

PENGARUH MEDAN ELEKTROMAGNETIK ELF (EXTREMELY LOW FREQUENCY) DI SEKITAR TOWER SUTET 500 KV TERHADAP GANGGUAN SINYAL INTERNET UNDUH DAN UNGGAH PADA HANDPHONE

Ana Urifah Alwiyah¹, Yushardi², Sudarti³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Jember, Kab. Jember, Indonesia
Email: yus_agk.fkip@unej.ac.id

Abstract

Some members of the community still live under the 500 kV Extra High Voltage Air System (SUTET), such as in Kersikan Village, Godang Wetan District, Pasuruan Regency. There are two SUTET transmission lines passing through the residential area. During observations, the residents of Kersikan Village reported disturbances to electronic equipment in their homes, including television signal disruptions. The aim of this study is to analyze the effect of the lateral distance of the ELF electromagnetic field from the 500 kV SUTET tower on internet download and upload signals on mobile phones. This research is quantitative and uses survey techniques. There are three variables in this study: ELF magnetic field intensity, ELF electric field intensity, and internet signal. Mobile phones of three different brands and an LTE (Long-Term Evolution) network were used to test the impact of signal interference against the ELF electromagnetic field intensity by SUTET. Research data were measured at increasing distances from the SUTET and at different times.

Keywords: 500 kV SUTET, ELF Electromagnetic, Internet Signal

Abstrak

Sebagian masyarakat masih ada yang tinggal di bawah Sistem Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 500 kV, seperti di Desa Kersikan, Kecamatan Godang Wetan, Kabupaten Pasuruan. Terdapat dua saluran transmisi SUTET yang melewati pemukiman penduduk. Saat observasi, masyarakat Desa Kersikan mengatakan bahwa terjadi gangguan pada peralatan elektronik di rumah mereka, termasuk gangguan sinyal televisi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh jarak lateral medan elektromagnetik ELF oleh tower SUTET 500 kV terhadap sinyal internet unduh dan unggah pada handphone. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan teknik survey. Pada penelitian ini terdapat 3 variabel yakni intensitas medan magnet ELF, intensitas medan listrik ELF, dan sinyal internet. Handphone dengan tiga merk yang berbeda serta jaringan LTE (Long-Term Evolution) digunakan untuk menguji pengaruh gangguan sinyal terhadap intensitas medan elektromagnetik elf oleh SUTET. Data penelitian diukur dengan jarak yang semakin jauh dari sutet dan waktu

Kata kunci: SUTET 500 kV, Elektromagnetik ELF, Sinyal Internet

Cara Menulis Sitasi: Meiwandari, M., Iskandar, I., & Irfan, M. (2024). Analisis Tren Curah Hujan dan Suhu Ekstrem di Provinsi Jambi Menggunakan Mann-Kendall dan Sen's Slope. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 11 (1), halaman 115-127

Banyak kegiatan manusia yang berhubungan dengan radiasi, contohnya adalah paparan radiasi medan elektromagnetik, yang merupakan gabungan medan listrik dan medan magnet yang membawa energi dari satu tempat ke tempat lain melalui ruang (Wijaya et al., 2019). Salah satu sumber radiasi elektromagnetik adalah Sistem Transmisi Tenaga Listrik Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET), yang digunakan untuk mengirimkan energi listrik dalam jumlah besar dengan tegangan yang sangat tinggi dari pembangkit listrik ke pusat konsumen yang jauh, seperti antara pulau atau

negara. SUTET memiliki tegangan yang jauh lebih tinggi daripada Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT), memungkinkan pengiriman energi listrik dalam jumlah besar dengan efisiensi tinggi (Ananda & Jamaaluddin, 2020).

Masih ada masyarakat yang tinggal di bawah Sistem Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 500 kV, contohnya di Desa Kersikan, Kecamatan Godang Wetan, Kabupaten Pasuruan. Sebagian besar saluran transmisi SUTET ini melewati pemukiman penduduk, dengan dua saluran SUTET 500 kV yang berdekatan. Saat wawancara dengan masyarakat di Desa Kersikan, mereka mengatakan bahwa terjadi gangguan pada peralatan elektronik di rumah mereka, contohnya gangguan sinyal pada televisi. Dampak utama dari Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan SUTET adalah terbentuknya medan listrik dan medan magnet. Kehadiran medan tersebut umumnya tidak dirasakan oleh manusia kecuali jika intensitasnya sangat tinggi (Jahrudin et al., 2022).

Penelitian Widyastuti & Dharma, (2019) menyimpulkan bahwa medan listrik dari SUTET 500 kV menyebabkan fenomena korona, yang menghasilkan pelepasan muatan listrik ke atmosfer. Hal ini dapat mengganggu sinyal gelombang radio karena pulsa arus dan tegangan pada konduktor saluran. Mauladi & Fuad, (2019) menemukan bahwa radiasi elektromagnetik oleh SUTET 500 kV mempengaruhi kekuatan sinyal jaringan GSM pada handphone, terutama sinyal Ping, download, dan upload pada malam hari, tetapi pengaruh terhadap jaringan LTE (*Long-Term Evolution*) belum dijelaskan. Dan percobaan lapangan menunjukkan bahwa saluran transmisi 150 kV juga berpengaruh terhadap kekuatan sinyal internet pada handphone. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti bertujuan untuk menganalisis bagaimana pengaruh jarak lateral dari medan elektromagnetik ELF oleh SUTET 500 kV terhadap sinyal internet (unduh dan unggah) pada handphone.

