

# PEMETAAN MEDAN ELEKTROMAGNETIK PADA PEMUKIMAN PENDUDUK DI BAWAH JARINGAN SUTT 150 KV PLN WILAYAH KALIMANTAN BARAT

Baharuddin

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Tanjungpura, Pontianak

Email : cithara89@gmail.com

*Abstrak - Semakin tinggi tegangan transmisi semakin besar medan elektromagnet yang ditimbulkan. Mengingat pentingnya hal ini, maka dilakukan pengukuran kuat medan elektromagnet dibawah saluran transmisi 150 kV dengan menggunakan EMF Survey Meter HI-3604. Hasil ini menunjukkan bahwa kuat medan elektrik masih dibawah ambang batas yang distandarkan oleh WHO yaitu untuk medan listrik 5 kV/m dan untuk nilai medan magnet melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh WHO yaitu 100 mT (80 mA/m).*

## 1. Pendahuluan

Persediaan daya listrik yang ada sekarang ini, terutama di wilayah Kalimantan Barat sudah tidak memadai lagi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat. Untuk menjamin keandalan sistem kelistrikan yang handal dan berkesinambungan tersebut diperlukan suatu jaringan yang handal dan memadai juga, sehingga pembangunan jaringan sistem kelistrikan dalam bentuk jaringan transmisi Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) harus terus direalisasikan.

Kebutuhan akan pasokan listrik terutama pada beban puncak sudah tidak sesuai lagi dengan daya yang tersedia dari pembangkit yang dimiliki PT. PLN (Persero) Kalimantan Barat, sehingga sesuai dengan tugas dan tanggung jawab pihak PT. PLN (persero) Kalimantan Barat maka, akan terus dibangun Pembangkit Tenaga Listrik yang kemudian dayanya akan disalurkan melalui Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT).

Di era reformasi sekarang ini, pandangan masyarakat tentang Saluran Udara

Tegangan Tinggi (SUTT) kadang-kadang sangat negatif, karena adanya berita-berita dari berbagai media baik cetak maupun elektronik yang beredar, salah satu masalah yang paling signifikan adalah kekhawatiran masyarakat yang berada di bawah jalur lintasan SUTT akan terkena dampak negatif dari jaringan SUTT maka, untuk mengetahui adanya dampak radiasi medan listrik dan medan magnet yang ditimbulkan oleh SUTT perlu diadakan penelitian terhadap dampak radiasi medan elektromagnetik pada pemukiman penduduk di bawah SUTT 150 kV PLN wilayah Kalimantan Barat dan melakukan pemetaan daerah tempat tinggal atau pemukiman masyarakat yang berpotensi terjadinya radiasi [1]

## 2. Dasar teori

Medan elektromagnet adalah medan yang terjadi akibat pergerakan arus listrik. Arus listrik statis hanya akan menghasilkan medan listrik. Apabila arus listrik tersebut bergerak dari sumber menuju ke beban akan dihasilkan pula medan magnet. Medan listrik juga dapat terbentuk akibat perubahan medan magnet. Medan magnet yang bergerak dapat menginduksi arus listrik bolak-balik dan sebaliknya arus listrik ini juga dapat menghasilkan medan magnet. Interaksi antara medan listrik dan medan magnet tersebut menghasilkan medan elektromagnet. Jadi medanelektromagnet dihasilkan oleh medan magnet dan medan listrik. Medan elektromagnet dapat berasal dari arus bolak-balik (AC). Medan listrik dihasilkan oleh muatan listrik yang muncul ketika potensial listrik muncul dan dapat

menginduksi arus listrik. Medan elektromagnet muncul ketika arus listrik mengalir [2], [3]

### Medan Listrik (*Electric Field*)

Medan listrik adalah suatu medan yang mempunyai besar dan arah yang disebabkan oleh adanya tegangan (volt). Kekuatan medan listrik bergantung pada tegangan di sumber atau jarak saluran di atas tanah. Besarnya kuat medan listrik berkurang dengan bertambahnya jarak dari sumber. Medan listrik diukur dalam satuan volt per meter (V/m) atau kilo volt per meter (kV/m) [1 kV/m = 1000 V/m].

