

# STUDY PUSTAKA: PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET EXTREMELY LOW FREQUENCY (ELF) DALAM BIDANG PERTANIAN PADA PERTUMBUHAN FISIK TANAMAN

Meylan Kharisma Putri<sup>1</sup>, Saidah Intan Kurnia<sup>2</sup>, Sudarti<sup>3</sup>, Kendid Mahmudi<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Jember. Indonesia

Corresponding Author: [putrimeylan42@gmail.com](mailto:putrimeylan42@gmail.com)

## ABSTRAK

Medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) adalah spektrum gelombang elektromagnetik yang memiliki frekuensi kurang dari 300 Hz. Medan magnet ELF ini termasuk radiasi non pengion. Dalam bidang pertanian paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) ini memiliki banyak manfaat diantaranya dapat meningkatkan dan mengembangkan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) bidang pertanian pada pertumbuhan fisik tanaman. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu studi literatur atau literatur review. Hasil penelitian menyatakan bahwa dengan adanya paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) dapat mempengaruhi ukuran tinggi batang daun, jumlah daun, tinggi tanaman, awal waktu berbuah dan kandungan klorofil daun. Dapat disimpulkan bahwa paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) dapat mempengaruhi pertumbuhan dari beraneka macam tanaman.

**Kata kunci:** Intensitas, Medan Magnet ELF, Paparan, Pertumbuhan, Tanaman.

## ABSTRACT

*Extremely Low Frequency (ELF) magnetic fields are a spectrum of electromagnetic waves that have a frequency of less than 300 Hz. This ELF magnetic field is non ionizing radiation. In the agricultural sector, exposure to Extremely Low Frequency (ELF) magnetic fields has many benefits, including being able to increase and develop plant growth. The research aim of this research is to determine the exposure to Extremely Low Frequency (ELF) magnetic fields in the agricultural sector on the physical growth of plants. The method used in this literature review. The results of the research state that exposure to an Extremely Low Frequency (ELF) magnetic field can affect the size of leaf stem height, number of leaves, plant height, early fruiting time and leaf chlorophyll content. It can be concluded that exposure to Extremely Low Frequency (ELF) magnetic fields can affect the growth of various types of plants*

**Keywords:** *Exposure, ELF Magnetic field, Growth, Intensity, Plant.*

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah sebuah wilayah negara kepulauan yang terdiri dari 17.508 pulau dan memiliki daratan dengan luas sebesar 1.922.570 km<sup>2</sup>. Indonesia merupakan negara yang letaknya sangat strategis karena dilewati barisan pegunungan yang sangat subur. Indonesia memiliki iklim tropis maka dari itu sangatlah subur untuk dijadikan lahan pertanian. Hal ini menyebabkan Indonesia disebut sebagai negara agraris, dengan 40% penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Sebagai negara agraris, sektor pertanian ini berperan penting dalam meningkatkan perekonomian serta pemenuhan kebutuhan pokok warga Indonesia (Ayun *et al.*, 2022).

