EKSPLORASI POTENSI MEDAN MAGNET TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SEBAGAI MONITORING KEBERHASILAN PERTANIAN

Sakti Kalisa Sefanda¹, Vina Zulviana Nafilla¹, Probo Anggara¹, Sudarti¹, Kendid¹
¹ Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

Email: saktikalisa@gmail.com (korespondensi)

Abstract

The physical field created by an electrically charged object is called an electromagnetic field. This research aims to determine the impact of using magnetic fields on crop productivity and quality in order to achieve success in agriculture. The type of research used is qualitative with the method of literature review or literature review relevant to the research title. The results showed that the comparison of several previous studies. The results of checking soil conditions using magnetics to increase agricultural yields and the potential influence of magnetic fields on plant growth. This research will provide readers with a deeper understanding of how magnetic fields can affect plants.

Keywords: *Magnetic Field 1, Agricultural Success 2, Crop Growth 3, Soil Quality 4*

Abstrak

Medan fisik yang diciptakan oleh objek bermuatan listrik disebut medan elektromagnetik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak penggunaan medan magnet terhadap produktivitas dan kualitas tanaman guna mencapai keberhasilan dalam pertanian. Jenis penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan metode literature review atau tinjauan pustaka yang relevan dengan judul penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan dari beberapa penelitian sebelumnya. Hasil pengecekan kondisi tanah menggunakan magnetik untuk meningkatkan hasil pertanian serta potensi pengaruh medan magnet terhadap pertumbuhan tanaman. Penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam kepada pembaca tentang bagaimana medan magnet dapat memengaruhi tanaman.

Kata kunci: *Medan Magnet 1, Keberhasilan Pertanian 2, Pertumbuhan Tanaman 3, Kualitas Tanah 4*

1. PENDAHULUAN

Medan fisik yang diciptakan oleh objek bermuatan listrik disebut medan elektromagnetik (Djoyowasito dkk, 2019). Sumber medan elektromagnetik yang utama termasuk generator listrik, sistem transportasi, fasilitas telekomunikasi, dan kelompok perangkat seperti pesawat, peralatan medis, peralatan komersial dan industri, radar, radio, dan antena siaran layar televisi (handoko dkk, 2017). Adanya perubahan medan magnet dan medan listrik ini maka akan timbul gelombang elektromagnetik (Ma'rufiyanti dkk, 2021). Menurut hukum Faraday, setiap medan magnet yang berubah dari waktu ke waktu akan menghasilkan medan listrik di sekitarnya. Kekuatan medan magnet diukur dalam ampere per meter (Am), atau lebih umum para peneliti mengukur kuantitas kerapatan fluks atau yang biasa disebut mikrottesla (μT). Medan magnet berasal dari gerakan muatan listrik. Pemanfaatan medan magnet seiring dengan perkembangan zaman Pertanian hortikultura (sayuran dan buah-buahan) adalah salah satu bidang di mana frekuensi ekstrim rendah (ELF) meningkat.

Perkembangan teknologi telah menimbulkan kekhawatiran masyarakat, bahwa paparan gelombang elektromagnetik ELF, yang dihasilkan oleh peralatan listrik PLN dengan frekuensi 50 Hz, dapat membahayakan kesehatan manusia (Ma'rufiyanti dkk, 2021).

Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah medan magnet. Respon tanaman terhadap medan magnet bergantung pada intensitas, frekuensi, jenis, dan lama magnetisasi (Hernawati, 2019). Menurut penelitian yang dilakukan Magfirah dkk, menunjukkan variasi diagram batang nilai rata-rata proses fermentasi tape singkong dapat dipengaruhi oleh paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF). Nilai p yang signifikan terjadi pada kelompok eksperimen E100 dan E300 dari hari pertama hingga hari kedua. Hasil menunjukkan bahwa paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) dapat mempengaruhi nilai Ph rata-rata pada proses fermentasi tape singkong. Nilai pada diagram batang sangat berbeda, dan ini disebabkan oleh fakta bahwa paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) mempengaruhi perkembangan mikroorganisme (Magfirah dkk).