### Medan Magnet (*Magnetic Field*)

Medan magnet adalah suatu medan yang mempunyai besar dan arah yang dibangkitkan oleh adanya arus listrik yang mengalir. Kekuatan medan magnet tergantung pada kuat arus yang dialirkan (dalam ampere) serta jarak dari sumbernya. Induksi medan magnet berkurang dengan cepat jika makin jauh dari sumber. Jalur medan magnet biasanya melingkari sumbernya (konduktor) ukuran atau parameter yang digunakan untuk menyatakan keberadaan medan magnet adalah kuat medan magnet (H) yang dinyatakan dalam satuan Ampere/meter atau (A/m) atau rapat fluksi magnet atau induksi magnet (B) yang dinyatakan dalam satuan Tesla (T) atau mili Tesla (mT) atau mikro Tesla ( $\mu\text{T}$ ) [1 T = 1000 mT = 1000000  $\mu\text{T}$ ]. [4], [5], [6]

Pemerintah telah mengatur kuat medan listrik dan induksi medan magnet di tempat kerja melalui surat keputusan Menteri Kesehatan RI No 261 tanggal 27 Februari tahun 1988 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan kerja dengan besaran sebagai berikut :

1. Medan listrik :
  - Sepanjang hari kerja : 10 kV/m
  - Waktu singkat : 30 kV/m (s/d 2 jam per hari) \*
2. Medan Magnet
  - Sepanjang hari kerja : 0,5 mT

- Waktu singkat : 5 mT  
(s/d 2 jam per hari) \*\*

- Tungkai dan lengan : 25 mT

Menurut Hukum Coulomb, gayatarik menarik antara dua muatan titik adalah berbanding lurus dengan besar tiap muatan dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua muatan dan arahnya terletak pada garis lurus yang menghubungkan antara kedua muatan dan besarnya tergantung pada medium dimana muatan berada.

$$\vec{F} = k \frac{q_1 q_2}{R^2} \vec{a}_R \quad (1)$$

$$\vec{E} = \lim_{q_t \rightarrow 0} \left[ \frac{\vec{F}_t}{q_t} \right] \quad (2)$$

$$F_t = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 R^2} \vec{a}_R \quad (3)$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{R_i^2} \alpha_i \quad (4)$$

