

Analisis Studi Literatur Pemanfaatan Medan Elektromagnetik pada Perangkat Navigasi dalam Kehidupan Sehari-hari

Lelis Reminis There Gulo^{1*}, Desta Adji Saputra², Muhammad Azka Alwafi³,
Gunawan Gunawan⁴, Diyajeng Luluk Karlina⁵

¹⁻⁵ Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

Alamat: Jalan Raya Palka No.Km.3, Sindangsari, Kec. Pabuaran, Kota Serang, Banten 42163

Korespondensi penulis: lelisreministg@gmail.com*

Abstract. *This research discusses the utilization of electromagnetic fields in navigation devices, which play a crucial role in daily life. With technological advancements, navigation systems such as GPS, radar, and compasses have become essential tools for determining position and direction. This study employs a literature review method, which involves a series of activities related to collecting library data, reading, recording, and processing relevant information for the research objective. The aim is to analyze various sources of information regarding the use of electromagnetic fields in these devices. The findings indicate that electromagnetic fields enable navigation devices to function effectively, despite challenges such as signal interference and weather conditions that may reduce accuracy. This research aims to explore how electromagnetic fields, which combine electric and magnetic fields, are utilized in modern navigation systems. The method used is a literature review, where the researchers collect and analyze information from various reliable sources to understand the effectiveness and challenges in the application of electromagnetic fields in these devices. The results show that electromagnetic fields allow navigation devices to operate effectively, providing accurate location information.*

Keywords: *Electromagnetic Field, Electromagnetic Utilization, and Navigation.*

Abstrak. Penelitian ini membahas pemanfaatan medan elektromagnetik dalam perangkat navigasi yang berperan penting dalam kehidupan sehari-hari. Dengan perkembangan teknologi, sistem navigasi seperti GPS, radar, dan kompas telah menjadi alat yang penting untuk menentukan posisi dan arah. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur. Yang mana Metode studi literatur itu merupakan seran gkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca, mencatat, dan mengola data pustaka yang relavan dengan penelitian tujuan untuk menganalisis berbagai sumber informasi mengenai penggunaan medan elektromagnetik dalam perangkat tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa medan elektromagnetik memungkinkan perangkat navigasi berfungsi secara efektif, meskipun terdapat tantangan seperti interferensi sinyal dan pengaruh cuaca yang dapat mengurangi akurasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana medan elektromagnetik, yang merupakan gabungan dari medan listrik dan medan magnet, digunakan dalam sistem navigasi modern. Metode yang digunakan adalah studi literatur, di mana peneliti mengumpulkan dan menganalisis informasi dari berbagai sumber terpercaya untuk memahami efektivitas serta tantangan dalam penerapan medan elektromagnetik pada perangkat tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa medan elektromagnetik memungkinkan perangkat navigasi berfungsi secara efektif dengan memberikan informasi lokasi secara akurat.

Kata kunci: Medan Elektromagnetik, Pemanfaatn Elektromagnetik, dan Navigasi.

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi yang cepat telah membawa perubahan besar dalam kehidupan sehari-hari. Berbagai perangkat navigasi kini sangat membantu manusia. Navigasi, yang juga disebut pandu arah, adalah penentuan posisi dan arah perjalanan, baik di medan nyata maupun pada peta. Sistem navigasi pertama kali digunakan dalam pelayaran oleh bangsa Mesir kuno dan kemudian disempurnakan oleh negara-negara lain. Alat-alat navigasi ini berfungsi untuk menunjukkan arah mata angin serta menentukan lokasi.

Penggunaan teknologi navigasi sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, seperti pada aplikasi Peta, GPS (*Global Positioning System*), Radar, Kompas, dan lainnya. Perangkat navigasi ini memanfaatkan medan elektromagnetik karena sinyal elektromagnetik memiliki kecepatan tinggi dan dapat menjangkau jarak jauh tanpa memerlukan kabel sebagai penghubung. Medan elektromagnetik dihasilkan dari gabungan medan listrik dan medan magnet, dengan sumber utamanya berasal dari generator, pembangkit listrik, pabrik, peralatan medis, dan berbagai perangkat lain. Medan elektromagnetik sangat efektif dalam perangkat navigasi, karena sifatnya yang mampu menjangkau area luas melalui sinyal satelit. Selain itu, medan elektromagnetik dapat terhubung secara berkelanjutan dengan berbagai perangkat lain, seperti *smartphone*, komputer, kendaraan, hingga sistem transportasi umum.

