadap pertumbuhan tanaman. Untuk penulisan artikel ini, data disajikan dalam bentuk tabel dan dijelaskan secara deskriptif, sehingga akan menghasilkan data berupa pengaruh radiasi extremely low frequency (ELF) terhadap pertumbuhan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap pertumbuhan beberapa tanaman. Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanaman cabai merah besar, cabai merah kecil, tanaman sawi, tomat, selada, jagung, jamur kuping, jamur tiram, dan edamame. Dalam pemilihan tanaman ini dipilih secara acak dan bervariasi dengan tujuan untuk mengetahui pertumbuhan beberapa tanaman tersebut ketika terdapat paparan medan magnet. Hasil penelitian ini dapat dilihat pada Tabel.

Melalui tinjauan terhadap berbagai artikel penelitian terkait pengaruh Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap tanaman, dapat dilihat bahwa topik ini telah menarik perhatian yang signifikan dalam komunitas ilmiah. Penelitian-penelitian ini secara kolektif mengilustrasikan kompleksitas interaksi antara tanaman dan medan magnet ELF, menyoroti respons yang beragam dari berbagai jenis tanaman terhadap paparan medan magnet dengan intensitas dan durasi yang bervariasi.

Lebih lanjut, penelitian pada tanaman selada mengungkapkan respons yang kompleks terhadap paparan medan elektromagnetik ELF, di mana beberapa parameter pertumbuhan, seperti daya kecambah, tinggi tanaman, panjang daun, dan kandungan klorofil daun, terpengaruh secara signifikan. Meskipun demikian, beberapa parameter lain, termasuk kecepatan tumbuh, jumlah daun, dan lebar daun, tidak menunjukkan perubahan yang signifikan, dengan waktu paparan optimal tercatat selama 45 menit[8].

Tabel 1 pengaruh ELF terhadap jenis tanaman.

Jenis Tanaman	Pengaruh	Pustaka
Cabai merah Besar	Paparan dengan intensitas 300 μ T selama 60 menit pada tanaman cabai merah besar mempengaruhi tinggi pertumbuhan dan jumlah daun cabai merah besar.	Afkarina, Arsita, Wardhany, Sudarti, Prihandono. 2023
Cabai Merah Kecil	Paparan dengan intensitas medan magnet ELF sebesar 600 ut selama 30 menit berpotensi menjaga tingkat PH cabai merah kecil, sehingga mampu memperlambat pertumbuhan bakteri penghasil asam.	Nuriyah, Sudarti, dan Bektiarso. 2022
Tanaman Sawi	Pemaparan medan magnet ELF sebesar 600 μ T selama 60 menit memiliki efek pada pertumbuhan tinggi dan jumlah daun pada tanaman sawi.	Ramadhani, Sudarti, dan Prihandono. 2022
Tomat Ranti	Pemaparan medan magnet ELF pada kekuatan 600 μ T selama 100 menit terbukti efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri yang merusak dan dapat berdampak pada karakteristik massa jenis tomat.	Rahman, Sudarti, Lesmono. 2022
Selada	Pemaparan medan elektromagnetik ELF pada benih selada memiliki dampak yang signifikan pada parameter daya kecambah, tinggi tanaman, panjang daun, dan kandungan klorofil daun. Namun, dampaknya tidak signifikan pada parameter seperti kecepatan pertumbuhan, jumlah daun, dan lebar daun. Durasi paparan paling optimal tercatat selama 45 menit..	Jannah dan Hariono. 2022
Jamur Kuping	Paparan medan magnet ELF 600 ut selama 70 menit dapat mempercepat pertumbuhan dan produksi jamur kuping.	Iswardani, Sudarti, yushardi. 2023
Jamur Tiram	Intensitas efektif paparan medan magnet ELF 900 ut dengan lama paparan 60 menit, dapat menghambat pH jamur tiram, serta dapat menghambat penurunan nilai ketahanan fisik.	Yuniarta, Sudarti, dan Angraini. 2022
Edamame	Intensitas paparan medan magnet ELF sebesar 300 ut selama 120 menit berpengaruh secara signifikan terhadap biomassa tanaman edamame	Prihatin, Sudarti, Prihandono. 2020