Keberadaan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) memungkinkan penyaluran energi listrik ke daerah-daerah terpencil, yang akan bermanfaat bagi masyarakat yang bergantung pada pasokan listrik untuk kehidupan sehari-hari. Besarnya Medan Listrik dipengaruhi oleh tegangan dalam saluran, sementara Medan Magnet tergantung pada arus yang mengalir (Jahrudin et al., 2022). Tujuan Saluran Transmisi adalah meminimalkan penurunan tegangan pada kabel untuk efisiensi operasional yang optimal (Dermawan et al., 2018). Energi yang disalurkan dalam bentuk gelombang tegangan listrik bolak-balik dengan frekuensi 50 Hz atau 60 Hz, menyebabkan konduktor dalam jaringan transmisi menghasilkan medan elektromagnetik, termasuk medan magnet dalam spektrum Extremely Low Frequency (ELF), yang merupakan radiasi non-ionis (Nuriyah et al., 2022).

Gelombang elektromagnetik merupakan interaksi antara medan listrik dan medan magnet, seperti yang dijelaskan oleh Hans Christian Oersted pada tahun 1820. Arus listrik menghasilkan medan magnet (Giancoli, 2014). Medan magnet Extremely Low Frequency (ELF), termasuk dalam radiasi non-pengion dan memiliki kemampuan untuk menembus hampir semua materi, berbeda

dengan medan listrik yang tidak memiliki kemampuan tersebut (Nuriyah et al., 2022). Menurut Halliday et al. (2005) sumber buatan medan elektromagnetik berasal dari aktivitas manusia sehari-hari, seperti sinyal TV, radio, laptop, HP, dan beberapa perangkat elektronik rumah tangga (Anggi, S. (2023). Menurut WHO (2007) medan listrik dan magnet ELF dihasilkan oleh aliran arus pada kabel pembangkit listrik dan perangkat elektronik selama proses produksi, transmisi, dan distribusi listrik (Melinda, S., & Oktiana, M., 2022).

Interferensi adalah hasil dari kombinasi dua gelombang yang tumpang tindih, dapat terjadi baik secara konstruktif maupun destruktif. Interferensi konstruktif terjadi ketika dua gelombang memiliki fase yang sama, sedangkan interferensi destruktif terjadi jika fase kedua gelombang berbeda sebesar π (Sari & Jauhari, 2020). Interferensi dapat mengakibatkan penurunan kinerja access point dalam mengirim dan menerima sinyal, serta dapat menyebabkan kehilangan data dalam beberapa database, mengakibatkan kesalahan pada informasi yang dikirimkan, dan penundaan dalam pengiriman. Interferensi dapat terjadi pada sinyal Bluetooth, telepon tanpa kabel, microwave, dan akan menyebabkan penurunan kualitas layanan access point (Yanti et al., 2018). Selain itu, kabel listrik juga bisa menghasilkan gelombang elektromagnetik yang mengganggu kualitas layanan jaringan, seperti kabel UTP dan STP Cat 5e, yang dapat menyebabkan penurunan throughput, jitter, delay, dan packet loss (Hartawan et al., 2020).

Handphone adalah perangkat komunikasi dua arah tanpa batasan jarak dan waktu (Putra et al., 2021). Untuk mengakses internet, handphone harus terhubung dengan jaringan WiFi atau sambungan internet (Alwi, 2019). Sinyal internet menggunakan gelombang radio, bagian dari spektrum gelombang elektromagnetik dengan rentang panjang gelombang dari beberapa kilometer hingga 0,3 meter, dan rentang frekuensi beberapa Hz hingga 10^9 Hz. Gelombang ini digunakan dalam siaran TV dan radio dan dihasilkan oleh perangkat elektronik (Barish, 2020). Gelombang elektromagnetik bergerak secara transversal, dengan medan listrik tegak lurus terhadap medan magnet, searah dengan arah perambatan gelombang, dan tegak lurus dengan arah rambat gelombangnya (Kristiyana & M.R, 2019). Faktor-faktor yang menentukan kualitas jaringan WiFi meliputi:

Tabel 1. Standar Signal Strength menurut TIPHON

<i>Kategori</i>	<i>Signal Strength dBm (desibel miliWatt)</i>
Sangat Bagus	> - 70 dBm
Bagus	- 70 dBm s/d - 85 dBm
Sedang	- 86 dBm s/d – 100 dBm
Jelek	- 100 dBm

Sumber: (Arnomo, 2014)

Bandwidth sendiri terdiri dari sinyal Ping (*Packet Internet Groper*), unduh, dan unggah (F. Siburian, 2014). Evaluasi kualitas bandwidth dilakukan melalui pengujian menggunakan aplikasi Speedtest.

METODE

Penelitian ini dilakukan di area SUTET 500 kV di Desa Kersikan Gondang Wetan, Kabupaten Pasuruan. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Desember 2023 selama sekitar satu minggu. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan teknik survey. Desain penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian deskriptif bertujuan untuk mengungkap nilai-nilai variabel secara terpisah tanpa perbandingan atau keterkaitan dengan variabel lainnya (Jayusman & Shavab, 2020). Metode kuantitatif menggunakan data dalam bentuk angka dan menerapkan analisis statistik, serta menginterpretasikan data sesuai dengan tujuan penelitian (Imron, 2019).

Variabel dalam penelitian ini meliputi variabel bebas seperti jarak, waktu pengukuran, dan sinyal internet unduh dan unggah. Variabel terikat adalah intensitas medan magnet dan medan listrik ELF yang dihasilkan oleh SUTET 500 kV. Sedangkan variabel kontrol meliputi intensitas medan magnet dan medan listrik ELF alamiah serta sinyal internet unduh dan unggah alamiah. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui survey lapangan. Hasil pengumpulan data akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Alat dan bahan yang digunakan meliputi alat ukur intensitas medan elektromagnetik ELF Survey Meter ETS-Lindgren, tiga jenis handphone (realme, vivo, dan redmi), jaringan LTE dengan operator smartfren, serta aplikasi speedtest. Metode analisis data dalam penelitian ini Microsoft Office Excel. Data yang telah terkumpul kemudian dianalisis dengan menggunakan tabel dan grafik untuk menentukan apakah terdapat pengaruh dari medan elektromagnetik oleh SUTET terhadap gangguan sinyal internet unduh dan unggah.