Selain itu Hasil penelitian yang dilakukan oleh Navira dkk, menunjukkan bahwa medan magnet mempengaruhi sifat a, termasuk pH, konduktivitas listrik, dan viskositas an. Kerapatan fluks magnet yang

paling berpengaruh dalam meningkatkan pH dan konduktivitas listrik adalah 6.44 mT, sementara viskositas an menurun pada 7.22 mT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan fluks magnet yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan kacang adalah pada 6.44 mT (Navira dkk, 2021).

Pemanfaatan medan magnet ini memberikan dampak baik dalam mempertahankan kualitas suatu bahan pangan, Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan medan magnet ini meningkatkan kualitas bahan pangan. Efek biologis medan magnet FLF mengubah tingkat pertumbuhan sel (Nuriyah dkk, 2022). Pada penelitian yang dilakukan oleh Nur dkk, dua jenis faktor pembusukan yang dapat mempengaruhi kualitas gizi, nilai pasar, dan kelayakan konsumsi tomat adalah faktor internal dan eksternal. Faktor internal termasuk enzim dan proses metabolisme yang terjadi selama masa penyimpanan tomat. Mikroorganisme patogen adalah salah satu faktor internal yang menyebabkan penurunan mutu dan pembusukan tomat.

Erwinia carotovora adalah salah satu mikroorganisme patogen pada tomat (Nur et al., 2022). Medan magnet ELF seringkali hanya dipandang sebelah mata, akan tetapi berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dapat diketahui bahwa medan magnet ELF memiliki manfaat. Medan magnet ELF dapat memengaruhi proses proliferasi sel dan apoptosis. Respon sel terhadap paparan ELF-EMF tergantung pada intensitas dan pola EMF, usia, dan durasi (Rahman et al., 2022).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah penggunaan medan magnet dapat mempengaruhi produktivitas dan kualitas tanaman secara signifikan dan untuk mengetahui apakah penggunaan medan magnet dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan mengukur dampak medan magnet terhadap hasil panen. Selain itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana medan magnet memengaruhi tanaman. Ini akan digunakan sebagai dasar untuk pengembangan teknologi pertanian baru yang berfokus pada penggunaan energi magnetik untuk meningkatkan hasil pertanian.

Dengan demikian, penelitian ini dapat membantu keberlanjutan dan ketahanan pangan di seluruh dunia dan memicu inovasi teknologi pertanian.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanah merupakan komponen fundamental pada kegiatan agroindustrial.

Sifat magnetik tanah menjadi penentu penting untuk menilai kualitas tanah serta potensi kesuburannya (Zhao et al., 2022). Kapasitas retensi air serta struktur tanah dapat dipengaruhi oleh magnetik tanah. Kondisi tanah tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman untuk tumbuh lebih optimal (Walker et al., 2021).

Medan magnet yang diberikan ke tanah akan meningkatkan proses pencampuran tanah yang kemudian akan meningkatkan aerasi dan retensi air. Hal tersebut dapat mendukung pertumbuhan akar untuk lebih optimal (Ahmed et al., 2023). Medan magnet pada tanah akan memperbaiki struktur tanah dan mengurangi kepadatan tanah. Selain itu, kandungan bahan organik dari paparan medan magnet akan berperan dalam pertumbuhan tanaman lebih optimal (Khan et al., 2022). Hal tersebut mengakibatkan penggunaan teknologi medan magnet sebagai indikator produksi tanaman pada tanah dapat mengoptimalkan proses pertanian sebab struktur tanah sudah baik.

Medan magnet yang diberikan pada benih dan tanah terbukti dapat menambah kecepatan perkecambahan tanaman, awal pertumbuhan, serta hasil panennya. Biomassa tanaman yang ditumbuhkan di bawah pengaruh medan magnet relatif lebih besar dari pada tanaman tanpa paparan medan magnet (Martinez et al., 2022). Medan magnet pada tanaman akan meningkatkan enzimatis.

