

**PEMAHAMAN MAHASISWA TERHADAP KONSEP INTERAKSI
MEDAN MAGNET ELF DENGAN BAHAN KONDUKTOR**

**Shafa Dwi Kamilah¹, Sudarti²
Universitas Jember**

<u>Article Info</u>	<u>ABSTRAK</u>
<p>Article history: Published Mei 31, 2024</p> <hr/> <p>Kata Kunci: Interaksi; medan magnet ELF; bahan konduktor; pemahaman mahasiswa.</p>	<p>Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap konsep interaksi Extremely Low Frequency (ELF) medan magnet dengan bahan konduktif. Dalam dunia teknologi dan sains, pemahaman mendalam terhadap fenomena ini penting karena penerapannya yang luas di berbagai bidang, termasuk teknologi komunikasi, kedokteran, dan efisiensi energi. Metode penelitian yang digunakan adalah survei dengan kuesioner yang disebarkan kepada mahasiswa pendidikan fisika. Kuesioner ini dirancang untuk mengukur pemahaman mereka tentang konsep medan magnet ELF dan bagaimana konduktor mempengaruhi interaksi tersebut. Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode statistik deskriptif dan inferensial. Hasil penelitian ini memberikan informasi berharga tentang tingkat pemahaman mahasiswa terhadap fenomena tersebut dan dapat menjadi masukan bagi pengembangan kurikulum yang lebih efektif dalam memperkenalkan konsep-konsep tersebut kepada mahasiswa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi perguruan tinggi untuk membantu mahasiswa memahami interaksi medan magnet ELF dengan bahan penghantar.</p>

1. PENDAHULUAN

Ilmu fisika merupakan ilmu yang termasuk dalam kategori yang mendasari ilmu pengetahuan dan dapat dikatakan sebagai bagian dasar dari ilmu rekayasa serta dalam hal teknologi. Ilmu fisika termasuk kedalam ilmu yang bersifat empiris, yaitu setiap hal yang dipelajari berdasarkan hasil percobaan atau penelitian terhadap peristiwa alam beserta dengan gejala-gejalanya (Trisanti & Sudarti, 2021).

Melalui pembelajaran, mahasiswa dibantu untuk menciptakan pengetahuan baru. Pemahaman konsep mahasiswa seringkali tidak dapat bertahan lama karena hanya tersimpan di dalam memori kerja (Working Memory). Pengetahuan yang baru menjadi benar-benar dikuasai oleh mahasiswa setelah pengetahuan itu dikolaborasi sehingga terjadi transfer pengetahuan ke dalam memori jangka panjang (Long Term Memory), (LTM). Meskipun teks dapat membuat mahasiswa frustrasi, tetapi secara umum tes dapat mendorong mahasiswa untuk meningkatkan kualitas pemahaman konsep mereka melalui latihan, pengulangan, dan yang lain-lain, sehingga menjadikan pengetahuan tersebut sebagai dasar yang siap untuk pemecahan masalah (Nugroho & Setiawan, 2009).

Pemahaman mahasiswa sebagai calon tenaga pendidik dalam penguasaan konsep-konsep fisika akan mempengaruhi tercapainya tujuan pendidikan dalam proses belajar dan pembelajaran tidak dapat terwujud dan menjadi semakin sulit. Oleh karena itu, sebagai

calon tenaga pendidik harus memahami konsep-konsep yang sudah ditetapkan dan lebih terampil dalam menentukan model atau strategi pembelajaran (Pateda et al., 2015).

Medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) merupakan komponen gelombang elektromagnetik ELF, yaitu spektrum gelombang elektromagnetik dengan frekuensi <300 Hz. Spektrum gelombang elektromagnetik ELF di lingkungan kehidupan dihasilkan oleh adanya arus listrik yang melewati kabel. Karakteristik medan magnet ELF memiliki banyak keunggulan, seperti energi yang rendah, bersifat radiasi non-ionisasi, dan kemampuan untuk menembus hampir semua material. Namun medan listrik tidak dapat menembus materi. Oleh karena itu, paparan medan magnet ELF mulai dijadikan penelitian di berbagai bidang, termasuk bidang pangan (Sudarti et al., 2021).

