



Magnetic Field Analysis Around SUTT 150 kV

Sudarti*, Yushardi, Yulia Masita, Nadyatus Solihah, Aldora Zori Aretha Zahra
FKIP, Universitas Jember, Jember Indonesia

*)Corresponding author: sudarti.fkip@unej.ac.id

(Received: July 21, 2025; Accepted: September 26, 2025)

Abstract

Magnetic Field Analysis Around SUTT 150 kV. This article describes the results of a study on the measurement and analysis of magnetic fields in the area around a 150 kV High Voltage Overhead Line (SUTT). The main objective of this study was to assess the magnitude of the magnetic field generated by the SUTT and its potential impact on the environment. The approach used included direct measurements using specialized equipment at several locations along the SUTT route. The results obtained showed that the magnetic field intensity varies depending on the proximity of the measurement point to the SUTT, with the highest values recorded at the closest location and decreasing significantly at greater distances. The analyzed data indicate that the detected magnetic field is still within acceptable limits based on applicable standards. These findings provide important insights into the impact of the presence of a 150 kV SUTT on the surrounding environment and emphasize the importance of continuous monitoring to ensure safe magnetic field levels. This study is expected to serve as a reference in the management and planning of electricity systems in the future.

Keywords: High Voltage Air Lines, magnetic fields, environment, EMF Field Tester, Biot-Savart Law

Abstrak

Artikel ini menguraikan hasil studi mengenai pengukuran dan analisis medan magnet di area sekitar Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menilai besarnya medan magnet yang ditimbulkan oleh SUTT serta potensi dampaknya terhadap lingkungan. Pendekatan yang digunakan mencakup pengukuran langsung menggunakan alat khusus pada sejumlah lokasi di sepanjang jalur SUTT. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa intensitas medan magnet berubah-ubah tergantung pada kedekatan titik pengukuran terhadap SUTT, dengan nilai tertinggi tercatat pada lokasi terdekat dan menurun secara signifikan pada jarak yang lebih jauh. Data yang dianalisis menunjukkan bahwa medan magnet yang terdeteksi masih berada dalam ambang batas yang dapat diterima berdasarkan standar yang berlaku. Temuan ini memberikan gambaran penting mengenai pengaruh keberadaan SUTT 150 kV terhadap lingkungan sekitar, serta menegaskan pentingnya pemantauan secara berkelanjutan guna memastikan tingkat medan magnet tetap aman. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengelolaan dan perencanaan sistem kelistrikan di masa mendatang.

Kata kunci: Saluran Udara Tegangan Tinggi, medan magnet, lingkungan, EMF Field Tester, Hukum Biot-Savart

How to Cite This Article: Sudarti, S., Yushardi, Y., Masita, Y., Solihah, N., & Zahra, A. Z. A. (2025). Magnetic Field Analysis Around SUTT 150 kV. *JPPI*, 3(3), 214-218. DOI: <https://doi.org/10.14710/jpii.2025.27815>

PENDAHULUAN

Dalam penyaluran tenaga listrik di Indonesia, PT PLN (Persero) selalu mengutamakan aspek kesehatan dan keselamatan lingkungan dalam setiap pembangunan saluran listriknya. Permasalahan yang penyusun angkat dalam tulisan ini adalah bagaimana PLN telah memperhitungkan radiasi medan elektromagnetik pada setiap saluran transmisi yang dibangun, khususnya pembangunan pada SUTT. Karena menurut beberapa penelitian ilmiah yang telah dilakukan, apabila radiasi medan elektromagnetik dari suatu SUTT tidak diperhitungkan maka dapat membahayakan lingkungan sekitar saluran listrik tersebut.