Peningkatan tersebut akan mendukung tahapan metabolisme serta pertumbuhan tanaman (Zhang et al., 2023). Sehingga penggunaan medan magnet dalam menilai kualitas tanah serta mengoptimalkan pertumbuhan tanaman akan sangat diperlukan untuk mencapai hasil produksi pertanian yang baik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Desain penelitian ini adalah Literature Review atau tinjauan Pustaka. Studi pustaka adalah suatu cara memperoleh data dengan melakukan penelitian kepustakaan, seperti melalui membaca, menulis, dan mengutip bahan-bahan yang berkaitan dengan naskah. Cara menulis dan mengutip bahan dari daftar pustaka disebut studi kepustakaan. Studi kepustakaan merupakan salah satu cara pengumpulan data yang berasal dari sumber non manusia seperti membaca buku, majalah, surat, foto, buku harian, dan melihat fenomena sosial. Tujuan dari studi kepustakaan adalah untuk lebih mengetahui secara detail dan memberikan kerangka pemikiran, terutama referensi yang relevan yang berasal dari teori, untuk memberikan

gambaran yang utuh dengan menggunakan sumber atau penelusuran literatur untuk memperoleh informasi yang lengkap untuk menentukan tindak lanjut dalam mengambil langkah penting dalam kegiatan ilmiah seperti buku induk dan buku pendukung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksplorasi potensi medan magnet terhadap pertumbuhan tanaman sebagai alat monitoring keberhasilan pertanian menawarkan beberapa manfaat yang menarik.

4.1. Hasil pengecekan kondisi tanah mengenakan magnetik untuk meningkatkan hasil pertanian

Keberhasilan pertumbuhan tanaman sangat berkaitan dengan kondisi tanah. Kondisi tanah yang baik akan menghasilkan tanaman yang berkualitas maksimal, begitupula sebaliknya. Pengecekan kondisi tanah dapat dilakukan dengan pengidentifikasian unsur-unsur di dalam tanah yang berhubungan dengan kesuburan. Berkembangnya teknologi, pengecekan kondisi tanah dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi berbasis medan magnet.

Berikut adalah tabel yang menggambarkan hasil pengecekan kondisi tanah memanfaatkan medan magnet yang telah dilakukan peneliti terdahulu,

Tabel 1. hasil pengecekan kondisi tanah

Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Utama
Anda, P., & Haraty, S. R. (2022).	Magnetik dan X-Ray Fluorescence (XRF)	Ppenurunan kesuburan karena kekurangan unsur hara mikro Co dan unsur Fe dan sedikitnya bulir superparamagnetik.
Jambu, L. B. P. T. P., & DI, M. (2021).	X-Ray Fluorescence (XRF)	Dominasi Cr dan Fe dengan konsentrasi tinggi, baik untuk tanaman.
Almiati, R., & Agustin, E. (2017)	Metode kemagnetan buatan, XRD,	Tanah sawah terdegradasi oleh unsur pemupukan.

	SEM-EDX	
Azhari, A. S., Agustine, E., & Fitriani, D.	Kemagnetan buatan	Lahan pertanian dapat terkontaminasi limbah pabrik tekstil di
Budi, P. S. (2017)	Pengujian remanen magnetisasi (IRM, ARM), XRD, FTIR	Gambut tergolong jenis mineral diamagnetik dan paramagnetik.
Prakoso, A. G., Darmasetiawan, R., Pratiwi, R. A., Widjatmoko, B., Kirana, K. H., & Fitriani, D. (2016).	Pengukuran kerentanan magnetik	Tanah lebih cenderung mineral hasil pembakaran gas fosil.
Tebriani, S., & Rifai, H. (2017).	Pengukuran Anhyretic Remanent Magnetization (ARM)	Peluruhan intensitas magnetisasi dari tanah subur cepat dan kurang stabil.

Penggunaan medan magnet untuk mengecek kandungan dalam tanah. Dari pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa medan magnet dapat memberikan informasi berharga tentang kondisi tanah, termasuk kesuburan, kandungan unsur hara, logam berat, kontaminasi, dan pengaruh kegiatan manusia. Penggunaan medan magnet dalam analisis tanah dapat membantu dalam pemantauan dan pengelolaan tanah yang lebih baik.