Prosedur Penelitian

Berikut merupakan prosedur yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini:

Pada tahap observasi

Observasi dilakukan pengamatan terhadap Saluran Udara Tinggi Ekstra Tinggi (SUTET) 500 kV di daerah Kersikan-Pasuruan.

Penentuan sampel

Penentuan sampel dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling* dengan populasi penelitian yang terdiri dari handphone. Sampel penelitian ini meliputi beberapa merek handphone, yaitu realme, vivo, dan redmi.

Tahap penentuan titik dan waktu pengukuran

Dalam penelitian ini melibatkan beberapa titik pengukuran, yaitu 0 meter (tepat di bawah SUTET), 100 meter dari SUTET, 200 meter dari SUTET, dan 300 meter dari SUTET. Waktu pengukuran dimulai pada pukul 06:00, 09:00, 12:00, 15:00, dan 19:00 WIB, dengan dilakukannya pengulangan sebanyak 20 kali pengambilan data.

Tahap pengambilan data

Pada tahap ini, terdapat tiga data yang akan diukur yaitu intensitas medan elektromagnetik alamiah dan intensitas medan elektromagnetik di bawah SUTET, serta sinyal internet unduh dan unggah pada handphone.

a. Tahap Pengukuran Intensitas Medan Elektromagnetik dan Sinyal Internet Alamiah

Pengukuran ini diambil ditempat terbuka hijau dengan jarak 400 meter dari SUTET.

b. Pengukuran Medan Elektromagnetik di Bawah SUTET Menggunakan handphone

Pengukuran dilakukan pada jarak 0 meter (di bawah SUTET) dan 100 hingga 300 meter.

c. Tahap Pengukuran Sinyal Internet di Bawah SUTET Menggunakan handphone

Pengukuran dilakukan pada jarak 0 meter (di bawah SUTET) dan 100 hingga 300 meter.

Tahap analisis data

Data yang diperoleh pada saat pengamatan dan pengukuran akan dimasukkan ke dalam tabel penelitian lalu diolah dan dianalisis menurut teori yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari penelitian ini antara lain data intensitas medan elektromagnetik ELF alamiah, sinyal internet unduh dan unggah alamiah, intensitas medan elektromagnetik di bawah SUTET 500 kV dan sinyal internet unduh dan unggah di bawah SUTET 500 kV. Gelombang elektromagnetik sendiri terdiri dari medan listrik dan medan magnet, sehingga pada penelitian ini terdapat 3 variabel yakni intensitas medan magnet ELF, intensitas medan listrik ELF dan sinyal internet unduh dan unggah.

Hasil Pengukuran Intensitas Medan Elektromagnetik ELF dan Sinyal Internet Unduh dan Unggah Alamiah

Pengukuran intensitas medan elektromagnetik ELF dan sinyal internet alamiah dilakukan di tempat yang jauh dari jaringan SUTET 500 kV. Pengambilan data dilakukan di desa Bayeman, Kec. Gondang Wetan, Kab. Pasuruan.

Tabel 2. Rata-rata Intensitas Medan Elektromagnetik ELF Alamiah

<i>Intensitas</i>	<i>Waktu</i>				
	<i>06.00</i>	<i>09.00</i>	<i>12.00</i>	<i>15.00</i>	<i>19.00</i>
Medan Magnet ELF (μ T)	0,054	0,055	0,055	0,056	0,057
Medan Listrik ELF (V/m)	1,36	1,37	1,36	1,37	1,37

Tabel 2. menunjukkan nilai rata-rata medan elektromagnetik ELF alamiah. Dapat diperhatikan bahwa intensitas medan elektromagnetik ELF tersebut relatif konsisten pada setiap jam pengukuran. Meskipun terdapat perbedaan dalam hasilnya, namun selisihnya tidak begitu signifikan.

Tabel 3. Rata-rata Sinyal Internet Alamiah

Sinyal Internet	Waktu				
	06.00	09.00	12.00	15.00	19.00
Unduh (Mbps/ Megabit persecond)	5,45	6,51	5,48	5,12	5,13
Unggah (Mbps/ Megabit persecond)	6,36	6,21	6,22	6,4	6,3

Tabel 3 menunjukkan nilai rata-rata sinyal internet alamiah. Sinyal internet pada penelitian ini meliputi sinyal, unduh dan unggah, untuk sinyal internet tersebut semakin besar data yang diperoleh maka sinyal unduh dan unggah akan semakin lancar. Dapat dilihat bahwa sinyal internet tersebut relatif stabil pada setiap jam pengukuran, dengan sedikit perbedaan yang tidak signifikan. Data intensitas medan elektromagnetik ELF alamiah dan data sinyal internet alamiah ini digunakan sebagai variabel kontrol dalam penelitian ini.

Hasil dan Analisis Pengukuran Intensitas Medan Elektromagnetik ELF dengan Sinyal Internet

Pengukuran intensitas medan elektromagnetik ELF dan sinyal internet dilakukan dengan mengukur intensitas medan magnet ELF, intensitas medan listrik ELF dan sinyal internet meliputi sinyal unduh dan unggah, pada jarak 0 meter, 100 meter, 200 meter dan 300 meter dari SUTET 500 kV. Pengukurannya dilakukan pada jam 06.00, 09.00, 12.00, 15.00 dan jam 19.00 WIB.