Walaupun medan elektromagnetik sangat efektif, penerapannya tetap menghadapi beberapa kendala. Salah satu contohnya adalah interferensi elektromagnetik, yang dapat mengurangi akurasi atau menyebabkan hilangnya sinyal pada perangkat navigasi. Selain itu, gangguan akibat cuaca ekstrem atau masalah teknis pada satelit juga dapat menurunkan performa perangkat navigasi. Dengan melakukan kajian mengenai analisis pemanfaatan medan elektromagnetik pada perangkat navigasi, diharapkan pemahaman akan meningkat terkait pemanfaatan medan elektromagnetik dalam perangkat navigasi pada GPS (*Global Positioning System*), Kompas, dan Radar (*Radio Detection and Ranging*).

2. KAJIAN TEORITIS

Medan elektromagnetik adalah gabungan antara medan magnet dan medan listrik. Energi yang dihasilkan oleh medan magnet pada intensitas yang sangat rendah menimbulkan efek perubahan suhu yang disebut efek non-termal, artinya tidak menyebabkan perubahan suhu saat berinteraksi dengan suatu sistem. Medan elektromagnetik ini terdiri dari dua komponen, yaitu medan listrik dan medan magnet, yang saling berinteraksi dan tidak dapat dipisahkan. Spektrum medan elektromagnetik sangat luas, mencakup frekuensi rendah sekali (*Extremely Low Frequency, ELF*) hingga frekuensi tinggi seperti sinar gamma. ELF sendiri memiliki frekuensi antara 0 hingga 300 Hz (Arisma Iswardani, 2023). Medan elektromagnetik memiliki karakteristik berupa gelombang dengan frekuensi pendek dan berfungsi sebagai medan magnet pada frekuensi yang lebih panjang.

Navigasi merupakan ilmu dan teknik untuk menentukan posisi serta arah perjalanan, baik di lapangan maupun pada peta. Perangkat navigasi digunakan untuk menunjukkan arah mata angin dan menentukan koordinat lokasi tertentu (Rachmi & dan Firman Husain, 2020). Prinsip navigasi berfokus pada proses mengarahkan pergerakan dari satu lokasi ke lokasi lain

dengan aman dan tanpa hambatan. Proses ini melibatkan berbagai alat dan teknik untuk menentukan posisi, mengidentifikasi halangan, serta merencanakan rute paling efisien. Salah satu perangkat utama dalam navigasi adalah radar, yang berfungsi memancarkan sinyal elektromagnetik untuk mendeteksi objek di sekitarnya serta menerima pantulan (*Echo*) dari objek tersebut (Antoro et al., 2023.). Adapun beberapa alat perangkat navigasi diantaranya yaitu GPS (*Global Positioning System*), Radar (*Radio Detection and Ranging*), dan *Autopilot* pada pesawat.

GPS (*Global Positioning System*) adalah sebuah sistem atau alat yang memungkinkan penggunanya mengetahui lokasi mereka secara global di permukaan bumi dengan menggunakan satelit. Informasi ini dikirimkan melalui sinyal radio yang membawa data digital dari satelit. Di mana pun posisi saat ini, GPS dapat membantu menunjukkan arah selama perangkat masih dapat "melihat" langit. Layanan GPS ini tersedia secara gratis, dan pengguna hanya perlu membeli perangkat penerima GPS tanpa biaya tambahan (Rizkyardana dan Firmansyah, 2023).

Radar (*Radio Detection And Ranging*) adalah sistem yang memanfaatkan gelombang elektromagnetik untuk mendeteksi objek dengan tujuan menentukan jarak, arah, atau kecepatan objek tersebut, baik dalam keadaan bergerak maupun diam, seperti pesawat, kapal, kendaraan, dan kondisi cuaca. Radar memiliki banyak aplikasi, di antaranya digunakan dalam sistem Peringatan Dini Udara (AEW), navigasi maritim, dan sektor kesehatan (Tawab et al., 2021).