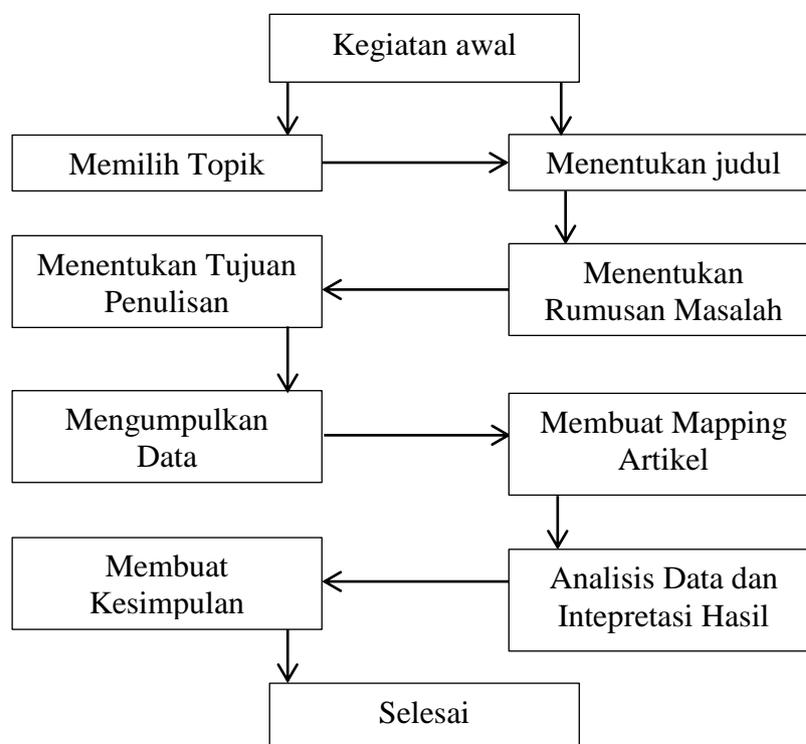
Masyarakat banyak yang masih belum memahami mengenai pengelolaan usaha pertanian baik itu tentang sayuran organik maupun lahan pertanian sayuran yang sangat terbatas. Hal ini terdapat beberapa hambatan diantaranya kegagalan petani dalam bertani sehingga menyebabkan modal tidak kembali dan petani mengalami kerugian. Pada zaman yang modern sekarang ini, masih ada beberapa masyarakat yang belum mampu mengikuti adanya perkembangan zaman baik itu dalam mengembangkan ataupun memanfaatkan dengan maksimal teknologi yang ada. Hal ini disebabkan minimnya ilmu pengetahuan serta informasi yang diperoleh. Ada banyak petani yang menggunakan sebuah metode tradisional namun tidak sedikit pula petani yang menggunakan metode yang masa kini atau metode yang terbaru. Para petani masa kini memanfaatkan teknologi smartphone ataupun gadget dalam menggunakan aplikasi yang dapat mendorong keberlangsungan pertanian di Indonesia. Aplikasi ini dapat membantu para petani masa kini dapat dibutuhkan supaya pekerjaan petani tersebut menjadi lebih efektif (Savira *et al.*, 2020).

Pada zaman modern ini tidak terlepas dari sebuah teknologi yang telah berkembang dengan cukup luas. Karena pada perkembangan teknologi ini, sebuah paparan yang terjadi pada manusia terhadap sebuah medan listrik dan juga medan magnet tidak bisa dihindari. Pada perkembangan alat teknik dapat menjadi sebuah sumber paparan medan magnet. gelombang elektromagnetik dapat diciptakan dengan adanya medan magnet serta medan listrik. Pada gelombang elektromagnetik ini ada dua gelombang yaitu ada gelombang elektromagnetik alami dan gelombang elektromagnetik buatan. Sumber alami gelombang elektromagnetik terdapat dalam bentuk spektrum gelombang, contohnya sinar gamma, sinar – X, sinar ultraviolet, sinar tampak, inframerah, gelombang radio, dan gelombang mikro. Sistem kabel serta perangkat elektronik merupakan sumber penyusun dari gelombang elektromagnetik (Afkarina *et al.* 2023).

Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) merupakan sebuah spektrum dari gelombang elektromagnetik dengan frekuensi intensitas rendah yaitu 0 sampai dengan 300 Hz dan medan magnet ELF ini digolongkan dalam radiasi non pengionan. Radiasi non pengionan merupakan radiasi dari gelombang elektromagnetik yang mempunyai energi yang kecil sehingga menyebabkan tidak bisa melakukan ionisasi (Qumairoh, 2021). Medan magnet ELF ini memiliki sifat non termal yang artinya radiasi dari ELF tidak menimbulkan panas serta radiasinya tidak bersifat menghalangi (Wulansari *et al.*, 2017). Manfaat dari penggunaan medan magnet ELF ini diaplikasikan dalam proses pertumbuhan tanaman.

## METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian studi literatur. Atau biasanya disebut dengan literatur review. Literature review merupakan sebuah pencarian literatur yang bersumber dari berbagai artikel internasional maupun nasional (Yulianto *et al.*, 2022). Kemudian hasil literatur yang diperoleh diolah serta dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif dengan judul penelitian “Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Dalam Bidang Pertanian Pada Perkembangan Fisik Tanaman”. Berikut ini merupakan tahapan Literatur review penelitian yang kami lakukan.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) merupakan medan magnet dengan frekuensi rendah dengan rentang antara 0 sampai dengan 300 Hz. jenis radiasi pada medan magnet ELF ini merupakan radiasi non ionizing (Yulianto *et al.*, 2022). Manfaat dari paparan medan magnet dapat kita peroleh dengan baik. Namun, hal ini bergantung pada 3 faktor yang mempengaruhi. tiga faktor tersebut yaitu intensitas paparan medan magnet ELF yang digunakan, durasi waktu paparan, dan bergantung terhadap jenis tanaman yang digunakan dalam percobaan (Ramadhani et al, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh paparan medan magnet Extremely Low Frequency pada bidang pertanian khususnya terhadap kondisi fisik tanaman. Dalam penelitian ini tanaman yang kami gunakan yaitu tomat, cabai, jagung, sawi dan kedelai. Pemilihan tanaman ini dilakukan secara acak untuk menentukan pengaruh dari paparan medan magnet ELF terhadap proses pertumbuhan berdasarkan tingkat paparan medan magnet yang sesuai dan berdampak baik pada jenis tanaman tertentu. Sehingga, dengan membandingkan lama waktu paparan, intensitas paparan terhadap jenis tanaman yang berbeda dipergunakan untuk melihat seberapa besar paparan medan magnet ELF berpengaruh pada pertumbuhan tanaman. Setelah melakukan analisis data berdasarkan data yang telah kami peroleh maka hasil dari interpretasi data terkait intensitas dan durasi paparan medan magnet ELF terhadap pengaruh yang dihasilkan maka dapat kami sajikan dalam tabel perbandingan intensitas paparan medan magnet ELF pada berbagai jenis tanaman.

Tabel 1. Perbandingan intensitas paparan medan magnet ELF pada berbagai jenis tanaman

Nama Tanaman	Tomat Ranti	Cabai merah besar	Jagung	Sawi	Kedelai
Intensitas Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF)	100 dan 300 $\mu T$	300 $\mu T$	0,1 $\mu T$ , 0,2 $\mu T$ , 0,3 $\mu T$ , 0,4 $\mu T$ , 0,5 $\mu T$	300 $\mu T$ dan 600 $\mu T$	0,1 $\mu T$ , 0,2 $\mu T$ , 0,3 $\mu T$ , 0,4 $\mu T$ , 0,5 $\mu T$
Lama Waktu Paparan Medan Magnet ELF	60 menit	60 menit dan 90 menit	20 menit	60 menit	20 menit

Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF)	Dengan adanya paparan medan magnet ELF dapat mempengaruhi laju metabolisme pada tanaman menjadi cepat.	Menyatakan bahwa dengan adanya paparan medan magnet ELF dapat mempengaruhi ukuran batang cabai dan jumlah daun	Tanaman Jagung yang diberi paparan medan magnet ELF akan berpengaruh terhadap tinggi tanaman, kadar klorofil daun tanaman jagung, waktu awal berbunga tanaman jagung dan juga berat segar buah	Menunjukkan bahwa dengan adanya paparan medan magnet ELF berpengaruh terhadap tinggi tanaman	Menyatakan bahwa dengan adanya paparan medan magnet ELF berpengaruh pada waktu kemunculan kecambah, tinggi batang tanaman, kandungan klorofil dan waktu awal berbunga
---	--	--	--	--	---

Di Indonesia tanaman tomat banyak dibudidayakan. Pada tahun 1988 tanaman tomat ini mulai dibudidayakan secara komersial di Indonesia. Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) adalah tanaman yang terdapat di Amerika Selatan. Tomat tergolong kelompok buah-buahan, akan tetapi sebagian orang menggolongkan pada salah satu jenis sayuran. Tomat digolongkan pada kelompok buah-buahan karena strukturnya memiliki daging serta biji yang aman jika masuk pada tubuh. Selain itu buah tomat mengandung sumber vitamin dan mineral (Septirosya *et al*, 2019). Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Sari *et al.*, 2015. Paparan Medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) dengan intensitas 300  $\mu$ T dengan lama paparan 60 menit. Medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) mempengaruhi laju metabolisme pada tanaman menjadi cepat, sehingga pertumbuhan pada tomat ranti menjadi cepat.