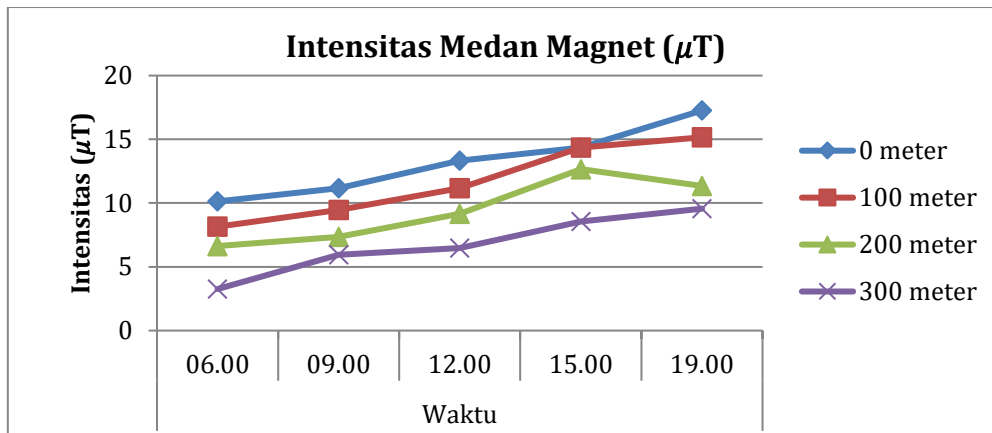
a. Hasil Pengukuran Intensitas Medan Magnet ELF

Berikut merupakan rata-rata intensitas medan elektromagnetik ELF di sekitar handphone dengan jarak dan waktu yang berbeda-beda.

Tabel 4. Rata-Rata Intensitas Medan Magnet dan Medan Listrik ELF

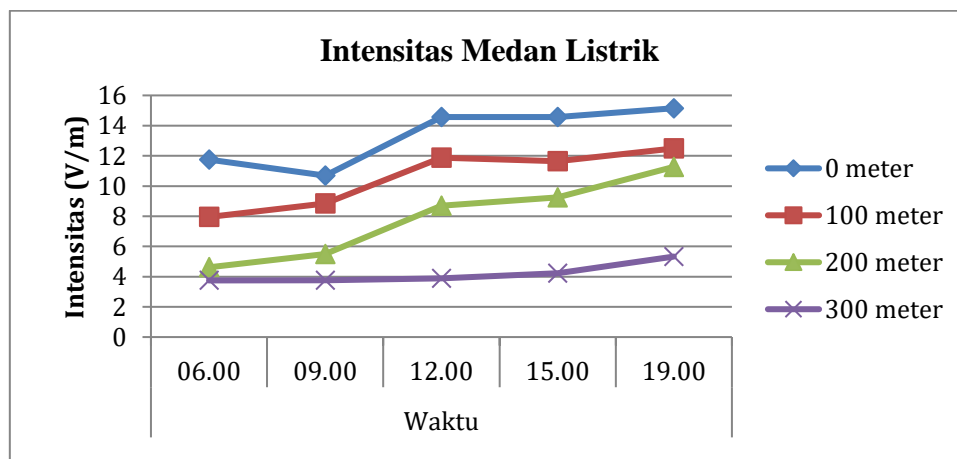
Jarak	Intensitas	Waktu				
		06.00	09.00	12.00	15.00	19.00
0 meter	Medan Magnet ELF	10,13 μ T	11,16 μ T	13,33 μ T	14,36 μ T	17,26 μ T
	Medan Listrik ELF	11,76 V/m	10,69 V/m	14,56 V/m	14,56 V/m	15,15 V/m
100 meter	Medan Magnet ELF	8,15 μ T	9,46 μ T	11,16 μ T	14,36 μ T	15,16 μ T
	Medan Listrik ELF	7,95 V/m	8,85 V/m	11,87 V/m	11,64 V/m	12,49 V/m
200 meter	Medan Magnet ELF	6,63 μ T	7,34 μ T	9,16 μ T	12,66 μ T	11,33 μ T
	Medan Listrik ELF	4,62 V/m	5,50 V/m	8,70 V/m	9,25 V/m	11,27 V/m
300 meter	Medan Magnet ELF	3,26 μ T	5,95 μ T	6,48 μ T	8,56 μ T	9,56 μ T
	Medan Listrik ELF	3,75 V/m	3,77 V/m	3,89 V/m	4,22 V/m	5,33 V/m

Berdasarkan tabel 3 di atas, terlihat bahwa terdapat perbedaan dalam nilai rata-rata intensitas medan magnet ELF yang diperoleh. Rata-rata nilai intensitas medan magnet dan medan listrik ELF cenderung menurun dengan meningkatnya jarak pengukuran. Perbedaan tersebut dapat diilustrasikan melalui diagram grafik berikut ini.



Gambar 1. Diagram Rata-Rata Intensitas Medan Magnet ELF

Berdasarkan gambar diagram grafik 1, terlihat bahwa nilai rata-rata intensitas medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) mengalami kenaikan. Pada jarak 0 meter (tepat di bawah SUTET 500 kV), intensitas medan magnet menunjukkan hasil yang tinggi, yaitu pada pukul 06:00 sebesar $10,13 \mu T$, pada pukul 09:00 sebesar $11,16 \mu T$, pada pukul 12:00 sebesar $13,33 \mu T$, pada pukul 15:00 sebesar $14,36 \mu T$, dan pada pukul 19:00 sebesar $17,26 \mu T$. Namun, pada jarak 300 meter, intensitas medan magnet mengalami penurunan, dengan hasil pada pukul 06:00 sebesar $3,26 \mu T$, pada pukul 09:00 sebesar $5,95 \mu T$, pada pukul 12:00 sebesar $6,48 \mu T$, pada pukul 15:00 sebesar $8,56 \mu T$, dan pada pukul 19:00 sebesar $9,56 \mu T$. Perolehan hasil tertinggi terjadi pada pukul 19:00.