Kompas adalah perangkat navigasi yang memanfaatkan medan magnet bumi untuk menunjukkan arah dengan akurat. Alat ini mampu menunjukkan arah utara, selatan, timur, dan barat. Selain itu, kompas sangat berguna dalam navigasi selama perjalanan lapangan, terutama dalam kegiatan survei dan pemetaan, untuk menentukan arah dan posisi dengan tepat (Uguy dan Pangalila, 2022)

3. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini, peneliti melakukan penelitian untuk menganalisis pemanfaatan medan elektromagnetik pada perangkat navigasi dalam kehidupan sehari-hari. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode studi literatur. Metode studi literatur merupakan suatu metode penelitian yang mengkaji dan mereview sumber-sumber bacaan sehingga menghasilkan pembahasan dari penelitian tersebut. studi literatur adalah metode yang efektif untuk menyintesis temuan penelitian, menyajikan berbagai hasil penelitian, dan mengidentifikasi bidang yang memerlukan penelitian lebih lanjut. Dalam penelitian ini, metode pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, termasuk

jurnal nasional dan internasional. Data yang terkumpul digunakan untuk menganalisis penerapan medan elektromagnetik pada perangkat navigasi dalam kehidupan sehari-hari.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Global Positioning System(GPS)

Global Positioning System (GPS) adalah teknologi navigasi yang memanfaatkan jaringan satelit untuk memberikan informasi lokasi kepada penggunanya. GPS bekerja dengan menangkap sinyal dari sejumlah satelit, yang kemudian diolah oleh perangkat GPS. Melalui data dari beberapa satelit tersebut, perangkat dapat menghitung dan menentukan posisi pengguna dengan koordinat yang akurat (Yudhanto et al., 2021). GPS dirancang untuk memberikan informasi tentang kecepatan dan lokasi pengguna secara real-time di seluruh dunia, tanpa dipengaruhi oleh kondisi cuaca atau waktu.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Anugrah (2023), dijelaskan bahwa sistem GPS berfungsi dengan bantuan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke permukaan bumi. Sinyal tersebut diterima oleh perangkat penerima (*receiver*) di permukaan, yang bertugas mengumpulkan data dari satelit-satelit tersebut. Untuk menghitung posisi dua dimensi (*latitude* dan *longitude*) serta melacak pergerakan, sebuah *receiver* GPS perlu menerima sinyal dari minimal tiga satelit. Setelah posisi pengguna terdeteksi, GPS dapat memberikan berbagai informasi tambahan, seperti kecepatan, arah perjalanan, rute, jarak ke tujuan, serta waktu matahari terbit dan terbenam. Sinyal yang diterima dari satelit digunakan oleh GPS untuk menghitung waktu tempuh, yang dikenal dengan istilah *time of arrival* (TOA).

Hubungan antara GPS dan medan elektromagnetik sangat penting untuk memastikan efektivitas dan akurasi sistem navigasi ini. GPS berfungsi dengan memanfaatkan sinyal elektromagnetik yang dipancarkan oleh satelit. Namun, medan magnet bumi dapat memengaruhi kinerja sistem GPS, terutama jika ada perubahan yang tidak terduga yang dapat menyebabkan kesalahan dalam penentuan posisi, sehingga mengurangi akurasi navigasi. Selain itu, akurasi GPS juga dipengaruhi oleh efek relativitas, yang timbul karena perbedaan waktu antara jam di Bumi dan jam di satelit akibat perbedaan kecepatan relatif dan medan gravitasi.

Kompas

Kompas adalah alat navigasi yang memanfaatkan medan magnet bumi untuk menentukan arah. Jarum kompas secara alami menunjuk ke kutub utara magnetik bumi, yang digunakan sebagai referensi arah berdasarkan medan magnet yang terdeteksi. Medan magnet bumi memiliki kekuatan antara 25 hingga 65 mikrottesla, dan jarum kompas bertindak sebagai

sensor yang merespons medan ini, sehingga mampu menyediakan referensi arah yang akurat untuk keperluan navigasi. (Listiana et al., 2021).

Kerja kompas dipengaruhi oleh magnet yang berada disekitarnya (Arino Bem Sado, 2019). Pada penelitian yang dilakukan oleh Sumardi, (2020) yang bertujuan untuk meningkatkan komunikasi dan keamanan pasukan TNI AD dalam operasi dan latihan, serta mengurangi risiko korban. WSN (*Wireless Sensor Network*) menghubungkan perangkat seperti sensor *node*, *router*, dan *sink node* tanpa memerlukan infrastruktur jaringan seperti *access point*. Ketergantungan pada medan magnet bumi memiliki dampak signifikan terhadap akurasi pengukuran yang dilakukan menggunakan modul kompas. Medan magnet bumi memengaruhi hasil pembacaan arah pada kompas, sehingga diperlukan kalibrasi untuk memastikan bahwa hasil pembacaan modul kompas sesuai dengan kompas sebenarnya. Dalam penelitian tersebut, sistem yang digunakan melibatkan modul GPS Neo 6M dan modul kompas GY-271 HMC5883L yang terhubung dengan Arduino. Pengujian sistem ini menghasilkan data mengenai akurasi pengukuran arah kompas.