$$F = qv \times B \quad (5)$$

$$1\text{T} = 1 \frac{\text{N/C}}{\text{m/s}} = 1\text{N/A.m} \quad (6)$$

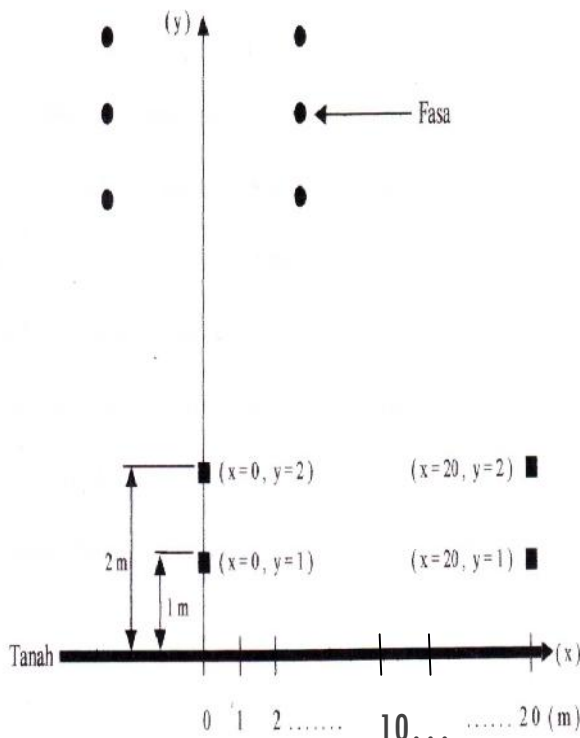
$$1\text{T} = 10^4 \text{G} \quad (7)$$

### 3. Metode pengukuran

Metode pengukuran dilakukan dengan dua cara yaitu yang pertama melakukan pengukuran medan elektromagnetik di bawah saluran transmisi 150 kV, yang ke dua yaitu pengukuran dilakukan di dalam ruangan atau tepatnya di rumah-rumah yang letaknya tepat di bawah saluran transmisi 150 kV. Metode pengukuran yang pertama adalah dengan melakukan pengukuran medan elektromagnetik dibawah saluran transmisi 150 kV. Titik awal pengukuran adalah pada posisi pertengahan gawang dan pertengahan antara dua saluran ( $x = 0$  m). Titik pengukuran berikutnya adalah dengan berpindah 1 meter secara horizontal ( $x = 1$  m) dari titik pengukuran awal, pada posisi tegak lurus terhadap saluran ke arah menjauh dari saluran. Untuk titik-titik pengukuran selanjutnya dengan memberikan penambahan jarak yang konstan yaitu, sebesar 1 meter horizontal dari titik pengukuran sebelumnya, dengan tetap menjaga posisi yang tegak lurus terhadap saluran.

Penambahan jarak perpindahan sebesar 1 meter terus dilakukan hingga mencapai titik pengukuran yang berjarak 10 meter dari titik awal pengukuran ( $x = 10$  m). Setelah itu pengukuran dilakukan pada titik yang berjarak 5 meter dari  $x = 10$  m yaitu, titik  $x = 15$  m. Penambahan jarak perpindahan sebesar 5 meter lagi dari titik  $x = 15$  m yaitu, titik  $x = 20$  m adalah titik akhir dari pengukuran untuk mendapatkan data medan elektromagnetik yang dicari.

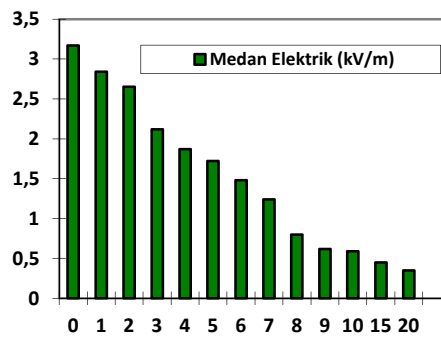
Pada setiap titik pengukuran ( $x = 0$  m sampai dengan  $x = 20$  m) pengambilan data dilakukan pada dua ketinggian dari permukaan tanah ( $y$ ) yang berbeda, Nilai ketinggian dari tanah ( $y$ ) ini adalah sebesar 1 meter ( $y = 1$  m) dan 2 meter ( $y = 2$  m) yang diukur dari permukaan tanah keatas kearah saluran. Sehingga secara keseluruhan, koordinat titik pengambilan data adalah ( $x = 0$  m,  $y = 1$  m;  $x = 0$  m,  $y = 2$  m) sampai dengan ( $x = 20$  m,  $y = 1$  m;  $x = 20$  m,  $y = 2$  m). [4], [5], [6]



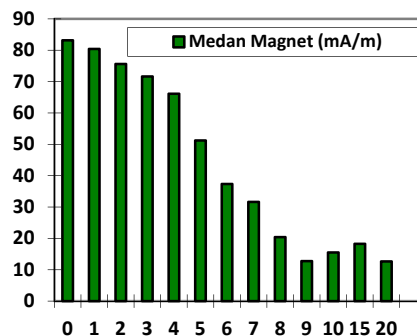
### Data Pengukuran Kuat Medan Listrik dan Kuat Medan Magnet Rata-Rata