Medan magnet yang diinduksi terjadi ketika benda konduktor dikenai medan elektromagnetik yang bervariasi waktu. Medan magnet yang bervariasi waktu menghasilkan medan listrik sesuai dengan hukum Maxwell, yang pada gilirannya mendorong arus dalam tubuh konduktor, menghasilkan medan magnet sekunder. Karena arus hanya dapat mengalir di mana ada bahan konduktor, bentuk tubuh konduktor mempengaruhi bentuk medan induksi yang dihasilkan (Styczinski MJ dan Harnett EM, 2021).

Sinyal frekuensi sangat rendah (ELF / VLF) (<30 kHz) telah banyak digunakan selama beberapa dekade untuk berbagai aplikasi, termasuk gelombang radio, komunikasi bawah laut, pencarian geofisika, dan penginderaan jauh atmosfer atas. Alasan utamanya adalah bahwa sinyal ELF / VLF dapat merambat jarak jauh dan menembus melalui hambatan. Hal ini memungkinkan mereka digunakan dalam situasi-situasi di mana frekuensi yang lebih tinggi tidak dapat mencapai atau mengalami hambatan yang signifikan. Misalnya, dalam komunikasi bawah laut, sinyal ELF / VLF mampu menembus lapisan air laut yang dalam dan memberikan jangkauan yang luas tanpa terlalu banyak terpengaruh oleh karakteristik lingkungan bawah laut (Kim dan Harid, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Pateda et al., (2015) menunjukkan bahwa banyak mahasiswa belum memahami konsep gaya magnet dan medan magnet, serta ditemukan adanya kesalahan konsep dalam memahami sumber medan magnet. Selain itu, juga banyak mahasiswa mengalami miskonsepsi mengenai representasi garis-garis medan, hal ini disebabkan karena pengetahuan mahasiswa yang tidak sistematis dan kacau, khususnya mengenai konsep arah medan magnet dan penerapannya.

Penelitian Nugroho & Setiawan, (2009) juga menyatakan bahwa hasil penelitian menunjukkan pembelajaran bagi mahasiswa calon tenaga pendidik belum berhasil menyentok landasan konseptual tentang medan. Pembelajaran masih berfokus pada persoalan prosedur pemecahan masalah. Kemampuan memecahkan masalah dengan meningkatkan kemampuan penalaran mahasiswa sangat diperlukan untuk membawa ke arah pemahaman konsep yang mendalam,

Studi-studi sebelumnya telah mengidentifikasi bahwa meskipun mahasiswa mungkin memiliki pemahaman dasar tentang konsep fisika, seperti medan magnet dan konduktivitas bahan, seringkali mereka kesulitan dalam menghubungkan konsep-konsep tersebut secara konkret, terutama dalam konteks aplikatif seperti interaksi dengan medan magnet ELF. Oleh karena itu, diperlukan lebih banyak yang lebih mendalam untuk menilai tingkat pemahaman mahasiswa terhadap konsep ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan mahasiswa tersebut mengevaluasi pemahaman mahasiswa terhadap konsep interaksi medan magnet ELF dengan bahan konduktor menggunakan metode kuisioner. Melalui analisis data yang cermat, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga bagi pengembangan kurikulum fisika dan strategi pembelajaran yang lebih efektif untuk

meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang fisika medan magnet dalam konteks praktis dan aplikatif.