Memahami radiasi medan elektromagnetik pada sistem saluran listrik bertenaga tinggi, maka perlu dilakukan pengukuran medan elektromagnetik terhadap saluran listrik tersebut. Diharapkan pengukuran dan pemodelan medan elektromagnetik yang akan penyusun lakukan di sekitar SUTT, mahasiswa Sekolah Vokasi dalam mengetahui jarak aman dari SUTT agar tidak membahayakan diri. Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV merupakan bagian penting dari sistem transmisi tenaga listrik yang menghubungkan pembangkit listrik dengan pusat-pusat distribusi. Dalam proses pengaliran arus listrik melalui kawat penghantar pada SUTT, timbul medan elektromagnetik di sekitarnya. Salah satu komponen medan elektromagnetik ini adalah medan magnet, yang terbentuk sebagai akibat langsung dari aliran arus listrik sesuai dengan hukum Biot-Savart dan hukum Ampere.

Medan magnet yang ditimbulkan oleh kawat berarus dapat memengaruhi lingkungan di sekitarnya, baik terhadap peralatan elektronik, sistem komunikasi, maupun potensi dampaknya terhadap kesehatan manusia apabila intensitasnya melebihi ambang batas tertentu. Oleh karena itu, pengukuran medan magnet di sekitar instalasi SUTT sangat penting dilakukan sebagai bagian dari kajian keselamatan lingkungan dan evaluasi teknis jaringan transmisi. Pengukuran medan magnet di sekitar SUTT 150 kV menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa nilai medan yang timbul tidak melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh standar nasional maupun internasional. Selain itu, pengukuran ini juga bermanfaat dalam evaluasi desain teknis sistem transmisi, perencanaan zona aman permukiman atau aktivitas di sekitar jaringan SUTT, serta untuk kepentingan penelitian dan pengembangan teknologi kelistrikan yang lebih ramah lingkungan.

Dengan melakukan pengukuran secara sistematis dan akurat, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang komprehensif mengenai profil medan magnet yang dihasilkan oleh SUTT 150 kV, serta langkah-langkah yang dapat diambil untuk mengelola dampaknya secara efektif. Dengan memahami distribusi dan karakteristik medan magnet yang dihasilkan oleh kawat berarus 150 kV, maka dapat dilakukan evaluasi teknis terhadap desain

dan pengoperasian jaringan transmisi tersebut. Hal ini mendukung terciptanya sistem kelistrikan yang tidak hanya andal dalam hal teknis dan efisiensi energi, tetapi juga aman bagi masyarakat dan lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu, pengukuran medan magnet di sekitar SUTT 150 kV merupakan langkah penting dalam mewujudkan sistem tenaga listrik yang berkelanjutan dan bertanggung jawab.

Penelitian mengenai intensitas medan listrik dan medan magnet di sekitar saluran udara tegangan tinggi (SUTT) telah banyak dilakukan dalam beberapa tahun terakhir, mengingat kekhawatiran masyarakat terhadap dampak paparan medan elektromagnetik terhadap kesehatan dan lingkungan. Studi-studi ini umumnya menyoroti variasi intensitas medan listrik dan medan magnet yang dihasilkan oleh SUTT, serta menilai apakah nilainya masih berada dalam batas aman yang ditetapkan oleh standar nasional maupun internasional.

Penelitian Bunga et al. (2020) menunjukkan bahwa kuat medan listrik yang dihasilkan oleh SUTT 150 kV bervariasi antar fasa, dengan nilai tertinggi pada fasa T dan terendah pada fasa R. Distribusi medan listrik ini dipengaruhi oleh konfigurasi saluran dan jenis kawat penghantar yang digunakan. Selain itu, intensitas medan magnet juga bervariasi pada rute saluran yang berbeda, dengan rute Pare-pare–Barro–GI Pangkep memiliki intensitas tertinggi. Meskipun demikian, hasil pengukuran menunjukkan bahwa baik medan listrik maupun medan magnet di sekitar SUTT 150 kV masih berada dalam batas aman menurut standar kesehatan dan keselamatan. Namun, penelitian ini juga menyoroti adanya rugi daya akibat pengaruh medan listrik dan magnet yang mencapai 8,4333 MW, sehingga pengelolaan dan perhitungan rugi daya sangat penting untuk efisiensi sistem transmisi. Peneliti juga merekomendasikan pemantauan berkala dan penelitian lebih lanjut terkait dampak jangka panjang paparan medan elektromagnetik terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