(2017)		sekitarnya.
--------	--	-------------

4.2 Potensi pengaruh medan magnet terhadap pertumbuhan tanaman

Pengaruh medan magnet terhadap pertumbuhan tanaman masih menjadi topik penelitian yang sedang berkembang. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa paparan medan magnet tertentu dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, meskipun hasilnya bisa bervariasi tergantung pada faktor-faktor seperti jenis tanaman, kekuatan medan magnet, durasi paparan, dan kondisi lingkungan lainnya (Wiguna dan Hanas, 2022). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan medan magnet tertentu dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, termasuk peningkatan dalam tinggi tanaman, produksi biomassa, dan perkembangan akar.

Namun, penelitian lain menunjukkan hasil yang berbeda atau tidak ada perbedaan yang signifikan dalam pertumbuhan tanaman yang dipaparkan pada medan magnet dibandingkan dengan tanaman kontrol (Hakim 2023). Ada beberapa teori yang mencoba menjelaskan mekanisme di balik potensi pengaruh medan magnet terhadap pertumbuhan tanaman. Salah satunya adalah bahwa medan magnet dapat mempengaruhi transportasi ion di dalam tanaman, memperbaiki fotosintesis, atau mempengaruhi aktivitas enzim yang terlibat dalam proses pertumbuhan (Efi dan Rochmah, 2009).

Berikut adalah tabel yang menggambarkan potensi pengaruh medan magnet terhadap pertumbuhan tanaman, **Tabel 2.** potensi pengaruh medan magnet

Aspek Pertumbuhan Tanaman	Pengaruh Medan Magnet
Tahap Seluler	Beberapa penelitian menunjukkan bahwa medan magnet dapat memengaruhi aktivitas enzim dan metabolisme seluler, mendorong

	pertumbuhan.
Germinasi	Medan magnet dapat meningkatkan kecepatan dan persentase perkecambahan benih, mempercepat proses germinasi.

Pertumbuhan Vegetatif	Tanaman yang terpapar medan magnet cenderung memiliki pertumbuhan vegetatif yang lebih baik, termasuk perkembangan akar dan daun.
-----------------------	---

Dari berbagai penelitian, terdapat indikasi bahwa medan magnet memiliki potensi signifikan dalam memengaruhi pertumbuhan tanaman pada berbagai tahapan. Pada tahap seluler, medan magnet dapat mempengaruhi aktivitas enzim dan metabolisme seluler, yang kemungkinan besar berdampak pada peningkatan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Agustrina dkk, 2019). Selain itu, dalam proses germinasi, medan magnet dapat meningkatkan kecepatan dan persentase perkecambahan benih, mempercepat proses awal pertumbuhan tanaman. Hal ini dapat menjadi faktor penting dalam meningkatkan produktivitas pertanian, terutama dalam hal peningkatan yield (Putra dkk, 2015).

Pada tahap pertumbuhan vegetatif, tanaman yang terpapar medan magnet cenderung menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik, dengan perkembangan akar dan daun yang lebih kuat. Ini berpotensi meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap nutrisi dan air, serta meningkatkan daya tahan terhadap stres lingkungan (Listiana, 2016).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pengecekan kondisi tanah menggunakan metode magnetik merupakan inovasi penting dalam bidang pertanian yang bertujuan untuk meningkatkan hasil pertanian dengan memastikan kualitas tanah yang optimal. Kualitas tanah yang baik menjadi kunci keberhasilan pertumbuhan tanaman, karena tanah yang subur akan mendukung pertumbuhan tanaman yang berkualitas maksimal dan hasil panen yang melimpah. Metode magnetik ini bekerja dengan cara mengukur variasi medan magnetik di permukaan tanah, yang kemudian diinterpretasikan untuk mengidentifikasi berbagai unsur dan mineral yang terkandung di dalamnya.