Gambar 2. Diagram Rata-Rata Intensitas Medan Listrik ELF

Dari gambar grafik 2 di atas, terlihat bahwa nilai rata-rata intensitas medan listrik ELF mengalami kenaikan. Pada jarak 0 meter (tepat di bawah SUTET 500 kV), intensitas medan magnet mencapai puncaknya pada pukul 19:00 dengan nilai $15,15 \text{ V/m}$, sementara pada pukul 06:00, 09:00, 12:00, dan 15:00 intensitasnya masing-masing adalah $11,76 \text{ V/m}$, $10,69 \text{ V/m}$, $14,56 \text{ V/m}$, dan $14,56 \text{ V/m}$. Namun, pada jarak 300 meter, intensitas medan magnet mengalami penurunan, dengan nilai terendah terjadi pada pukul 06:00 sebesar $3,75 \text{ V/m}$, dan nilai tertinggi pada pukul 19:00 sebesar $5,33 \text{ V/m}$. Perolehan hasil tertinggi terjadi pada pukul 19:00 dan pada jarak 0 meter (tepat di bawah SUTET 500 kV).

Pada pengukuran di bawah SUTET 500 kV dengan jarak 100, 200, dan 300 meter, terlihat penurunan intensitas medan magnet dan medan listrik ELF. Grafik 4.1 menunjukkan medan magnet ELF tertinggi pada jarak 0 meter, mencapai 17.26 μT pada pukul 19:00, dan menurun menjadi 3.26 μT pada jarak 300 meter dan pukul 06:00. Sementara itu, grafik 4.2 menunjukkan medan listrik ELF tertinggi juga terjadi pada jarak 0 meter, mencapai 15.15 V/m pada pukul 19:00, dan menurun menjadi 3.76 V/m pada jarak 300 meter dan pukul 06:00. Semakin jauh jarak pengukuran, intensitas medan magnet ELF dan medan listrik ELF oleh SUTET 500 kV semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh melemahnya intensitas elektromagnetik seiring dengan jarak yang semakin jauh dari sumbernya (Suhatin et al., 2017), dan temuan ini sejalan dengan penelitian Dermawan et al., (2018), yang menyimpulkan bahwa pola distribusi medan magnet semakin mengecil seiring dengan jarak lateral kanan dan kiri SUTET 500 kV. Septian et al., (2016) dan Dermawan et al., (2018) menunjukkan bahwa nilai medan magnet cenderung rendah pada pagi hari karena beban listrik yang rendah, meningkat saat malam hari karena beban puncak, terutama pada jam 19.00 WIB. Namun, banyak faktor lain yang memengaruhi intensitas elektromagnetik, seperti kondisi lingkungan sekitar seperti matahari, peralatan listrik, kendaraan bermotor, serta ketidakakuratan alat ukur dan lainnya.

Hasil Pengukuran Dan Analisis Data Sinyal Internet Pada Handphone

Pengukuran data sinyal internet dilakukan dengan mengukur sinyal unduh dan unggah menggunakan aplikasi Speedtest. Pengukuran dilakukan pada jarak 0 meter, 100 meter, 200 meter, dan 300 meter dari SUTET 500 kV, pada jam 06.00, 09.00, 12.00, 15.00, dan 19.00 WIB.

Berikut merupakan data spesifikasi pada 3 merk handphone yang berbeda.

Tabel 5. Spesifikasi Tiga Merk Handphone yang Berbeda

No	Nama handphone	Versi android	RAM	Penyimpanan Telepon	Model	Prosesor
1	Realme C11	10	2,00 GB	32,0 GB	RMX2185	Delapan-inti
2	Vivo Y30	12	4,00 GB	120 GB	Vivo1938	2,3 GHz Octa-core
3	Redmi Note 9 Pro	11	11 GB	128 GB	M2003J6B2G	Octa-core Max2.32GHz

a. Hasil Pengukuran Sinyal Internet Pada Jarak Yang Berbeda

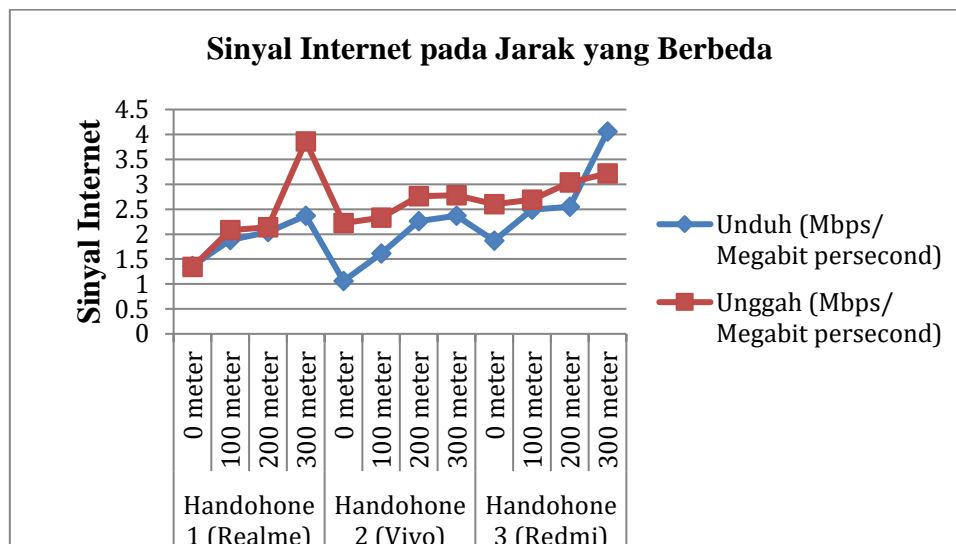
Berikut merupakan rata-rata data sinyal internet pada handphone pada jarak yang berbeda.