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuisioner. Pertama, peneliti merancang kuisioner yang terdiri dari pertanyaan-pertanyaan yang dirancang untuk mengukur pemahaman mahasiswa tentang konsep interaksi medan magnet ELF dengan bahan konduktor, dengan merujuk pada literatur terkait dan konsep-konsep kunci yang relevan. Kemudian, kuisioner disebar kepada sampel mahasiswa. Pengumpulan data dilakukan secara anonim dan sukarela untuk memastikan keabsahan dan keakuratan tanggapan. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif untuk mengidentifikasi pola umum dalam pemahaman mahasiswa tentang konsep tersebut. Selain itu, analisis inferensial juga digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan dalam pemahaman antara kelompok mahasiswa yang berbeda. Hasil analisis tersebut kemudian diinterpretasikan untuk mengevaluasi tingkat pemahaman mahasiswa terhadap konsep interaksi medan magnet ELF dengan bahan konduktor. Implikasi praktis dan rekomendasi diajukan berdasarkan temuan studi, seperti pengembangan kurikulum yang lebih efektif, penyediaan sumber daya tambahan, atau pelatihan bagi pengajar untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang konsep tersebut. Melalui metode ini, diharapkan studi dapat memberikan wawasan yang berharga tentang pemahaman mahasiswa dan memberikan landasan untuk perbaikan pendidikan di tingkat perguruan tinggi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini memberikan wawasan yang berharga tentang pemahaman mahasiswa terhadap konsep interaksi medan magnet ELF dengan bahan konduktor. Analisis data menggunakan metode statistik deskriptif dan inferensial menghasilkan pemahaman yang mendalam tentang tingkat pemahaman mahasiswa serta faktor-faktor yang memengaruhinya.

Tabel.1 Distribusi Usia Responden

Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase
Laki-Laki	8	25%
Perempuan	24	75%
Total	32	100%

Tabel di atas menunjukkan distribusi jenis kelamin dari responden yang berasal dari Program Studi Fisika di Universitas Jember. Responden ini didominasi oleh perempuan, dengan 24 orang atau 75% dari total populasi, sedangkan laki-laki hanya berjumlah 8 orang atau 25%. Proporsi ini menunjukkan bahwa perempuan lebih banyak dibandingkan laki-laki dengan perbandingan 3:1.

Tabel 2. Hasil Jawaban Responden

Pertanyaan	Jawaban Benar	Jawaban Salah
P1	28,1%	71,9%
P2	65,6%	34,4%
P3	65,6%	34,4%
P4	53,1%	46,9%
P5	50,0%	50,0%
P6	68,8%	31,2%

P7	65,6%	34,4%
P8	59,4%	40,6%
P9	43,8%	56,2%
P10	50,0%	50,0%

Tabel di atas menunjukkan persentase jawaban benar dan salah dari sepuluh pertanyaan (P1 hingga P10) yang diajukan kepada sekelompok responden. Hasilnya bervariasi untuk setiap pertanyaan. Pertanyaan dengan persentase jawaban benar tertinggi adalah P6, dengan 68,8% responden menjawab dengan benar dan 31,2% menjawab salah. Diikuti oleh P2, P3, dan P7 yang masing-masing memiliki 65,6% jawaban benar dan 34,4% jawaban salah. Pertanyaan dengan persentase jawaban benar terendah adalah P1, di mana hanya 28,1% responden yang menjawab benar sementara 71,9% menjawab salah, menunjukkan bahwa P1 adalah pertanyaan yang paling sulit bagi responden.

Untuk pertanyaan P4, 53,1% responden menjawab dengan benar dan 46,9% menjawab salah, sementara P5 dan P10 menunjukkan hasil yang seimbang dengan 50% jawaban benar dan 50% jawaban salah. Pertanyaan P8 memiliki 59,4% jawaban benar dan 40,6% jawaban salah, sedangkan P9 memiliki 43,8% jawaban benar dan 56,2% jawaban salah.

Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa beberapa pertanyaan lebih mudah dijawab dengan benar dibandingkan yang lain, dengan tingkat kesulitan tertinggi pada P1.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pemahaman mahasiswa Program Studi Fisika di Universitas Jember mengenai konsep interaksi medan magnet ELF (Extremely Low Frequency) dengan bahan konduktor. Berdasarkan analisis jawaban responden terhadap sepuluh pertanyaan yang diberikan, diperoleh wawasan tentang tingkat pemahaman mahasiswa terhadap berbagai konsep yang diuji.