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu dari jenis tanaman hortikultura yang masuk pada famili Solanaceae. Cabai merah ini merupakan komoditi yang dijadikan sebagai bahan masakan bagi masyarakat Indonesia. Hal ini karena, cabai merah memiliki rasa yang pedas. selain, rasanya yang pedas cabe merah ternyata mengandung banyak nutrisi yang tinggi dan gizi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Kandungan gizi yang ada dalam cabai merah yaitu lemak, kalsium, protein, karbohidrat, vitamin A dan vitamin C. Sehingga tak heran bahwa masyarakat Indonesia lebih menyukai makanan pedas.

karena selain rasanya yang enak juga mengandung nutrisi dan bergizi tinggi (Andani *et al.*, 2020).

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Handoko *et al.*, 2017. Menggunakan jenis penelitian dengan eksperimen desain randomized subject posttest only control group design. Dengan jumlah sampel sebanyak 100 biji cabai merah besar dengan kualitas bagus yang dilakukan perendaman selama 24 jam sebelum dipapar dengan medan magnet ELF. Intensitas paparan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebesar 300  $\mu\text{T}$  dan variasi waktu yang dipakai adalah selama 30, 45, 60, dan 90 menit. Teknik perolehan data diperoleh dengan mengukur tinggi tanaman dengan menggunakan mistar dengan jangka pengukuran yang dilakukan setiap sekali dalam 2 minggu serta dilaksanakan dalam waktu 10 minggu. Biji cabai disusun oleh sel - sel embrionik lama kelamaan dapat tumbuh serta berkembang menjadi tanaman cabai yang kaya akan ion kalsium. Dalam biji cabai terjadi interaksi ion kalsium dengan medan magnet sehingga menyebabkan biji cabai ini memiliki kandungan pembentuk daun. Ion kalsium ini merupakan bahan paramagnetik sehingga ion kalsium yang ada dalam cabai akan dapat dengan mudah dipengaruhi oleh Medan magnet.

Pengaruh paparan medan magnet ini terjadi pada gerakan ion kalsium yang terjadi pada bagian luar tubuh tumbuhan sehingga melintasi membran sel. Arus induksi dihasilkan karena terdapat paparan medan magnet.maka,dapat mempengaruhi kecepatan laju ion kalsium dalam bergerak. Dengan adanya penambahan kecepatan pergerakan ion kalsium maka akan mengalami perubahan yang berdampak pada transportasi yang terjadi pada membran sel. Hal ini dapat mempengaruhi prose metabolisme sel dan berdampak pada pertumbuhan sel. Sehingga, diperoleh hasil Paparan Medan Magnet ELF mempengaruhi pertumbuhan tanaman yaitu berpengaruh pada tinggi dan jumlah helai daun dari tanaman cabai merah besar. Dengan menggunakan intensitas paparan 300  $\mu\text{T}$  dengan lama paparan 60 dan 90 menit.

Jagung (*Zea mays ssp. mays*) merupakan tumbuhan yang memproduksi karbohidrat selain gandum dan padi. Tanaman jagung merupakan salah satu produk primer dari produk pertanian yang dikembangkan menjadi sumber utama karbohidrat dan protein. Tanaman jagung tidak hanya menjadi bahan pokok utama melainkan dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan, contohnya daun jagung digunakan sebagai pakan ternak dan sisa dari tanaman yang telah dipanen bisa dipakai pada pembuatan pakan serta pupuk organik (Pradana *et al.*, 2022). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Badila (2022). Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) dengan intensitas 0,1  $\mu\text{T}$ , 0.2  $\mu\text{T}$ , 0,3  $\mu\text{T}$ , 0,4  $\mu\text{T}$ , 0,5  $\mu\text{T}$  dengan lama paparan 20 menit. Dengan paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) maka akan mempengaruhi tanaman jagung seperti tinggi tanaman, kadar klorofil daun,

waktu awal berbunga dan berat segar buah tanaman jagung seperti yang dijelaskan pada tabel diatas.