Tabel 4.1 Data tower 48-49 dengan ketinggian 1 meter

No.	y (m)	x (m), y (m)	kV / m	mA / m
1	1	( 0 , 1 )	0,67	83,2
2		( 1 , 1 )	0,56	80,4
3		( 2 , 1 )	0,51	75,6
4		( 3 , 1 )	0,45	71,7
5		( 4 , 1 )	0,46	66,2
6		( 5 , 1 )	0,33	51,2
7		( 6 , 1 )	0,28	37,4
8		( 7 , 1 )	0,22	31,6
9		( 8 , 1 )	0,18	20,4
10		( 9 , 1 )	0,20	12,8
11		( 10 , 1 )	0,16	15,5
12		( 15 , 1 )	0,22	18,3
13		( 20 , 1 )	0,14	12,7



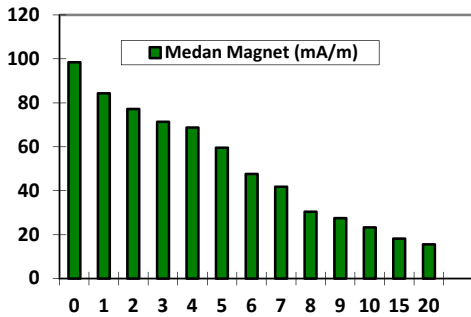
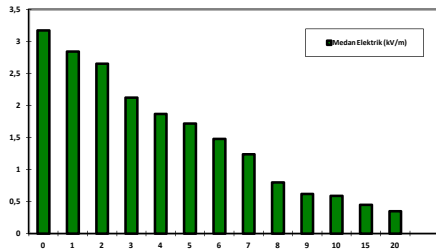
Gambar 4.1 : Grafik medan listrik pada tower 48-49 dengan ketinggian 1 meter



Gambar 4.2 : Grafik medan magnet pada tower 48-49 dengan ketinggian 1 meter

Tabel 4.1 Data tower 48-49 dengan ketinggian 2 meter

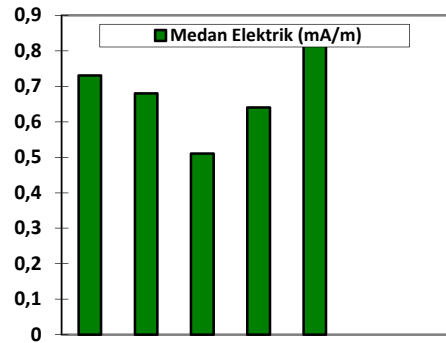
No.	y (m)	x (m), y (m)	kV / m	mA / m
1	2	( 0 , 2 )	3,17	98,4
2		( 1 , 2 )	2,84	84,3
3		( 2 , 2 )	2,65	77,2
4		( 3 , 2 )	2,12	71,4
5		( 4 , 2 )	1,87	68,7
6		( 5 , 2 )	1,72	59,6
7		( 6 , 2 )	1,48	47,7
8		( 7 , 2 )	1,24	41,8
9		( 8 , 2 )	0,80	30,5
10		( 9 , 2 )	0,68	27,6
11		( 10 , 2 )	0,59	23,3
12		( 15 , 2 )	0,45	18,2
13		( 20 , 2 )	0,35	15,6



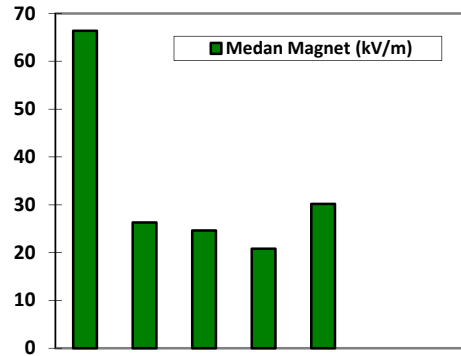
Gambar4.3 :Grafik medan listrik pada tower 48-49 dengan ketinggian 2 meter

