Analisis Distribusi Medan Magnet Pada Daerah Sekitar Gardu Induk (GI) PT PLN (Persero) P3B Sumatra Teluk Betung Selatan-Bandar Lampung Menggunakan Surfer

Riza Septiani[1], Gurum Ahmad Pauzi[1], Warsito[1] & Wahyu Handriyanto[2]

[1]*Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung*
Jl.Prof Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145
[2]*PT.PLN (Persero) P3B Sumatra UPT Tanjung Karang Tragi Tarahan*
Jl.Basuki Rahmat No.19 Bandar Lampung 35116
Email: riza_1009@yahoo.com dan warsito@unila.ac.id, upt.tkarang@pln.co.id

Diterima (5 Oktober 2015), direvisi (30 Oktober 2015)

Abstract. *It has been conducted research about analysis of magnetic field distribution in the area of the substation of PT PLN (Persero) P3B Sumatra, South Teluk Betung, Bandar Lampung. The substation serves to distribute of electric power from electricity transmission system to consumer distribution. It caused the magnetic field around the electrical installation equipment and also around the current carrying wires that are on the substation. World Health Organization (WHO) set a quality standard for magnetic field was 1000 μT, while the Ministry of Health and SPLN set a quality standard magnetic field is 5000 μT. Based on the results of measurement with a magnetic field measuring devices Milli Gauss Meter GU-3001 in the morning, afternoon, and evening (peak load) shown that the timing of the distribution of electric power enough to affect the magnitude of the magnetic field. The highest value of the magnetic field was 10,71 μT (direct current DC) and 3,42 μT (alternating current AC). This value was the result of measurement of magnetic field at night time (peak load) that still below the quality standard of the magnetic field.*

Keywors : Electric current, magnetic field, substation, WHO.

Abstrak. Telah dilakukan penelitian analisis distribusi medan magnet di daerah sekitar Gardu Induk (GI) PT.PLN (Persero) P3B Sumatra, Teluk Betung Selatan, Bandar Lampung. Gardu Induk (GI) berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik dari sistem transmisi listrik ke distribusi konsumen. Hal tersebut menyebabkan timbulnya medan magnet di sekitar peralatan instalasi listrik dan sekitar kawat berarus yang ada di GI. *World Health Organization* (WHO) dan SPLNmenetapkan baku mutu medan magnet, yaitu 1000 μT, sementara Kemenkes dan SPLN menetapkan baku mutu medan magnet, yaitu 5000 μT. Berdasarkan hasil penelitian pengukuran medan magnet dengan alat ukur Milli Gauss Meter *GU-3001*pada waktu pagi, siang, dan malam hari (beban puncak) menunjukkan bahwa waktu penyaluran daya listrik cukup mempengaruhi besarnya medan magnet dan nilai yang ditimbulkan masih dalam ambang batas baku mutu medan magnet. Nilai medan magnet tertinggi, yaitu 10,71 μT (arus searah DC) dan 3,42 μT (arus bolak-balik AC). Nilai tersebut adalah hasil pengukuran medan magnet pada waktu malam hari (beban puncak) yang masih di bawah baku mutu medan magnet.

Kata kunci *: Arus listrik, gardu induk, medan magnet,WHO.*

PENDAHULUAN

Gardu Induk (GI) merupakan salah satu sistem pengiriman daya listrik yang umum digunakan. Sistem merupakan penghubung listrik yang berasal dari pembangkit ke jaringan transmisi dan jaringan distribusi (Syofian, 2013). Salah satu GI di Provinsi Lampung, yaitu PT PLN (Persero) P3B Sumatra, Teluk Betung Selatan, Bandar Lampung. Pada saluran transmisi gardu induk, arus listrik yang mengalir akan menimbulkan medan magnet disekitar kawat berarus dan peralatan instalasi tenaga listrik.

Jika suatu ruang memiliki sebuah penghantar yang dialiri arus listrik maka ruang disekitar penghantar itu akan timbul medan magnet (Tipler, 1998). Medan magnet mampu menembus benda-benda penghalang dengan tanpa mengalami penurunan intensitas (Budijanto dan Sudarti, 2000). Besarnya medan magnet bumi antara 25 μT hingga 65 μT (0,25 sampai 0,65 Gauss). Kerapatan fluks magnet sekitar $0{,}62x10^{-4}$ Wb/m^2 di kutub utara magnet dan sekitar $0{,}5x10^{-4}$ Wb/m^2 di garis lintang 40^0(Shen dan Kong, 2001). Tingkatan medan magnet mempunyai frekuensi berkisar antara 50–60 Hz adalah sangat rendah, yaitu 0,00001 μT. Di sekitar pusat pembangkitan dan gardu induk, ditemukan medan magnet mencapai 270 μT (Nugroho, 2009).