Pertanyaan 1

Sebuah batang konduktor sepanjang 10 cm dengan massa 50 gram diletakkan di dalam medan magnet ELF yang memiliki besar 2 T. Arus listrik sebesar 10 A mengalir melalui batang konduktor tersebut. Gaya magnet yang bekerja pada batang konduktor tersebut adalah

Hanya 28,1% mahasiswa yang menjawab dengan benar, menunjukkan bahwa konsep gaya magnet yang bekerja pada konduktor dalam medan magnet ELF belum dipahami dengan baik. Ini bisa disebabkan oleh kurangnya pemahaman tentang hukum Lorentz yang mengatur gaya magnet pada konduktor berarus dalam medan magnet. Diperlukan penekanan lebih pada praktik dan visualisasi untuk menjelaskan gaya ini.

Pertanyaan 2

Sebuah batang konduktor panjang diletakkan di dalam medan magnet ELF. Ketika arus listrik mengalir melalui batang konduktor, batang konduktor tersebut akan mengalami gaya. Arah gaya yang bekerja pada batang konduktor tersebut adalah

Sebanyak 65,6% mahasiswa menjawab dengan benar. Ini menunjukkan pemahaman yang cukup baik tentang arah gaya Lorentz yang bekerja pada konduktor. Mahasiswa tampaknya lebih memahami konsep vektor medan magnet dan arah arus listrik.

Pertanyaan 3

Sebuah kumparan kawat diletakkan di dalam medan magnet ELF. Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan kawat, kumparan kawat tersebut akan mengalami gaya putar. Arah putaran kumparan kawat tersebut adalah

Pertanyaan ini juga dijawab benar oleh 65,6% mahasiswa, menunjukkan bahwa mereka memiliki pemahaman yang baik tentang prinsip kerja motor listrik dan gaya putar pada kumparan dalam medan magnet.

Pertanyaan 4

Sebuah rel kereta api terbuat dari bahan konduktor. Ketika kereta api listrik melintas di atas rel, rel kereta api tersebut akan mengalami gaya magnet. Arah gaya magnet yang bekerja pada rel kereta api tersebut adalah

Dengan 53,1% jawaban benar, pertanyaan ini menunjukkan bahwa lebih dari setengah mahasiswa memahami interaksi antara arus listrik di rel dan medan magnet, meskipun masih ada ketidakpastian yang signifikan di antara mereka.

Pertanyaan 5

Sebuah generator listrik bekerja dengan prinsip induksi elektromagnetik. Prinsip induksi elektromagnetik ini memanfaatkan interaksi antara

Jawaban benar yang sama rata dengan jawaban salah (50%) menunjukkan bahwa pemahaman tentang prinsip dasar induksi elektromagnetik masih memerlukan peningkatan. Ini adalah konsep dasar yang harus dikuasai dengan baik oleh mahasiswa fisika.

Pertanyaan 6

Transformator bekerja dengan prinsip transfer energi listrik melalui

Sebanyak 68,8% jawaban benar menunjukkan pemahaman yang tinggi tentang prinsip kerja transformator, yaitu induksi elektromagnetik antara dua kumparan. Ini menunjukkan bahwa mahasiswa lebih memahami aplikasi praktis dari konsep elektromagnetik.

Pertanyaan 7

Sebuah kompas magnetik bekerja dengan prinsip

Dengan 65,6% jawaban benar, mahasiswa tampaknya cukup memahami prinsip kerja kompas magnetik yang menggunakan medan magnet bumi. Ini menunjukkan bahwa konsep dasar magnetisme dipahami dengan baik.

Pertanyaan 8

Penggunaan medan magnet ELF dalam teknologi

Sebanyak 59,4% jawaban benar menunjukkan pemahaman yang cukup baik tentang aplikasi medan magnet ELF dalam teknologi, meskipun masih ada ruang untuk peningkatan, terutama dalam pemahaman aplikasi praktisnya.