Sawi merupakan jenis tanaman dari famili *Cruciferae* yang masuk dalam kelompok sayuran. Sawi (*Brassica juncea* L) ini dapat hidup berbagai keadaan. Tanaman sawi ini sangatlah mudah ditanam karena tahan terhadap hujan serta memiliki umur pendek atau disebut genjah dimulai saat penanaman sampai usia sawi siap panen. Sehingga, tidak heran bahwa sawi banyak disukai oleh masyarakat karena mengandung banyak gizi dan perawatannya yang mudah (Riska & Anhar, 2022). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Djoyowasito (2019). Parameter pengukuran berupa jumlah helai daun, tinggi tanaman, bobot kering dan bobot basah. Dengan menggunakan intensitas 300  $\mu$ T dan 600  $\mu$ T dengan waktu paparan 60 menit adalah waktu terbaik untuk pertumbuhan pada tanaman sawi yang mempengaruhi parameter pengukuran seperti yang telah dijelaskan di atas.

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) adalah kelompok tumbuhan yang masuk dalam jenis polong - polongan dengan famili Leguminosae. Tumbuhan kedelai ini merupakan komoditi yang banyak disukai oleh masyarakat Indonesia. Masyarakat Indonesia melakukan berbagai olahan dari bahan kedelai ini seperti diolah menjadi tempe, tahu, kecap. Selain, memiliki rasa yang nikmat kedelai juga kaya akan lemak nabati serta protein sehingga, menjadi lauk pokok yang sudah menjamur di Indonesia. Selain, dimanfaatkan sebagai bahan olahan pangan. kedelai juga digunakan dalam kebutuhan industri serta benih. Produksi akan kedelai ini selalu mengalami naik turun setiap tahunnya, sehingga berpengaruh pada ketersediaan kedelai (Rahmasari *et al.*, 2016).

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Rohmadhoni (2022). Menyatakan bahwa paparan medan magnet ELF berpengaruh terhadap indikator fisik tanaman kedelai yang berupa waktu kemunculan tanaman kedelai, tinggi batang tanaman kedelai, mempercepat munculnya bunga pada tanaman kedelai, dan mempengaruhi banyak buah yang dihasilkan. Dengan menggunakan intensitas paparan 0,1 mT mampu mempercepat kemunculan tanaman kedelai dibandingkan dengan bibit kedelai yang tidak dilakukan paparan medan magnet ELF dengan rerata waktu kemunculan tanaman kedelai yaitu  $1 \pm 0$  hari. Kemudian, untuk paparan medan magnet ELF pada dengan intensitas 0,1 mT juga mempengaruhi tinggi batang tanaman kedelai, mempercepat waktu kemunculan bunga, dan jumlah buah yang dihasilkan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sari (2022). Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) dengan lama waktu paparan selama 20 menit mempercepat dormansi pada tanaman kedelai, mempercepat munculnya bunga, mempengaruhi tinggi tanaman kedelai dan mempengaruhi jumlah buah yang dihasilkan. Sehingga dengan adanya

paparan medan magnet ELF ini memberikan pengaruh positif terhadap kondisi fisik pada pertumbuhan kedelai.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) dapat mempengaruhi pertumbuhan dari beberapa jenis tanaman yang berupa tomat ranti, cabai merah besar, jagung, sawi, dan kedelai. Hal ini dapat dilihat dari ukuran tinggi batang daun, jumlah daun, tinggi tanaman, awal waktu berbuah dan kandungan klorofil daun. Dengan adanya perubahan laju elektron di dalam sel, kuat medan dapat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman sehingga meningkatkan proses metabolisme tumbuhan. Maka dari itu medan magnet berpotensi mempercepat pertumbuhan fisik tanaman.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena rahmat serta nikmat nya maka kami dapat menyelesaikan penulisan artikel ini tepat waktu. Kami juga mengucapkan terimakasih banyak kepada dosen selaku pembimbing kami dalam menulis artikel ini, serta teman – teman dan keluarga yang telah memberikan semangat dan dukungan nya pada kami. serta tak lupa kami ucapkan terimakasih banyak pada penulis dan peneliti terdahulu yang telah membagi ilmunya kepada kami.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Andani, R., M. Rahmawati., & M. Hayati. 2020. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai (*Capsicum annum L.*) Akibat Perbedaan Jenis Media Tanam dan Varietas Secara Hidroponik Substrat. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(2) : 1-10.
- Ayun, Q., Kurniawan, S., & Saputro, W. A. 2020. Perkembangan Konversi Lahan Pertanian di Bagian Negara Agraris. *Vigor: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika Dan Subtropika*. 5(2) : 38-44.
- Badila, Y. S. 2022. *Pengaruh paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung (Zea mays L).* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Djoyowasito, G., A. M. Akhmad., M. Luthfi., A. Maulidiyah. 2019. Pengaruh Induksi Medan Extremely Low Frequency (ELF) terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L*), *Jurnal Keteknikn Pertanian Tropis dan Biosistem*, 7(1) : 8-19.