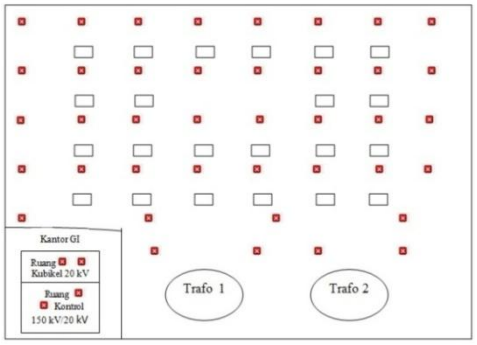
Medan magnet AC merupakan medan magnet yang berasal dari buatan manusia seperti sistem listrik (saluran listrik, transformer, komputer) dan memiliki frekuensi 50/60 Hz. Fluks magnet AC mempunyai fenomena *skin effect* (efek kulit) yang hanya dapat mendeteksi cacat atau kebocoran fluks di dekat permukaan saja. Sementara, medan magnet statik (DC) besarnya konstan terhadap waktu dan memiliki frekuensi 0 Hz. Medan magnet statis diciptakan oleh magnet dengan aliran listrik DC. Bumi merupakan medan magnet statis alam, yang digunakan untuk navigasi kompas. Fluks magnet DC tidak ada fenomena *skin effect* sehingga mampu mendeteksi cacat atau kebocoran fluks sampai di bagian sub-permukaan (Downes, 2003).

Penelitian terdahulu telah dilakukan oleh Murdiyah dan Suwitno (2010); mengenaipengukuran medan magnet pada SUTT 150 kV menggunakan alat ukur FH 51 Gauss (Teslameter) di 19 titik pemantauan. Nilai medan magnet terbesar, yaitu 90 μT. Assafat (2010) juga melakukan penelitian mengukur pajanan medan magnet dengan objek yang berbeda, yaitu lampu hemat energi dengan 6 variabel daya lampu. Nilai medan magnet terbesar yang dihasilkan, yaitu 51 μT. Kedua hasil penelitian tersebut menunjukkan hasil nilai medan magnet masih di bawah ambang batas yang ditetapkan. *Worl Health Organization* (WHO) dan *International Radiation Protection Association* (IRPA) menetapkan baku mutu medan magnet, yaitu 1000 μT, sementara Kemenkes No. 1405/MENKES/SK/XI/2002 dan SPLN 112:119 menetapkan, yaitu 5000 μT.

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan energi listrik, maka paparan medan magnet semakin meningkat pula. Hal tersebut menimbulkan kecemasan bagi masyarakat, khususnya yang berada di daerah saluran transmisi gardu induk. Dengan timbulnya kecemasan tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisis pola sebaran medan magnet di sekitar daerah GI Teluk Betung Selatan, Bandar Lampung dengan alat ukur,teknik, dan lokasi yang berbeda dari penelitian sebelumnnya.Oleh karena itu, setelahnya dapat menjadi salah satu referensi pengembangan riset dalam pengukuran medan magnet pada suatu daerah.

METODE PENELITIAN

Pengambilan data, yaitu pengambilan data medan magnet dengan Gauss Meter GU-3001 dan pengambilan data koordinat titik pengukuran medan magnet dengan GPS Garmin 60.



Gambar 1. SketsaTitik Pengukuran Medan Magnet

Keterangan:

: Titik pengukuran medan magnet (μT)

: Tiang-tiang penyanggah kawat berarus

: Trafo

Posisi titik pengambilan data dapat di lihat pada **Gambar 1** dengan perpindahan jarak per 5 m. Alat diletakkan di atas permukaan tanah. Pengambilan data dilakukan selama 6 hari pada pagi pukul 07.00-09.00 WIB (beban rendah), siang pukul 10.00-12.00 WIB (waktu kantor), dan malam hari pukul 19.00-21.00 WIB (beban puncak). Jumlah titik pengambilan data yaitu, 44 titik yang terdiri dari 40 titik di bagian luar GI dan 4 titik di bagian dalam kantor.