Tabel 6. Rata-Rata Sinyal Internet Pada Handphone Pada Jarak Yang Berbeda

Merk Handphone	Jarak	Sinyal internet	
		Unduh (Mbps/ Megabit persecond)	Unggah (Mbps/ Megabit persecond)
Handohone 1 (Realme)	0 meter	1,36	1,34
	100 meter	1,88	2,08
	200 meter	2,04	2,14
	300 meter	2,37	3,86
Handohone 2	0 meter	1,06	2,22

(Vivo)	100 meter	1,61	2,33
	200 meter	2,26	2,76
	300 meter	2,37	2,78
Handohone 3 (Redmi)	0 meter	1,87	2,60
	100 meter	2,49	2,69
	200 meter	2,55	3,04
	300 meter	4,06	3,22

Berdasarkan Tabel 6 di atas, terlihat adanya perbedaan nilai rata-rata sinyal internet. Perbedaan ini dapat dipahami lebih lanjut melalui diagram batang 5 berikut ini.



Gambar 3. Diagram Rata-Rata Sinyal Internet Pada Jarak Yang Berbeda-Beda

Berdasarkan gambar grafik 3 di atas, nilai rata-rata sinyal internet di sekitar SUTET 500 kV mengalami variasi pada sinyal unduh dan unggah, pada setiap jarak pengukuran. Terdapat variasi dalam hasil, namun perbedaannya tidak terlalu signifikan. Pada handphone 1 (merk Realme), pada jarak 0 meter sampai 300 meter, sinyal unduh dan unggah menunjukkan peningkatan namun tidak signifikan, dengan data sinyal unduh sebesar 1.36, 1.88, 2.04, dan 2.37 Mbps, sinyal unggah sebesar 1.34, 2.08, 2.14 dan 3.86 Mbps. Pada handphone 2 (merk Vivo), pada jarak 0 meter sampai 300 meter, sinyal unduh dan unggah menunjukkan peningkatan namun tidak signifikan, dengan data sinyal unduh sebesar 1.06, 1.61, 2.26, dan 2.37 Mbps, sinyal unggah sebesar 2.22, 2.33, 2.76, dan 2.78 Mbps. Pada handphone 3 (merk Redmi), pada jarak 0 meter sampai 300 meter, sinyal unduh dan unggah mengalami peningkatan yang signifikan, dengan data sinyal unduh sebesar 1.87, 2.49, 2.55, dan 4.06 Mbps, dan data sinyal unggah sebesar 2.60, 2.69, 3.04, dan 3.22 Mbps.

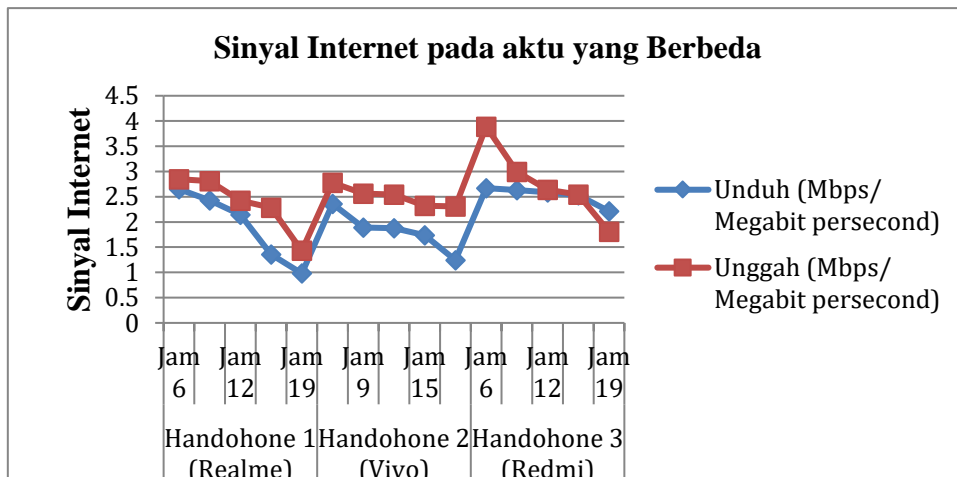
b. Hasil pengukuran Sinyal Internet Pada Waktu Yang Berbeda

Berikut merupakan rata-rata data sinyal internet pada handphone pada jarak yang berbeda.

Tabel 7. Rata-Rata Sinyal Internet Pada Handphone Pada Waktu Yang Berbeda

Merk Handphone	Waktu	Sinyal internet	
		Unduh (Mbps/ Megabit persecond)	Unggah (Mbps/ Megabit persecond)
Handohone 1 (Realme)	Jam 6	2,65	2,85
	Jam 9	2,43	2,81
	Jam 12	2,14	2,42
	Jam 15	1,36	2,28
	Jam 19	0,98	1,43
Handohone 2 (Vivo)	Jam 6	2,36	2,78
	Jam 9	1,89	2,56
	Jam 12	1,88	2,54
	Jam 15	1,74	2,32
	Jam 19	1,24	2,31
Handohone 3 (Redmi)	Jam 6	2,67	3,89
	Jam 9	2,63	2,99
	Jam 12	2,59	2,64
	Jam 15	2,53	2,54
	Jam 19	2,21	1,81

Berdasarkan Tabel 7 di atas, terlihat adanya perbedaan nilai rata-rata sinyal internet. Perbedaan ini dapat dipahami lebih lanjut melalui diagram batang 6 berikut ini.