- Hamid, Abd., R. Linda., & Mukarlina. 2020. Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Varietas Anjasmoro Dengan Pemberian Biourin Kambing (*Capra aegagrus hircus*). *Jurnal Protobiont*, 9(1) : 69-72.
- Handoko., Sudarti., dan R. D. Handayani. 2017. Analisis Dampak Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Pada Biji Cabai Merah Besar (*Capsicum annum*.L) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum*.L), 5(4) : 370-377.
- Novitasari, V., R. Agustrina., B. Irawan, 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(22) : 219-225.
- Pradana, T. G., Putra, A., dan Wicaksono, A. 2022. Penyusunan Media Poster Dalam Pembelajaran Biologi: Mikroorganisme Lokal (Mol) Pada Tanaman Jagung Sebagai Bioaktivator Pakan Ternak. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*. 8(2) : 91-100.
- Puspitasari, R. D. 2020. Pertanian Berkelanjutan Berbasis Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Layanan Masyarakat (Journal of Public Services)*. 3(1) : 26.
- Qumairoh, U., Sudarti., dan T. Prihandono. 2021. Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) Terhadap Derajat Keasaman (Ph) Udang Vaname. *Jurnal Fisika Unand*, 10(1) : 55-61.
- Ramadhani, P. I., Sudarti., & T. Prihandono. 2022. Pengaruh Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Pada Pertumbuhan Vegetatif Tanaman. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 7(1) : 12-15.
- Rahmasari, D. A., Sudiarmo., & H. S. Sembayang. 2016. Pengaruh Jarak Tanam Dan Waktu Tanam Kedelai Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max*) Pada Baris Antar Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(5) : 392-398.
- Riska., dan A. Anhar. 2022. The Effect of Eco enzyme Application method on the Growth of Mustard Plants (*Brassica juncea* L.). *Serambi Biologi*, 7(4) : 275-282.
- Rohmandhoni, A. D. 2022. *Pengaruh intensitas paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap pertumbuhan dan produktivitas kedelai (Glycine max L. Merrill)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Sari, L. 2022. *Pengaruh Lama Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Produktivitas Tanaman Kedelai (Glycine max(L.) Merrill)*. (Skripsi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).

- Sari, R. E. Y. W., T. Prihandono, dan Sudarti. 2015. Aplikasi Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) 100  $\mu\text{T}$  dan 300  $\mu\text{T}$  pada Pertumbuhan Tanaman Tomat Ranti. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 6(2) : 164-170.
- Septirosya, T., R. H. Putri., dan T. Aulawi. 2019. Aplikasi pupuk organik cair lamtoro pada pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. *AGROSCRIPT: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 11 : 1-8.
- Wulansari, M., Sudarti., dan R.D. Handayani. 2017. Pengaruh Induksi Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Pertumbuhan Pin Heat Jamur Kuping. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6(2) : 181-188.
- Wardhany, M. K. K., N. Afkarina., M. Arsita., Sudarti, S., dan T. Prihandono. 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.
- Yulianto, R. A., Sudarti., & Yushardi. 2022. Potensi Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Untuk Mempercepat Pertumbuhan Tanaman. *OPTIKA : Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2) : 150-157.