Gambar4.3 :Grafik medan magnet pada tower 48-49 dengan ketinggian 2 meter

### Grafik Kuat Medan Listrik dan Medan Magnet pada Ruangn Rumah Berlantai 1

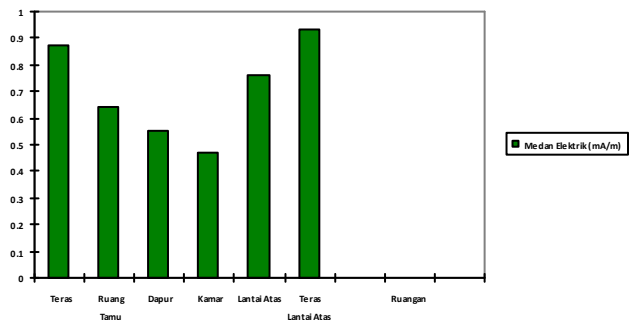


Gambar4.17 : Grafik medan listrik pada ruangn rumah berlantai satu (tower 50-51) dengan ketinggian 1 meter

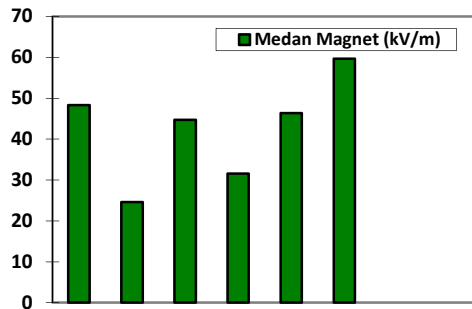


Gambar4.18 : Grafik medan magnet pada ruangn rumah berlantai satu (tower 50-51) dengan ketinggian 1 meter

### Grafik Kuat Medan Listrik dan Medan Magnet pada Ruangn Rumah Berlantai 2 (dua)



Gambar4.19 : Grafik medan listrik pada ruangn rumah berlantai dua (tower 50-51) dengan ketinggian 1 meter



Gambar 4.20 : Grafik medan magnet pada ruangan rumah berlantai dua (tower 50-51) dengan ketinggian 1 meter

#### 4. Perhitungan

Pola grafik pada pengukuran medan listrik jaringan SUTT 150 kV/m. Pada medan listrik dari tiap gambar grafik adanya kesamaan pola pada penyebaran medan listrik kesamaan ini dapat di lihat pada kedua ketinggian yang di lakukan dalam pengukuran  $y = 1$  m dan  $y = 2$  m. Pola penyebaran medan listrik tersebut terdapat pada sebuah harga kuat medan listrik maksimal pada titik awal pengukuran ( $x = 0$  m) karena terletak tepat pada di bawah kawat fasa. Pada tiap tower memiliki nilai yang berbeda-beda titik maksimal pada tower 48 – 49 ( $y = 1$  m,  $E = 0,67$  kV/m dan  $y = 2$  m,  $E = 3,17$  kV/m). Pada tower 49 – 50 ( $y = 1$  m,  $E = 0,80$  kV/m dan  $y = 2$  m,  $E = 2,16$  kV/m). Pada tower 50 – 51 ( $y = 1$  m,  $E = 0,89$  kV/m dan  $y = 2$  m,  $E = 2,72$  kV/m) yang kemudian terus menurun secara berkala hingga titik akhir pengukuran ( $x = 20$  m).

Pola grafik pengukuran medan magnet jaringan SUTT 150 kV/m. pada medan magnet dari tiap gambar grafik juga terdapat kesamaan pola penyebaran medan magnet pada kedua ketinggian dalam pengukuran  $y = 1$  m dan  $y = 2$  m. Pola penyebaran medan magnet terdapat juga harga kuat medan magnet maksimal pada titik awal pengukuran ( $x = 0$ ) karena terletak tepat di bawah kawat fasa. Pada tiap tower memiliki nilai yang berbeda-beda titik maksimal pada tower 48 – 49 ( $y = 1$  m,  $H = 83,2$  mA/m dan  $y =$

$2$  m,  $H = 98,4$  mA/m), pada tower 49 – 50 ( $y = 1$  m,  $H = 76,2$  mA/m dan  $y = 2$  m,  $H = 88,5$  mA/m), pada tower 50 – 51 ( $y = 1$  m,  $H = 82,1$  mA/m dan  $y = 2$  m,  $H = 88,5$  mA/m) yang kemudian terus menurun secara berkala hingga titik akhir pengukuran ( $x = 20$  m).