Gambar 4. Diagram Rata-Rata Sinyal Internet Pada Waktu Yang Berbeda-Beda

Berdasarkan gambar grafik 4 diatas, nilai rata-rata sinyal internet pada waktu yang berbeda-beda mengalami banyak perubahan data pada sinyal unduh dan unggah. Terdapat perbedaan hasil, namun selisihnya tidak signifikan. Pada handphone 1 (merk Realme), pada jam 6 sampai jam 19 WIB, sinyal unduh mengalami penurunan tetapi tidak signifikan dengan data sinyal unduh yakni 2.65, 2.43, 2.14, 1.36, dan 0.98 Mbps. Sedangkan pada sinyal unggah mengalami penurunan yang signifikan yakni 2.85, 2.81, 2.42, 2.28 dan 1.43 Mbps. Pada handphone 2 (merk Vivo), pada jam 6 sampai jam 19 WIB, sinyal unduh mengalami penurunan yang signifikan yakni 2.36, 1.89, 1.88, 1.74 dan 1.24 Mbps, dan sinyal unggah mengalami penurunan tetapi tidak signifikan yakni 2.78, 2.56, 2.54, 2.32, dan 2.31 Mbps. Pada handphone 3 (merk Redmi), pada jam 6 sampai jam 19 WIB, sinyal unduh dan unggah

mengalami penurunan tetapi tidak signifikan, dengan data sinyal unduh yakni 2.67, 2.63, 2.59, 2.53, dan 2.21 Mbps, sinyal unggah yakni 3.89, 2.99, 2.64, 2.54, dan 1.81 Mbps.

Perbedaan hasil data sinyal internet pada tiga merek handphone, yaitu Realme, Vivo, dan Redmi ini dapat disebabkan oleh perbedaan letak antenna sinyal dan merk di setiap handpone, pada handphone 1 (merk Realme C11) memiliki antenna utama di bagian atas dan bawah frame, dan antenna Wi-Fi di bagian atas frame. Pada handphone 2 (merk Vivo Y30) juga memiliki antenna utama di bagian atas dan bawah frame dan antenna Wi-Fi di bagian atas frame. Pada handphone 3 (merk Redmi Note 9 Pro) memiliki antenna utama di bagian atas dan bawah frame dan antenna Wi-Fi di bagian atas dan bawah frame.

Sari & Jauhar menjelaskan bahwa interferensi adalah hasil dari dua gelombang yang tumpang tindih, dapat terjadi konstruktif atau destruktif. Konstruktif bila fase gelombang sama, destruktif bila fase berbeda π . Untuk menciptakan fase serupa, satu sumber gelombang bisa dilewatkan melalui dua celah sempit sebagai sumber gelombang koheren (Sari & Jauhari, 2020). Pada penelitian ini ketika gelombang elektromagnetik ELF dari SUTET dan gelombang radio yang membawa sinyal internet pada handphone saling tumpang tindih, dan fase gelombang ELF dan gelombang radio tersebut berlawanan atau berbeda sebesar π (pi), maka akan terjadi interferensi destruktif. Amplitudo gelombang-gelombang tersebut akan saling mengurangi satu sama lain, Akibatnya, sinyal internet pada handphone dapat mengalami gangguan atau penurunan kualitas, yang bisa mengakibatkan penurunan kecepatan internet dan kehilangan sinyal. Penurunan sinyal internet unduh dan unggah yang paling besar diantara tiga merk handphone adalah handphone 1 (merk Realme) berdasarkan jarak dan waktu pengukuran. Sedangkan pengukuran peningkatan sinyal internet unduh dan unggah yang paling besar adalah handphone 3 (merk Redmi).

Dari hasil penelitian dan pengukuran yang dilakukan, disimpulkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan antara medan elektromagnetik alamiah dengan medan elektromagnetik ELF di sekitar SUTET 500 kV. Secara khusus untuk sinyal internet unduh dan unggah pada handphone dipengaruhi oleh jarak dan waktu dari SUTET 500 kV, meskipun tidak secara signifikan. Intensitas medan elektromagnetik ELF tertinggi terjadi pada jarak 0 meter (di bawah SUTET) dan mengalami penurunan dengan jarak yang semakin jauh.

Dapat diamati dari gambar 3 dan 4 bahwa semakin dekat dengan SUTET, intensitas medan magnet dan medan listrik meningkat. Hal yang sama berlaku saat malam hari, di mana intensitas kedua medan juga meningkat. Pada gambar 5 semakin dekat dengan SUTET, sinyal internet unduh dan unggah menurun. Begitu juga pada gambar 6 saat malam hari, sinyal internet unduh dan unggah cenderung menurun. Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa intensitas medan elektromagnetik berpengaruh terhadap gangguan sinyal internet unduh dan unggah, terutama pada handphone 1 (merk Realme)