Di sisi lain, penelitian pada tanaman sawi menyoroiti respons positif terhadap paparan medan magnet ELF dengan intensitas 600 μT selama 60 menit, yang secara signifikan memengaruhi pertumbuhan tinggi dan jumlah daun[2]. Namun, dalam konteks tanaman tomat ranti, hasil penelitian menunjukkan dampak yang berbeda, di mana paparan medan magnet ELF dengan intensitas serupa selama 100 menit diketahui memengaruhi pertumbuhan bakteri pembusuk dan nilai massa jenis tomat[11].

Ketika mengeksplorasi pengaruh medan magnet ELF pada tanaman jamur, temuan menunjukkan bahwa paparan medan magnet dengan intensitas 600 μT selama 70 menit dapat merangsang pertumbuhan dan produksi jamur kuping[12]. Namun, pada jamur tiram, efek paparan medan magnet ELF dengan intensitas 900 μT selama 60 menit ditemukan menghambat nilai pH dan ketahanan fisik jamur tersebut, menunjukkan adanya interaksi yang rumit antara jenis jamur dan medan magnet ELF[13].

Misalnya, dalam penelitian terkait tanaman cabai merah besar, hasil menunjukkan adanya respons yang signifikan terhadap paparan medan magnet ELF pada intensitas 300 μT selama 60 menit, yang secara langsung mempengaruhi pertumbuhan tanaman dalam hal peningkatan tinggi dan jumlah daun[14].



Gambar 1 paparan sampel cabai merah kecil [15]

Namun, perbedaan respons teramati pada tanaman cabai merah kecil yang menunjukkan adanya perubahan pada tingkat pH dan penghambatan pertumbuhan bakteri penghasil asam setelah paparan medan magnet ELF dengan intensitas 600 μT selama 30 menit[15]

Tidak kalah pentingnya, penelitian pada tanaman edamame menunjukkan bahwa intensitas paparan medan magnet ELF pada tingkat 300 μT selama 120 menit secara signifikan mempengaruhi biomassa tanaman[16]. Namun, sementara temuan ini memberikan pemahaman awal tentang respons tanaman terhadap medan magnet ELF, studi yang lebih komprehensif diperlukan untuk mengungkap mekanisme yang mendasari interaksi ini pada tingkat molekuler dan selular. Selain itu, pemahaman yang lebih holistik tentang pengaruh medan magnet ELF pada tanaman akan memerlukan penelitian yang mempertimbangkan faktor-faktor lingkungan yang lebih luas, termasuk komposisi tanah, pola iklim, dan variabel lingkungan lainnya, untuk memastikan interpretasi yang akurat dan menyeluruh dari temuan-temuan ini.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat tarik kesimpulan bahwa medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) memiliki potensi pengaruh yang signifikan pada pertumbuhan tanaman, yang dapat memiliki implikasi penting dalam bidang pertanian dan produksi tanaman.

Dalam dunia ilmiah, penelitian tentang bagaimana paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) berdampak pada tanaman telah menjadi topik penelitian yang semakin menarik. Paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) memiliki berbagai efek pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman, termasuk tinggi tanaman, jumlah daun, dan berbagai parameter lainnya. Efeknya bervariasi tergantung pada jenis tanaman, intensitas medan magnet, dan durasi paparan.