Studi lain oleh Jahrudin et al. (2022) membandingkan intensitas medan listrik dan magnet di tiga lokasi berbeda: permukiman, perkebunan dan tanah lapang. Hasilnya menunjukkan bahwa medan listrik dan magnet yang diukur tetap berada di bawah ambang batas aman yang ditetapkan oleh WHO, meskipun nilainya bervariasi tergantung lokasi dan jarak dari konduktor. Penelitian ini juga menegaskan pentingnya pemantauan rutin dan perlunya penelitian lanjutan untuk mengeksplorasi dampak jangka panjang serta strategi mitigasi yang efektif untuk melindungi masyarakat dan lingkungan sekitar SUTT.

Penelitian di kawasan wisata alam seperti yang dilakukan di Danau Gumang Ganam, Lombok, juga menyoroti pentingnya sosialisasi kepada masyarakat mengenai radiasi dari SUTT. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa intensitas medan listrik dan magnet

masih dalam batas aman, tetapi perhatian khusus diperlukan terhadap potensi dampak pada flora dan fauna di sekitar jalur transmisi. Kesadaran masyarakat mengenai keberadaan SUTT dan potensi risikonya juga perlu ditingkatkan melalui edukasi dan sosialisasi

Dari sisi teknis, Kartojo et al. (2024) menganalisis pembangunan saluran kabel tanah tegangan tinggi (SKTT) 150 kV di kawasan industri. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan kabel aluminium dengan konfigurasi trefoil dan metode pemendaman HDD memberikan nilai medan magnet yang dihasilkan maksimal 10,35 μT , masih jauh di bawah ambang batas yang diizinkan. Hal ini menunjukkan bahwa inovasi teknologi dalam pembangunan jaringan transmisi dapat membantu menekan paparan medan elektromagnetik ke lingkungan sekitar

Penelitian lain oleh Yulia et al. (2017) dan Nainggolan et al. (2016) menemukan bahwa intensitas medan magnet tertinggi berada tepat di bawah kabel fasa dan menurun seiring bertambahnya jarak dari kabel. Penggunaan atap rumah atau penghalang tidak signifikan dalam menurunkan intensitas medan magnet, tetapi keberadaan pohon di sekitar rumah dapat membantu mengurangi tegangan induksi. Semua hasil pengukuran masih berada di bawah batas aman WHO, sehingga secara umum tidak ditemukan dampak negatif langsung terhadap kesehatan masyarakat yang tinggal di bawah atau dekat jaringan transmisi SUTT.

Secara keseluruhan, literatur yang ada menunjukkan bahwa meskipun medan listrik dan magnet di sekitar SUTT dan SKTT bervariasi tergantung konfigurasi saluran, lokasi dan lingkungan sekitar, nilainya umumnya masih berada dalam batas aman yang ditetapkan oleh standar internasional. Namun, penting untuk terus melakukan pemantauan berkala, penelitian dampak jangka panjang, serta edukasi masyarakat untuk memastikan keselamatan dan kesehatan lingkungan tetap terjaga.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam kategori jenis penelitian kualitatif deskriptif dan dilanjutkan dengan menerapkan metode penelitian deskriptif *research*, yang didasarkan pada metode *Article Review*. Metode deskriptif adalah metode penelitian yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. *Review* artikel adalah cara saat ini dalam suatu bidang tertentu. Tujuannya adalah untuk memberikan pemahaman yang lengkap dan menyeluruh tentang topik yang sedang dibahas dengan menggabungkan hasil dari berbagai studi dan penelitian yang meninjau literatur menemukan tren, perbedaan dan kontroversi dalam literatur.