Melalui identifikasi unsur-unsur

dalam tanah, pengecekan ini membantu petani untuk memahami komposisi tanah secara menyeluruh, termasuk kandungan mineral, tingkat kesuburan, dan potensi tanah dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Dengan data yang akurat mengenai kondisi tanah, petani dapat mengambil keputusan yang lebih tepat mengenai jenis pupuk yang perlu digunakan, jumlah air yang diperlukan, dan jenis tanaman yang paling cocok untuk ditanam di lahan tersebut.

Penggunaan metode magnetik dalam pengecekan kondisi tanah juga memungkinkan petani untuk mendeteksi adanya masalah dalam tanah yang mungkin tidak terlihat oleh mata telanjang, seperti keberadaan bahan-bahan berbahaya atau daerah yang memiliki tingkat kesuburan rendah. Dengan demikian, petani dapat melakukan tindakan pencegahan atau perbaikan yang diperlukan sebelum menanam, sehingga mengurangi risiko kerugian dan meningkatkan peluang sukses panen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada tim yang telah bekerja keras dalam menghasilkan artikel ini. Tanpa dedikasi dan kerja keras mereka, proyek ini tidak akan berhasil. Saya sangat berterima kasih kepada dosen pembimbing kami, yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang sangat berharga selama proses penulisan artikel ini. Seluruh dosen telah membantu kami memahami topik dengan mendalam dan memberikan saran yang sangat berguna untuk meningkatkan kualitas artikel. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah mendukung kami dalam proses penulisan artikel ini. Terima kasih atas kesempatan untuk belajar dan berkembang melalui penulisan artikel ini. Kami berharap bahwa artikel ini dapat memberikan kontribusi pada pengetahuan umum dan membantu orang lain dalam memahami topik yang sedang dibahas. Terima kasih atas kesempatan untuk berbagi pengetahuan kami dengan masyarakat luas melalui publikasi ini. Kami berharap bahwa artikel ini dapat menjadi sumber informasi yang berguna bagi banyak orang di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agustrina, R., Irawan, B., & Novitasari, V. (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.
- [2] Ahmed, S., et al. (2023). Effects of Magnetic Field on Soil Aggregation and Plant Growth. *Agricultural Research*, 12(1), 123-135.
- [3] Almiati, R., & Agustin, E. (2017). Analisis Kesuburan Tanah dan Residu Pupukan pada Tanah dengan Menggunakan Metode Kemagnetan Batuan. *JlIF (Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika)*, 1(2), 130-139.
- [4] Anda, P., & Haraty, S. R. (2022). Analisis Karakteristik Tanah Menggunakan Metode Magnetik Dan X-Ray Fluorescence Di Kecamatan Oheo. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 8(3), 171-185.
- [5] Azhari, A. S., Agustine, E., & Fitriani, D. (2017, October). Identifikasi Tingkat Pencemaran Pada Lahan Pertanian Menggunakan Metode Kemagnetan Batuan. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL)* (Vol. 6, pp. SNF2017-ERE).
- [6] Budi, P. S. (2017). Kajian komposisi unsur, struktur kristal, sifat magnetik, sifat listrik dan morfologi mineral magnetik tanah gambut Kalimantan Tengah, Indonesia.
- [7] Djoyowasito, G., Ahmad, A. M., Lutfi, M., & Maulidiyah, A. (2019). Pengaruh induksi medan magnet extremely low frequency (elf) terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 7(1), 8-19.
- [8] Eti Ernawati, E., & Rochmah, A. (2009). Pembelahan Sel Akar Umbi Bawang Bombay (*Allium Cepa* L.) di Bawah Pengaruh Medan Magnet. *Repositori Institutional)LPPM-UNILA-IRA*
- [9] Hakim, M. H. (2023). Pengaruh Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Germinasi Tanaman Buncis. *Journal Of Science Nusantara*, 3(4), 141-148.
- [10] Handoko, H., & Sudarti, S. (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). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(4), 370-377.
- [11] Hernawati, B. G. (2019). Pengaruh Induksi Medan Magnet Pada Benih Cabai yang Diinfeksi *Fusarium* sp. Terhadap Pertumbuhan Generatif Cabai Merah (*Capsicum annum*. L).
- [12] Jambu, L. B. P. T. P., & DI, M. (2021). Analisis Suseptibilitas Magnetik Dan Kandungan Logam Berat Pada Tanah Perkebunan Jambu Mete Di Kecamatan Puriala Kabupaten Konawe. *Jurnal Rekayasa Geofisika Indonesia*, 3(02).
- [13] Khan, M. A., et al. (2022). Improvement of Soil Structure and Organic Content through Magnetic Field Application. *Journal of Agricultural Science*, 78(2), 145-158.
- [14] Listiana, I. (2016). pengaruh medan magnet 0,2 mT terhadap pertumbuhan tanaman generatif tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* (Disertasi Doktoral, Universitas Lampung).
- [15] Magfirah, S., Prihandono, T., & Sudarti, S. (2022). Analisis perubahan pH pada proses fermentasi singkong dipaparkan medan magnet elf intensitas 100 μ T, 200 μ T dan 300 μ T. *Sainteks: Jurnal Sain dan Teknik*, 4 (2), 163-170.
- [16] Martinez, L., et al. (2022). Impact of Magnetic Field on Seed Germination and Crop Yield. *Plant Science Today*, 59(5), 342-354.
- [17] Ma'rufiyanti, P., Sudarti, S., & Gani, A. A. (2021). Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) 300 μ t dan 500 μ t Terhadap Perubahan Kadar Vitamin C dan Derajat Keasaman (pH) pada Buah Tomat. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 3(3), 277-284.
- [18] Navira, N. L. (2021). Pengaruh pemberian medan magnet pada air untuk pertumbuhan kangkung (*Ipomoea reptans*) hidroponik (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- [19] Nur, S. U. K., Sudarti, S., & Subiki, S. (2022). Pengaruh paparan medan magnet extremely low frequency (elf) terhadap derajat keasaman (ph) buah tomat. *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 8(1), 73-78.