5. SARAN

Untuk Peneliti selanjutnya perlu mempertimbangkan faktor-faktor lingkungan yang lebih luas, termasuk komposisi tanah, pola iklim, dan variabel lingkungan lainnya, untuk memastikan interpretasi yang akurat dan menyeluruh dari temuan-temuan ini. Dengan demikian diperoleh pemahaman yang lebih holistik tentang pengaruh medan magnet ELF pada tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Harefa, A. R. (2019). Peran ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari. *Jurnal Warta*, 60(April), 1–10.
- [2] Ramadhani, P. I., Sudarti, S., & Prihandono, T. (2022). Pengaruh Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) pada Pertumbuhan Vegetatif Tanaman. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 7(1), 12–16. <https://doi.org/10.30869/jtpg.v7i1.885>
- [3] Ramadhani, N. F., Saputra, D., & Nurrachman, A. S. (2023). Literasi Bahaya Penggunaan Radiasi pada Siswa Madrasah Tsanawiyah Miftahul Ulum Melirang Bungalow Gresik. *Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia*, 4(2), 429–434. <https://doi.org/10.35870/jpni.v4i2.234>
- [4] Wismaya, H. S., & Sugianto, W. (2022). Radiasi Medan Elektromagnetik pada Jangkauan Frekuensi Sangat Rendah (Extremely Low Frequency) di Lingkungan Kampus Universitas PGRI Yogyakarta. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika*, 8(3), 1. <https://doi.org/10.24114/jiaf.v8i3.37674>
- [5] Jumingin, J., Atina, A., Iswan, J., Haziza, N., & Ashari, B. (2022). Radiasi Gelombang Elektromagnetik Yang Ditimbulkan Peralatan Listrik Di Lingkungan Universitas Pgrri Palembang. *Journal Online of Physics*, 7(2), 48–53. <https://doi.org/10.22437/jop.v7i2.17267>
- [6] Fuad, F., Sudarti, & Harijanyo, A. (2018). Analisis Dampak Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Pertumbuhan Tanaman. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 3(2), 46–51.
- [7] Wulandari, P. N., Wahyudianti, R., & ... (2023). Analisis Pemahaman Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Jember Terhadap Konsep Fisika Pada Alat Pertanian Cangkul. ... *Pendidikan Fisika*, 7(1), 87–93. <http://e-journal.uniflor.ac.id/index.php/optika/article/view/2759%0Ahttps://e-journal.uniflor.ac.id/index.php/optika/article/download/2759/1770>
- [8] Jannah, A., & Hariyono, K. (2022). Pengaruh Paparan Medan Elektromagnetik pada Biji terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa*. L). *Berkala Ilmiah Pertanian*, 5(4), 229-235.
- [9] Sudarti, Handoko, & Laksmiari, K. (2021). Analisis Dampak Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Massa Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum*. L). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(1), 15–21.
- [10] Crystallography, X. D. (2016). 濟無No Title No Title No Title. 9(15), 1–23.
- [11] Rahman, R. A., Sudarti, S., & Lesmono, A. D. (2022). PENGARUH PAPARAN MEDAN

- MAGNET EXTREMELY LOW FREQUENCY (ELF) TERHADAP MASSA JENIS TOMAT RANTI. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(2), 241-245.
- [12] Iswardani, F. A., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2023). ANALISIS STUDI LITERATUR PEMANFAATAN GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK (ELF) BAGI INDUSTRI PERTANIAN. *Jurnal Sains Riset*, 13(1), 15-21.
- [13] Yuniarta, E., Sudarti, S., & Anggraeni, F. K. A. (2022). Analisis Ketahanan Fisik Jamur Tiram oleh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Intensitas 600 μ T dan 900 μ T. *Jurnal Fisika Unand*, 11(3), 299-305.
- [14] Wardhany, M. K. K., Afkarina, N., Arsita, M., Sudarti, S., & Prihandono, T. (2023). ANALISIS PENGARUH BESAR KERAPATAN FLUKS DALAM PENGGUNAAN EXTREMELY LOW FREQUENCY (ELF) UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN SAYURAN. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(15), 455-459.
- [15] Nuriyah, S., Sudarti, S., & Bektiarso, S. (2022). Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Nilai pH Cabai Merah Kecil (*Capsicum Frutescens* L). *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(1), 45-51.
- [16] Prihatin, W. N., Sudarti, S., & Prihandono, T. (2020). Pengaruh Medan Magnet Extremely Low Frequency Terhadap Biomassa Tanaman Edamame. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 8(3).
-