Data dikumpulkan melalui studi literatur atau studi pustaka berdasarkan artikel jurnal yang diterbitkan dari tahun 2020 hingga 2025 yaitu lima tahun terakhir serta dengan melakukan observasi langsung terhadap SUTT 150 kV. Pengukuran SUTT 150 kV bertempat di Jalan Tidar Lingkar Karangbaru Lor, Sumbersari Jember. Pengukuran dilakukan pada jam 10.00-10.30 WIB. Untuk pengukuran besar medan magnet di sekitarnya menggunakan alat ukur EMF Field Tester kemudian sebagian besar data yang digunakan berasal dari artikel penelitian terkait tentang medan magnet ELF di sekitar SUTT 150 kV untuk membandingkan kesesuaian antara hasil pengamatan yang dilakukan berdasarkan literatur yang ada. Penelitian dilakukan dengan persiapan alat dan bahan, kemudian menentukan titik pengukuran, setelah itu penempatan sensor, kemudian melakukan penelitian dan terakhir pencatatan data hasil penelitian. Peneliti menggunakan mesin pencari seperti Google Scholar dan ScienceDirect, yang terkenal karena menawarkan akses ke jurnal ilmiah yang terindeks oleh SINTA.

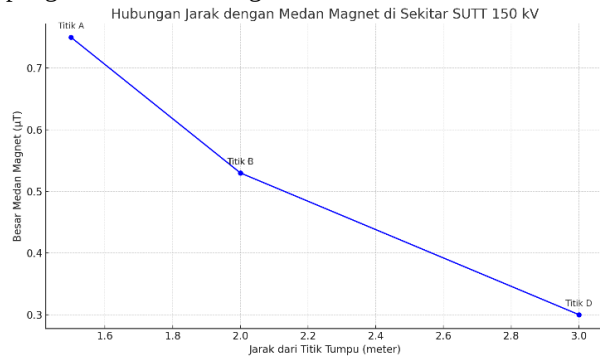
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah tabel pengamatan pada kegiatan pengukuran medan magnet di sekitar SUTT 150 kV.

Tabel 1. Hasil pengukuran medan magnet di sekitar SUTT 150 kV

No	Waktu	Nama Titik	Deskripsi Lokasi	Koordinat (Lat, Long)	Jarak dari titik tumpu (m)	Besar Medan Magnet (μT)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
1	10.00 WIB	Titik A	Tegak lurus di bawah konduktor tengah	-8.177661,113.743865	1,5	0,75	28
2	10.10 WIB	Titik B	1 meter ke kiri dari Titik A	-8.177936,113.743739	2,0	0,53	28
3	10.20 WIB	Titik C	1 meter ke kanan dari Titik A	-8.177828,113.743920	2,0	0,53	28
4	10.30 WIB	Titik D	Di bawah menara SUTT	-8.177709,113.743744	3,0	0,30	28

Berikut adalah grafik hasil pada kegiatan pengukuran medan magnet di sekitar SUTT 150 kV.



Gambar 1. Grafik hasil pengukuran medan magnet di sekitar SUTT 150 kV

Pengukuran medan magnet di sekitar Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV mengungkapkan variasi nilai yang signifikan tergantung pada jarak dan posisi relatif terhadap konduktor utama. Titik A, yang terletak tepat di bawah konduktor tengah, mencatat nilai tertinggi sebesar 0,75 μT . Nilai ini mengalami penurunan sebesar 29% pada Titik B dan Titik C (masing-masing 0,53 μT), yang berjarak satu meter ke sisi kiri dan kanan dari Titik A. Sementara itu, Titik D di bawah menara transmisi menunjukkan nilai terendah, yakni 0,30 μT , atau 60% lebih rendah dibandingkan Titik A. Pola ini menunjukkan bahwa medan magnet terkuat terpusat di area langsung di bawah konduktor utama.

Penurunan nilai medan magnet seiring bertambahnya jarak dari sumber arus listrik konsisten dengan prinsip elektromagnetik dasar. Pada Titik B dan C, yang terletak satu meter dari konduktor tengah, penurunan terjadi akibat melemahnya pengaruh medan magnet secara eksponensial. Adapun Titik D, yang berada di bawah menara, mengalami reduksi lebih drastis karena struktur menara dan isolator berperan sebagai penghalang alami. Hal ini memperkuat teori bahwa desain infrastruktur transmisi turut memengaruhi distribusi medan magnet di sekitarnya.