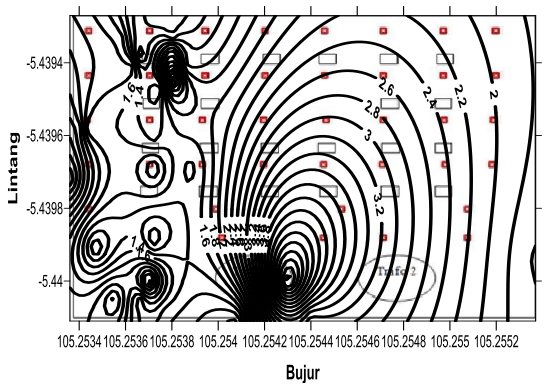
HASIL DAN PEMBAHASAN

.

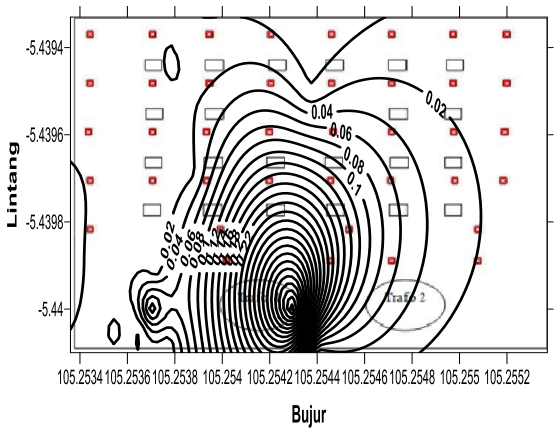
Pengukuran Medan Magnet pada Pagi Hari

Pengukuran medan magnet pagi hari dilakukan pada pukul 07.00-09.00 WIB.

Gambar 2dan **Gambar 3** merupakan kontur penyebaran medan magnet pada pagi hari dengan men-*switch* arus DC dan arus AC. Berdasarkan hasil pengukuran ini medan magnet terbesar berada di sekitar trafo, yaitu 6,48 μT (arus DC).Sementara, dengan men-*switch* alat arus AC medan magnet terbesar, yaitu 0,49 μT dan berada di daerah sekitar trafo.



Gambar 2. Pola sebaran medan magnet (μT) pada pagi hari arus searah (DC)\



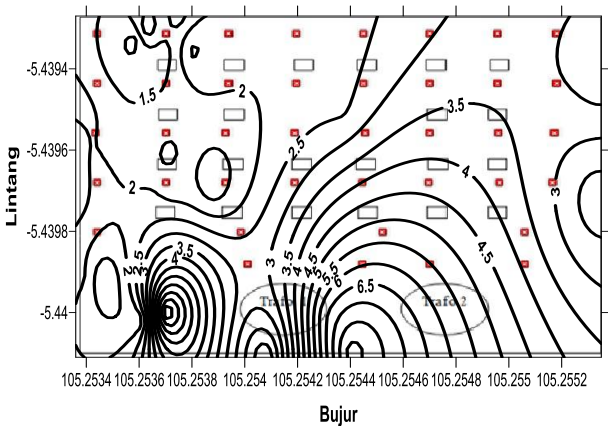
Gambar 3. Pola sebaran medan magnet (μT) pada pagi hari arus bolak-balik (AC)

Kontur penyebaran pada pagi hari menunjukkan bahwa setiap garis kontur tersebut mewakili untuk satu titik data dan kontur yang berharga lebih rendah mengelilingi garis kontur yang berharga lebih tinggi (Handoyo, 2004).

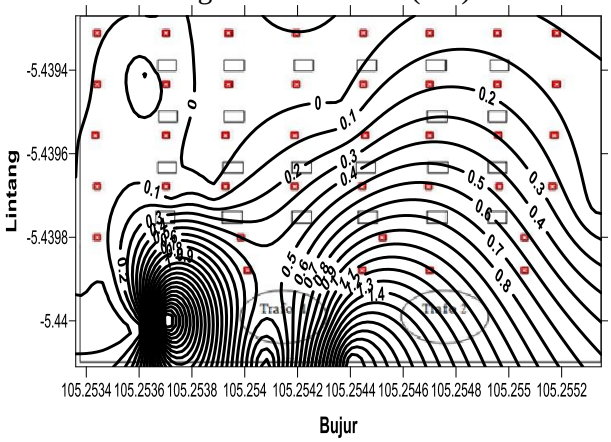
Pengukuran Medan Magnet pada Siang Hari

Pengukuran medan magnet siang hari dilakukan pada pukul 10.00-12.00 WIB.