Pertanyaan 9

Dampak negatif dari interaksi medan magnet ELF dengan bahan konduktor adalah

Dengan hanya 43,8% jawaban benar, ini menunjukkan pemahaman yang kurang tentang dampak negatif medan magnet ELF, seperti induksi panas atau interferensi elektromagnetik. Aspek ini memerlukan perhatian khusus dalam pengajaran untuk meningkatkan kesadaran akan dampak praktis.

Pertanyaan 10

Cara untuk meminimalkan dampak negatif dari interaksi medan magnet ELF dengan bahan konduktor adalah

Jawaban benar sebesar 50% menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki pemahaman yang moderat tentang metode mitigasi, seperti penggunaan perisai elektromagnetik atau desain sirkuit yang lebih baik. Ini menunjukkan perlunya penekanan lebih pada solusi praktis dan teknis untuk mengatasi masalah ini.

Analisis jawaban responden menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa terhadap konsep interaksi medan magnet ELF dengan bahan konduktor bervariasi. Beberapa konsep dasar seperti arah gaya Lorentz dan prinsip kerja transformator dipahami dengan baik, sementara konsep yang lebih spesifik seperti dampak negatif dan metode mitigasi kurang dipahami. Berdasarkan temuan ini, direkomendasikan untuk mengembangkan kurikulum

yang lebih komprehensif, menyediakan sumber daya tambahan seperti buku teks dan modul digital, serta memberikan pelatihan bagi pengajar tentang metode pengajaran interaktif. Pendekatan pembelajaran berbasis proyek juga dapat diterapkan untuk membantu mahasiswa memahami penerapan konsep dalam situasi nyata. Implementasi rekomendasi ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa dan kualitas pendidikan di Program Studi Fisika Universitas Jember.

4. KESIMPULAN

Meskipun mahasiswa memiliki pemahaman dasar tentang beberapa konsep elektromagnetik, terdapat kesenjangan signifikan dalam pemahaman mereka tentang aplikasi praktis dan dampak dari medan magnet ELF. Untuk mengatasi ini, direkomendasikan pengembangan kurikulum yang lebih komprehensif dan penyediaan sumber daya tambahan seperti modul digital dan buku teks. Pelatihan bagi pengajar tentang metode pengajaran interaktif dan pendekatan pembelajaran berbasis proyek juga diperlukan untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang konsep-konsep ini dalam konteks praktis dan aplikatif. Implementasi rekomendasi ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pendidikan dan pemahaman mahasiswa di Program Studi Fisika Universitas Jember.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Kim, H., & Harid, V. (2021). Numerical Modeling of Nondestructive Testing of Various Conductive Objects inside Metal Enclosures Using ELF/VLF Magnetic Fields. *Applied Sciences*, 11(8), 3665. doi: 10.3390/app11083665
- Nugroho, S. E., & Setiawan, A. (2009). Analisis Kognitif Konsepsi Medan Listrik dan Magnetik melalui Respon Jawaban Spontan Mahasiswa Calon Guru. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, Dan Penerapan MIPA*, XIV(1), 31–36.
- Pateda, A. B., Kendek, Y., & Saehana, S. (2015). Analisis Pemahaman Konsep Magnet Mahasiswa Calon Guru Fisika. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 3(2), 13. <https://doi.org/10.22487/j25805924.2015.v3.i2.4471>
- Styczinski MJ, Harnett EM. Induced magnetic moments from a nearly spherical ocean. *Icarus*. 2021 Jan 15;354:114020. doi: 10.1016/j.icarus.2020.114020. Epub 2020 Aug 4. PMID: 35136245; PMCID: PMC8819694.
- Susarti, Handoko, dan K. Laksmiari. (2021). Analysis Of Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field Exposure Impact On The Mass Of Great Red Chili Plant (*Capsicum annum*. L). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(1), 15-21.
- Trisanti, D. D. T., & Sudarti, S. (2021). Analisis Kemampuan Multirepresentasi Verbal dan Tabel Tentang Konsep Spektrum Gelombang Elektromagnetik pada Mahasiswa Fisika. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 6(2), 46–51. <https://doi.org/10.24905/psej.v6i2.38>.