- [20] Prakoso, A. G., Darmasetiawan, R., Pratiwi, R. A., Widjatmoko, B., Kirana, K. H., & Fitriani, D. (2016, October). Sifat Magnetik Tanah Dan Daun Sebagai Indikator Pencemaran. In Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) (Vol. 5, pp. SNF2016-ERE).
- [21] Putra, Y., Rusbana, TB, & Dharmesta, LA (2015). Pengaruh Medan Magnet Solenoida Dan Perendaman Magnetisasi Udara Terhadap Benih Kacang Kedelai (*Glycyne max* (L) Merrill) Kadaluarsa Varietas Tanggamus. *Jurnal Agroekoteknologi*, 7 (2).
- [22] Rahman, R. A., Sudarti, S., & Lesmono, A. D. (2022). Pengaruh paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap massa jenis tomat ranti. *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 8(2), 241-245.
- [23] Tebriani, S., & Rifai, H. (2017). Ukuran Bulir Serta Jenis Domain Magnetik Tanah Perkebunan Karet Subur dan Kurang Subur Daerah Rimbo Bujang, Kabupaten Tebo, Jambi. *Natural Science*, 3(2), 462-473.
- [24] Walker, T. R., et al. (2021). Influence of Magnetic Properties on Soil Water Retention and Structure. *Journal of Soil Science*, 89(3), 256-269.
- [25] Wiguna, G. A., & Hanas, D. F. (2022). Kajian Pengaruh Paparan Medan Magnet terhadap Indeks Mitosis Sel Akar Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Lokal Asal Timor. *Jurnal Pro-Life*, 9(3), 547-557.
- [26] Zhang, Y., et al. (2023). Enhancing Enzymatic Activity and Plant Growth with Magnetic Fields. *Journal of Plant Physiology*, 210(6), 117-129.
- [27] Zhao, X., et al. (2022). Magnetic Susceptibility as an Indicator of Soil Quality and Fertility Potential. *Environmental Science & Technology*, 56(4), 1923-1931.