#### 5. Kesimpulan

1. Untuk pengukuran medan listrik dari tower 48 – 49, 49 – 50 dan 50 – 51 pada ketinggian 1 meter hasil pengukuran menunjukkan relatif sama dan hasil maksimal yang dapat dilihat pada ketinggian 1 meter yaitu  $E = 0,89$  kV/m pada tower 50 – 51, dan pada medan magnet relatif berbeda itu bisa disebabkan karena adanya medan lokal yang berada di sekitar jaringan SUTT 150 kV/m.
2. Pada ketinggian 2 meter pada permukaan tanah, harga kuat medan listrik dan medan magnet maksimal menunjukkan hasil yang berbeda pada setiap tower, hasil tertinggi kuat medan listrik yaitu  $E = 3,17$  kV/m dan pada medan magnet hasil tertinggi kuat medan magnet  $H = 98,4$  mA/m pada tower 48 - 49. Perbedaan ini dimungkinkan karena beberapa faktor antara lain adalah adanya medan lokal yang berada di bawah jaringan 150 kV/m seperti adanya bangunan rumah, dan juga terdapat unsur - unsur besi dan baja, pohon dan objek-objek lain di sekitar jaringan.
3. Grafik kuat medan listrik dan medan magnet menunjukkan perbedaan pola kurva dari hasil pengukuran, kesamaan yang terlihat hanya pada terjadinya penurunan harga kuat medan listrik dan medan magnet seiring terjadinya penambahan jarak antara titik pengukuran.
4. Kuat medan listrik di bawah saluran SUTT 150 kV antara tower 48 - 49, 49 - 50, dan 50 - 51 masih berada di bawah ambang batas aman yang diperkenankan oleh WHO (1988) yaitu sebesar 5 kV/m dan untuk

nilai medan magnet pada melebihi ambang batas yang di tetapkan oleh WHO yaitu 100 mT (80 mA/m).

sebagai pembimbing. Serta teman-teman dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah banyak membantu baik dalam bentuk tenaga maupun motivasi.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

1. Muslim, Sadikin. *Studi Evaluasi Tingkat Keamanan Intensitas Medan Elektromagnetik Pada Peralatan Rumah Tangga Dan Industri*. Pontianak. 2006.
2. Fatmawati, Ida. *Survey Kuat Medan Elektromagnetik Pada Fasilitas Rumah Sakit Umum Dr. Soedarso Pontianak Kalimantan Barat*. Pontianak. 2008.
3. PT. PLN (PERSERO) LITBANG, 2007, *Kesehatan Operator Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi Di Indonesia Yang Terpajan Medan Listrik dan Magnet*. PT. PLN (PERSERO) LITBANG
4. Jimmy R.S, B. *Pengukuran Kuat Medan Elektrik Dibawah Saluran Transmisi 150 kV Menggunakan EMF Survey Meter HI-3604*. Pontianak. 2001.
5. Nurzaman, Syarif. *Studi Analisa Medan Elektrik Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 kV Sei. Raya – Siantan PT. PLN (PERSERO) Wilayah V Kalimantan Barat*. Pontianak. 2007.
6. Tarigan, Triona Ras Ponti. *Studi Tingkat Radiasi Medan Elektromagnetik Yang Ditimbulkan Oleh Telepon Selular*. Pontianak. 2013.

## Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia yang telah diberikan selama ini. Kedua orang tua yang tiada hentinya memberikan do'a, dan semangat dalam menjalankan skripsi ini. Tidak lupa juga penulis ucapkan kepada Bapak Dr.H.Usman A.Gani, ST,MT dan Bapak Managam Rajagukguk, ST,MT sebagai pembimbing serta Bapak Dr.Eng. Rudi Kurnianto, ST, MT serta Bapak Ir.Danial