Penelitian tersebut mengidentifikasi sejumlah kelebihan dan kekurangan pada sistem yang dikembangkan. Penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan informasi koordinat secara akurat dengan tingkat kesalahan yang masih dapat diterima. Selain itu, penerapan *Topologi Mesh* memungkinkan komunikasi antar-*node* tanpa memerlukan infrastruktur jaringan yang rumit. Dengan menggunakan teknologi modern seperti GPS dan kompas digital, sistem ini meningkatkan kemampuan navigasi. Informasi koordinat juga ditampilkan melalui layar OLED (*Organic Light Emitting Diode*) dengan GUI (*Graphical User Interface*), yang memudahkan pengguna untuk membaca data tanpa perlu suara. Namun, meski memiliki banyak keunggulan, terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah adanya variasi dalam tingkat kesalahan yang muncul pada kondisi tertentu. Selain itu, akurasi GPS dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti cuaca buruk, yang dapat menurunkan kualitas pengukuran. Meskipun sistem dirancang untuk komunikasi yang efisien, jangkauan sinyal dapat terbatas, terutama jika tidak didukung oleh teknologi yang lebih maju. Secara keseluruhan, meskipun ada kekurangan yang perlu diperbaiki, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan koordinasi dan keamanan di wilayah rawan. Penyesuaian dan peningkatan pada beberapa aspek dapat membantu mengoptimalkan sistem yang telah dikembangkan.

Penelitian tersebut menunjukkan bahwa ketergantungan pada medan magnet bumi memiliki dampak signifikan terhadap akurasi pengukuran. Dalam pengujian, gangguan atau ketidakstabilan medan magnet di sekitar modul kompas dapat menyebabkan kesalahan dalam

menentukan arah dan koordinat yang diinginkan. Oleh karena itu, medan elektromagnetik memainkan peran yang sangat penting, dan pemahaman yang mendalam tentang medan elektromagnetik diperlukan untuk memastikan keandalan suatu sistem navigasi.

Radar (*Radio Detection and Ranging*)

Radar (*Radio Detection and Ranging*) adalah perangkat yang bekerja dengan memancarkan gelombang elektromagnetik menuju target tertentu dan menerima gelombang pantulan dari target tersebut selama masih berada dalam jangkauan radar. Lokasi target ditentukan berdasarkan sinyal pantulan yang diterima oleh radar. Sistem radar terdiri dari tiga komponen utama, yaitu antena, pemancar sinyal (*Transmitter*), dan penerima sinyal (*Receiver*) (Elio Vica et al., 2017).

Radar (*Radio Detection and Ranging*) adalah sistem telekomunikasi yang menggunakan gelombang elektromagnetik untuk mendeteksi, mengukur jarak, dan memetakan objek seperti pesawat, kendaraan bermotor, serta fenomena cuaca seperti hujan. Panjang gelombang yang digunakan radar bervariasi dari milimeter hingga meter. Gelombang radio yang dipancarkan radar akan dipantulkan oleh objek tertentu, lalu sinyal pantulan tersebut diterima kembali oleh radar. Dengan menganalisis sinyal pantulan, lokasi objek pemantul dapat diketahui. Meskipun sinyal pantulan biasanya lemah, penerima radar mampu mendeteksi dan memperkuatnya untuk mendapatkan informasi yang lebih akurat (Hermawan & Yuwono, 2017).