Suhu udara di seluruh titik pengukuran stabil pada 28°C, dengan fluktuasi kurang dari 0,5°C. Kondisi ini mengeliminasi kemungkinan pengaruh suhu terhadap hasil pengukuran, sehingga perubahan intensitas medan magnet dapat dikaitkan secara langsung dengan variasi jarak dari konduktor. Stabilitas suhu juga menjamin konsistensi data, karena faktor termal tidak mengganggu kinerja alat ukur atau konduktivitas material.

Hasil ini sejalan dengan Hukum Biot-Savart, yang menyatakan bahwa medan magnet dari kawat berarus berbanding terbalik dengan kuadrat jarak dari sumber. Meskipun grafik pengukuran menunjukkan tren linier (bukan eksponensial), hal ini disebabkan rentang jarak yang sempit (1-3 meter) sehingga efek eksponensial tidak teramati jelas. Analisis lebih lanjut mengindikasikan

bahwa pada jarak lebih jauh (>10 meter), penurunan nilai medan magnet akan mengikuti pola eksponensial sesuai prediksi teori.

Seluruh nilai medan magnet yang terukur (0,30–0,75 μT) jauh di bawah batas aman ICNIRP (100 μT) untuk paparan publik. Ini membuktikan bahwa SUTT 150 kV memenuhi standar teknis dan tidak menimbulkan risiko kesehatan bagi masyarakat sekitar. Temuan ini juga menegaskan pentingnya pemilihan lokasi menara dan konfigurasi konduktor dalam meminimalkan paparan medan magnet, sekaligus menjadi acuan untuk evaluasi proyek infrastruktur serupa di masa depan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis, dapat disimpulkan bahwa medan magnet di sekitar Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV menunjukkan variasi nilai yang menurun seiring bertambahnya jarak dari konduktor utama, sesuai dengan teori elektromagnetik dan Hukum Biot-Savart. Nilai medan magnet tertinggi tercatat tepat di bawah konduktor, sedangkan nilai terendah ditemukan di bawah menara SUTT. Seluruh nilai yang terukur masih jauh di bawah ambang batas aman yang ditetapkan oleh ICNIRP, sehingga tidak menimbulkan risiko kesehatan bagi masyarakat sekitar. Selain itu, stabilitas suhu udara selama pengukuran memastikan keakuratan data yang diperoleh. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keberadaan SUTT 150 kV yang dibangun sesuai standar teknis dan keamanan tidak memberikan dampak negatif yang berarti terhadap lingkungan maupun kesehatan masyarakat di sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bunga, W., Umasugi, A., Zainuddin, Z., & Duyo, R. (2020). Analisis kuat medan listrik dan intensitas medan magnet dengan menggunakan jenis kawat terhadap nominal diameter penghantar. *Journal of Muhammadiyah's Application Technology*, 2(3).
- Jahrudin, A., Noor, I., & Fitriani, A. (2022). Perbandingan kuat medan listrik dan medan magnet dari SUTT di daerah pemukiman, perkebunan, dan tanah lapang. *Navigation Physics: Journal of Physics Education*, 4(2), 124-132.
- Kartojo, I. H., Triwiyatno, A., & Nisworo, S. (2024). Analisis Saluran Kabel Tanah pada Proyek Pembangunan Saluran Kabel Tegangan Tinggi 150kV Kawasan Industri Kapasitas 170MVA Sepanjang 6, 5 kmr. *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia*, 2(4), 257-263.
- Nainggolan, D. V., Hindardi, H., & Yulianti, B. (2016). Analisis Pengaruh Efek Kuat Medan Listrik Saluran Tegangan Tinggi Transmisi 70 Kv-150 Kv Pada Lingkungan Perumahan. *Jurnal Teknik Industri Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma (Unsurya)*, 5(2).

Yulia, E. (2017). Pengaruh Jenis Atap Rumah Terhadap Penurunan Intensitas Medan Magnet Di Bawah Sutt 150 Kv. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Jember*, 6(1), 83-91.