Gambar 4 dan **Gambar 5** adalah kontur pola sebaran medan magnet dan pola sebaran medan magnet arus AC lebih rapat dikarenakan perubahan nilai medan magnet yang lebih kecil.



Gambar 4. Pola sebaran medan magnet (μT) pada siang hari arus searah (DC)

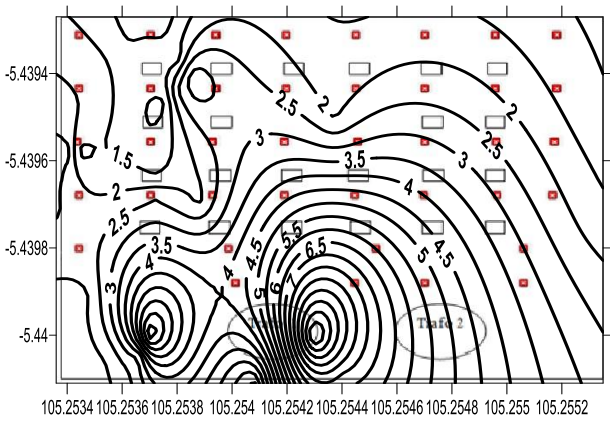


Gambar 5. Pola sebaran medan magnet(μT)pada siang hari arus bolak-balik (AC)

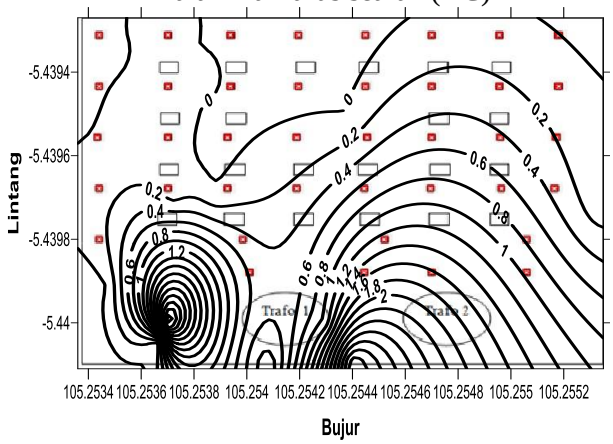
Nilai medan magnet terbesar dengan men-*switch* alat arus DC, yaitu 8,28 μT. Sementara, dengan men-*switch* alat arus AC nilai medan magnet terbesar, yaitu 2,55 μT. Kedua nilai medan magnet tersebut berada di lokasi di sekitar trafo.

Pengukuran Medan Magnet pada Malam Hari

Pengukuran medan magnet malam hari dilakukan pada pukul 19.00-21.00 WIB. Garis kontur pola sebaran medan magnet pada **Gambar 6** bentuknya lebih rapat dengan perubahan nilai medan magnetnya tidak terlalu besar. **Gambar 7** memperlihatkan perlihatkan perubahan hasil nilai medan magnet yang cukup besar dengan bentuk garis kontur tidak terlalu rapat.



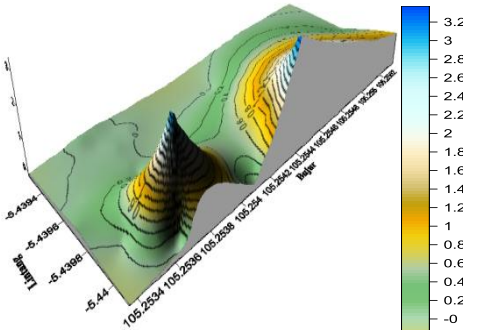
Gambar 6. Pola sebaran medan magnet (μT) pada malam hari arus searah (DC)



Gambar 7. Kontur pola sebaran medan magnet (μT) pada malam hari arus bolak-balik (AC)

Hasil pengukuran medan magnet pada malam hari dengan men-*switch* alat arus DC, nilai yang terbesar, yaitu 10,71 μT.Sementara, *switch* arus AC nilai medan magnet terbesar, yaitu 3,42 μT.

Lokasi di sekitar daerah trafo masih tetap lokasi dengan nilai medan magnet yang lebih besar. Hal ini disebabkan pada saat malam hari (beban puncak) di trafo akan terjadi regulasi tegangan dan peningkatan arus listrik pada sistem distribusi yang cukup besar (Bangun, 2009).Walaupun pada dasarnya besar medan magnet tidak dipengaruhi tegangan sistem, namun jika pada saluran semakin tinggi tegangannya maka menyebabkan semakin besarnya kapasitas arus yang mengalir pada saluran.