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan, dapat disimpulkan bahwa jarak lateral medan elektromagnetik ELF dari SUTET 500 kV berpengaruh pada sinyal internet unduh dan unggah pada handphone. Selain jarak, waktu pengukuran juga memengaruhi penurunan intensitas medan elektromagnetik ELF serta kecepatan dan kekuatan sinyal internet pada handphone, meskipun tidak signifikan. Semakin jauh jarak pengukuran dari SUTET 500 kV, intensitas medan elektromagnetik cenderung menurun, sedangkan kecepatan serta sinyal internet unduh dan unggah cenderung meningkat. Demikian pula, intensitas medan elektromagnetik ELF pada pagi hari lebih rendah dibandingkan dengan pada malam hari, sehingga semakin larut malam, intensitasnya cenderung meningkat. Namun, sinyal internet unduh dan unggah cenderung lebih tinggi pada pagi hari daripada pada malam hari, sehingga semakin larut malam, kecepatan dan kekuatannya cenderung menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, E. I. (2019). Analisis Kualitas Sinyal Wifi Pada Universitas Muslim Indonesia. *INFORMAL: Informatics Journal*, 4(1), 30. <https://doi.org/10.19184/isj.v4i1.10153>
- Ananda, P., & Jamaaluddin, J. (2020). Pengaruh Radiasi Elektromagnetik dari Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) terhadap kesehatan.
- Anggi, S. (2023). Rancang Bangun Sistem Pengunci Pintu Rumah Menggunakan Kendali Remote Nrf24l01+ Dengan Real Time Data Logging Berbasis Mikrokontroler.
- Arnomo, S. A. (2014). Analisis Quality Of Signal Wifi (Qsw) Pada Jaringan Hotspot Rt/Rw Berdasarkan jenis Halangan Dan Lokasi. *Program Studi Sistem Informasi*.
- Barish, R. J. (2020). Basic Physics. *Radiation Biology*, 3–26. <https://doi.org/10.4324/9780429279034-1>
- Dermawan, R., Sudarti, & Harijanto, A. (2018). Analisis Intensitas Paparan Medan Magnet Oleh ELF Saluran Udara Ekstra Tinggi (SUTET) 500 kV di Kabupaten Pasuruan. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2-18*, 3, 273–278.
- F. Siburian. (2014). Analisis Pengujian Kecepatan Akses Data Provider Gsm Pada Pengguna Smartphone Android Di Kota Batam. *Jurnal Ilmiah*, 10(2), 1–94.
- Giancoli, D. C. (2014). *Fisika Dasar II*. Erlangga.
- Hartawan, I. N. B., Santika, P. P., Iswara, I. B. A. I., & Desnanjaya, I. G. M. N. (2020). Effect of electromagnetic wave interference against computer network quality of service. *Journal of Physics: Conference Series*, 1469(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012100>
- Imron, I. (2019). Analisa Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Konsumen Menggunakan Metode Kuantitatif Pada CV. Meubele Berkah Tangerang. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 5(1), 19–28. <https://doi.org/10.31294/ijse.v5i1.5861>
- Jahrudin, A., Noor, I., & Fitriani, A. (2022). Perbandingan Kuat Medan Listrik Dan Medan Magnet

Dari. *Navigation Physics : Journal of Physics Education*, 4(15).

- Jayusman, I., & Shavab, O. A. K. (2020). Aktivitas Belajar Mahasiswa Dengan Menggunakan Media Pembelajaran Learning Management System (Lms) Berbasis Edmodo Dalam Pembelajaran Sejarah. *Jurnal Artefak*, 7(1), 13. <https://doi.org/10.25157/ja.v7i1.3180>
- Kristiyana, S., & M.R, B. (2019). Radio Pencari Arah Dengan Tampilan Grafis Berbasis Mikrokontrol. *Simposium Nasional RAPI XVIII – 2019 FT UMS, ISSN 1412-*, 343–349.
- Mauladi, K. F., & Fuad, N. (2019). Pengaruh tegangan tinggi listrik (sutet) terhadap jaringan selular di graha indah tambakboyo lamongan. *Seminar Nasional Sistem Informasi 2019, 19 September 2019 Fakultas Teknologi Informasi – UNMER Malang, September*.
- Melinda, S., & Oktiana, M. (2022). *Dasar Sistem Teknik Telekomunikasi*. Syiah Kuala University Press.
- Nuriyah, S., Sudarti, S., & Bektiarso, S. (2022). Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (Elf) Terhadap Nilai Ph Cabai Merah Kecil (*Capsicum frutescens L*). *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(1), 45. <https://doi.org/10.31764/orbita.v8i1.8367>
- Putra, A. A., Wahyuni, I. W., Alucyana, & Ajriya. (2021). Pengaruh Penggunaan Handphone Pada Siswa Sekolah Dasar. *Al-Hikmah: Jurnal Agama Dan Ilmu Pengetahuan*, 18(1), 79–89. [https://doi.org/10.25299/al-hikmah:jaip.2021.vol18\(1\).6531](https://doi.org/10.25299/al-hikmah:jaip.2021.vol18(1).6531)
- Sari, E. R., & Jauhari, A. (2020). Penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pembelajaran Aksara Jawa. *Journal of Primary Education*, 9(2), 163–170.
- Septian, R., Pauz, G. A., Warsito, & Handriyanto, W. (2016). Analisis Distribusi Medan Magnet Pada Daerah Sekitar Gardu Induk (GI) PT PLN (Persero) P3B Sumatra Teluk Betung Selatan Bandar Lampung Menggunakan Surfer. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 4(77–82).
- Suhatin, D., Sudarti, & Prihandono, T. (2017). Analisis Intensitas Medan Magnet Elf (Extremely Low Frequency) Di Sekitar Peralatan Elektronik Dengan Daya ≥ 1000 W. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6(2), 203–209. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPF/article/view/5022>
- Widyastuti, C., & Dharma, I. N. B. Y. (2019). Dampak Korona pada SUTET 500 kV Terhadap Radio Interference. *Energi & Kelistrikan*, 11(2), 87–97. <https://doi.org/10.33322/energi.v11i2.842>
- Wijaya, N. H., Kartika, W., Resti, A., & Utari, D. (2019). *Deteksi Radiasi Gelombang Elektromagnetik dari Peralatan Medis dan Elektronik di Rumah Sakit*. 6(2), 102–106.
- Yanti, Y., Pramita, N., & Maulizar. (2018). Analisa Pengukuran Interferensi Pada Acces Point (Ap) Untuk Mengetahui Kualitas Quality of Service (Qos). *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 1(1), 17–21.