Radar (*Radio Detection and Ranging*) berfungsi untuk mendeteksi, menentukan posisi, dan mengukur jarak objek dengan memanfaatkan pantulan gelombang elektromagnetik yang diarahkan ke target. Prinsip kerja radar melibatkan transmisi gelombang energi frekuensi radio (RF) yang kemudian dipantulkan oleh objek-objek di jalur gelombang yang ditransmisikan. Jika sistem radar disesuaikan untuk mendeteksi perubahan frekuensi sinyal elektromagnetik yang dipantulkan, maka kecepatan objek dapat dihitung melalui pergeseran frekuensi antara sinyal yang dipancarkan dan yang diterima. Intensitas sinyal pantulan memberikan informasi terkait ukuran, bentuk, dan sifat material objek. Salah satu keunggulan utama dari sistem radar berbasis gelombang mikro adalah kemampuan gelombang elektromagnetik pada frekuensi ini untuk menembus awan, kabut, dan debu, sehingga memungkinkan pendeteksian objek yang tidak terlihat oleh mata. (Muhammad et al., 2020).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan medan elektromagnetik dalam perangkat navigasi, seperti GPS, radar, dan kompas, memiliki peran krusial dalam kehidupan sehari-hari. Medan elektromagnetik memungkinkan perangkat tersebut beroperasi secara optimal, menyediakan informasi lokasi yang akurat, serta mendukung berbagai aktivitas manusia, mulai dari transportasi hingga pemetaan. Namun, terdapat beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan, seperti gangguan sinyal yang dapat menurunkan akurasi serta pengaruh cuaca ekstrem yang memengaruhi kinerja perangkat navigasi. Sebagai solusi, disarankan untuk meningkatkan pelatihan bagi operator agar mampu memanfaatkan teknologi ini secara maksimal, serta mengembangkan sistem yang lebih mutakhir guna meminimalkan dampak gangguan sinyal. Selain itu, integrasi teknologi terbaru dan metode kalibrasi yang lebih akurat dapat membantu meningkatkan kinerja sistem navigasi. Dengan implementasi solusi ini, perangkat navigasi berbasis medan elektromagnetik diharapkan mampu beroperasi lebih efisien dan memberikan kontribusi yang lebih besar dalam berbagai sektor kehidupan. Penelitian lanjutan juga diperlukan untuk mengidentifikasi inovasi teknologi navigasi yang dapat mengatasi tantangan yang ada, sekaligus meningkatkan efisiensi dan keamanan penggunaannya.

DAFTAR REFERENSI

- Antoro, D., Dewi Apriani, D., Akhsan, A., & Barombong, P. P. (2023). Optimalisasi alat radar dalam navigasi KM. Bintang Utama di alur pelayaran sempit. *Jurnal Poltekpel Barombong*. Retrieved from <https://jurnal.poltekpelbarombong.ac.id>
- Anugrah, F. (2023). Sistem kontrol dan pengamanan kotak penyimpanan uang menggunakan aplikasi Telegram berbasis Arduino
- Arino Bemi Sado. (2019). Pengaruh deklinasi magnetik pada kompas dan koordinat geografis bumi terhadap akurasi arah kiblat.
- Dimas, D. P., & Firmansyah, B. (2023). Rancang bangun sistem GPS (Global Positioning System) untuk keamanan sepeda motor. *Jurnal Nasional Informatika (JUNIF)*, 4(1), 1-5.
- Elio Vica, M., Wijanto, H., & Wahyu, Y. (2017). Antena phased array untuk radar 3D S-band.
- Hermawan, F., & Yuwono, R. (2017). Analisis pengaruh penambahan jumlah pemancar FM terhadap tegangan dan kuat medan elektromagnetik pada rectenna. *Elektronika Dasar*. Retrieved from <http://elektronika-dasar.web.id>
- Listiana, R., Damayanti, E., Prasetyo, H., Amirullah, A., & Otomasi Industri, T. (2021). Rancang bangun koper pintar berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknologi*, 15(1).

- Muhammad, D. R., Ali, E., & Pramudita, A. A. (2020). Perancangan filter bandpass combine 3 GHz pada sistem pemancar radar gelombang kontinu.
- Rachmi, N., & Firman Husain, A. (2020). Analisis pengaruh penggunaan alat navigasi yang ada di Makassar bagi alur pelayarannya. *SENSISTEK*, 3(1).
- Sains Riset, J., & Arisma Iswardani, F. (2023). Analisis studi literatur pemanfaatan gelombang elektromagnetik (ELF) bagi industri pertanian. *Jurnal Sains Riset*, 13(1), 15. <https://doi.org/10.47647/jsr.v10i12>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Sumardi, A., (2020). Implementasi wireless sensor network (WSN) guna mengetahui koordinat pasukan dalam penugasan daerah rawan di perbatasan.
- Tawab, I., Sumajudin, B., & Ryanu, H. H. (2021). Implementation of patient respiration monitoring using FMCW radar with software defined radio. 8(5).
- Uguy, R., & Pangalila, L. (2022). Evaluasi pengukuran topografi pada proyek jalan Manado Outer Ringroad III. *Jurnal Ilmiah Realtech*, 18(1), 25-31.
- Yudhanto, T. H., Fayakun, K., & Alim, E. S. (2021). Purwarupa GPS (Global Positioning System) Tracker Online. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 3(1), 31-38.