Gambar 8. Pola sebaran medan magnet 3D(μT) malam hari arus bolak-balik (AC)

Hal ini akan berdampak pada meningkatnya medan magnet disekitar saluran tersebut (Nugroho, 2009).

Gambar 8 merupakan contoh bentuk kontur pola sebaran medan magnet 3 dimensi waktu malam hari arus bolak-balik (AC). Bentuk yang semakin runcing menandakan perubahan nilai medan magnet yang tidak terlalu besar.

Berdasarkan pengukuran medan magnet pada pagi,siang, dan malam hari di GI PT PLN (Persero) P3B Sumatra Teluk Betung Selatan, Bandar Lampung menunjukkan nilai medan magnet yang masih di bawah baku mutu medan magnet sesuai ketetapan WHO dan IRPA, yaitu1000 μT serta Kemenkes No.1405/MENKES/SK/XI/2002 dan SPLN 112:119, yaitu 5000 μT.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa pada malam hari (beban puncak)pukul 18.00 – 22.00 WIB adalah nilai medan magnet tertinggi, yaitu 10,71 μT (DC) dan 3,42 μT (AC).Hal ini disebabkan karena terjadinya peningkatan arus listrik yang cukup besar saat beban puncak pada sistem distribusi sehingga medan magnet yang dihasilkan meningkat pula. Nilai medan magnet di sekitar GI PT PLN (Persero) P3B Sumatra UPT Tanjung Karang Teluk Betung Selatan, Bandar Lampung masih di bawah ambang batas rekomendasi WHO dan IRPA, yaitu 1000 μT serta Kemenkes No. 1405 /MENKES /SK /XI/ 2002 dan SPLN 112:119, yaitu 5000 μT. Nilai tertinggi medan magnet, yaitu malam hari (beban puncak) di sekitar trafo sebesar 10,71 μT (DC) dan 3,42 μT (AC). Untuk pengembangan penelitian selanjutnya saat melakukan pengukuran dapat diperkecil kembali jarak pengukuran dan pe-*matriks*-an peta lokasi sehingga perubahan datanya dapat diketahui secara signifikan dan dimasukkan faktor ketinggian tertentu dari permukaan tanah dalam pengukuran medan magnetnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala dan Manager PT PLN (Persero) P3B Sumatra Unit Pelayanan Transmisi Tanjung Karang Teluk Betung Selatan-Bandar Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

Bangun, Bastanna Erlayas. 2009. Studi Penempatan Transformator Distribusi Berdasarkan Jatuh Tegangan (Studi Kasus pada PT.PLN (Persero) Rayon Medan Kota). *Skripsi*. Universitas Sumatra Utara. Medan.

Budijanto, Didik dan Sudarti. 2000. *Analisis Kecenderungan Keluhan Kesehatan pada Pajanan Medan Elektromagnetik*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pelayanan Kesehatan Badan Litbang Kesehatan. Jember.

Downes, George. 2003. *DC or AC Magnetising Waveforms in Magnetic Particle Inspection*. Copyright by Insight NDT Equipment Limited, pp. 3-6.

Handoyo, Ivan. 2004. Pemodelan Peta Topografi ke Objek Tiga Dimensi. *Jurnal Informatika*. Vol. 5, No. 1, hal 14-21.

KepMenKes. 2002. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Radiasi Medan Listrik dan Medan Magnet.

Nugroho, Dedi. 2009. Pengaruh Perubahan Konfigurasi Saluran Jaringan SUTET 500 KV Terhadap Medan Magnet. *Jurnal Media Elektrika*. Vol.2, No. 2, hal 9-17.

Shen, Liang Chi dan Kong, Jin Au. 2001. *Aplikasi Elektromagnetik*. Jakarta. Erlangga.Hal.179-180.

Syofian, Andi. 2013. Sistem Pertanahan Grid pada Gardu Induk PLTU Teluk Sirih. *Jurnal Momentum ISSN:1693-752X*. Vol. 14, No. 1.

PT.PLN (Persero), SPLN 112 : 1(994). *Ambang Batas Kuat Medan Listrik dan Induksi Medan Magnet di Bawah Saluran Tegangan Tinggi dan Ekstra Tinggi*. Jakarta.

Tipler, P. A.1998. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Jakarta. Erlangga.