

# ANALISIS SINYAL GANGGUAN PADA DATA ELEKTROMAGNETIK

Miftakhul Maulidina<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Prodi Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri,  
Jl. KH Achmad Dahlan 76 Mojoroto, Kota Kediri, 64112, Indonesia

\*E-mail : miftakhulmaulidi@unpkediri.ac.id

## ABSTRAK

Penelitian menggunakan metode elektromagnetik banyak digunakan dalam eksplorasi di lapangan, salah satunya dalam penerapan metode berfrekuensi rendah yang dipancarkan oleh transmitter dari Australia yaitu Very Low Frequency Electromagnetic (VLF-EM). Data elektromagnetik yang direkam berupa inphase, quadrature, t-field, dan tilt. Data inphase merupakan angka real yang diperoleh dari perekaman data VLF-EM di lapangan. Sedangkan quadrature merupakan angka imajiner. Kedua data ini saling berhubungan untuk menampilkan anomali yang ada. Keduanya bermanfaat untuk menentukan letak daerah yang memiliki nilai resistivitas lebih tinggi maupun lebih rendah dari daerah di sekelilingnya. Akan tetapi, hasil perekaman data di lapangan sering kali bercampur dengan sinyal gangguan berupa noise dari sumber lain yang ada di sekitar obyek. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis seberapa besar sinyal gangguan pada data elektromagnetik hasil perekaman di lapangan terhadap tampilan anomali yang diperoleh. Adapun metode yang digunakan adalah dengan menguraikan sinyal-sinyal hasil perekaman data di lapangan. Setelah melakukan pengolahan terhadap tiga titik obyek di lapangan, diperoleh bahwa sinyal gangguan dapat diminimalisir dengan cara mengambil beberapa hasil grafik sinusoidal yang mencerminkan kestabilan bentuk gelombang dan membuang sinyal berupa tampilan grafik yang tidak beraturan.

Kata Kunci : sinyal gangguan, data elektromagnetik

## ABSTRACT

*The research using the very low frequency electromagnetic is widely used in field exploration. This is emitted by a transmitter. The data recorded are inphase, quadrature, t-field, and tilt. Inphase is real number. Quadrature is an imaginary number. They are related to each other to present existing anomalies. Both of them are useful for determining the location of an area that has a higher or lower resistivity than the surrounding area. However, the results of data recording are mixed with disturbing signals from around the object. This study aims to analyze how much the disturbing signal in the electromagnetic data recorded in the field. After processing the three points of the object in the field, it is found that the disturbing signals can be reduced by taking some sinusoidal graph results that reflect the stability of the waveform and removing the signal in the form of an irregular graphic display.*

*Keywords : disturbing signals, electromagnetic data*

## PENDAHULUAN

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya berjudul Analisis Hasil Filtering Karous Hjelt Berdasarkan Beda Spasi Dalam Penggambaran Struktur Bawah Permukaan Tanah (Maulidina, 2017) dan Analisis Hasil Inversi 2D VLF Berdasarkan Variasi Spasi (Maulidina, 2019). Pada topik kali ini, peneliti menekankan kepada

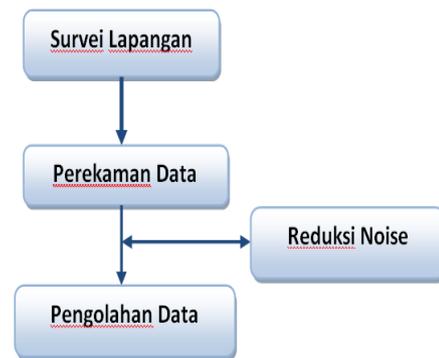
hasil analisis sinyal gangguan yang terdapat pada saat proses perekaman data *Very Low Frequency Electromagnetic (VLF-EM)*. Perekaman data lapangan menggunakan metode elektromagnetik berfrekuensi rendah dapat digunakan untuk mengetahui kontur nilai resistivitas di bawah permukaan secara lebih praktis (Santos, 2006) (Singh, 2015). Dalam pelaksanaannya, gelombang elektromagnetik yang dijalarakan yang merupakan tangkapan dari transmitter atau pemancar, nantinya

akan menghasilkan gelombang baru yaitu gelombang sekunder dan arus Eddy (Wijayanto, 2016). Hasil perekaman data elektromagnetik berfrekuensi rendah in berupa angka-angka yang perlu diolah lebih lanjut (Zuhdi, 2019). Angka-angka tersebut terdiri atas angka real dan imajiner. Angka real adalah inphase. Angka imajiner adalah quadrature. Kedua informasi ini nantinya digunakan untuk menentukan seberapa besar anomaly yang terekam pada saat pengambilan data (Sharma, 2016). Penelitian ini penting untuk meminimalisir hasil gangguan sinyal elektromagnetik sehingga diperoleh hasil penggambaran kontur nilai resistivitas maupun nilai konduktivitas di bawah permukaan tanah dengan hasil yang lebih baik.

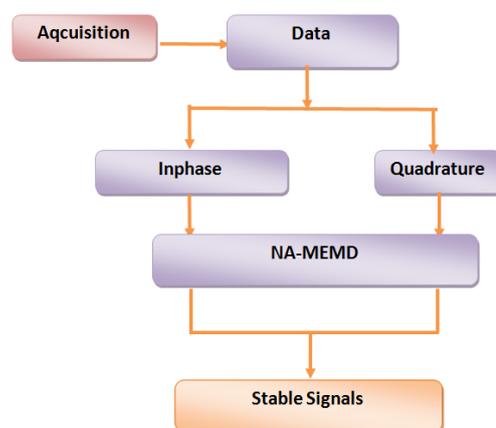
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis sinyal gangguan yang terdapat pada saat perekaman data melalui pengolahan nilai-nilai inphase dan quadrature yang telah terekam dan menghasilkan kurva yang tidak beraturan. Dengan adanya analisis sinyal gangguan ini, maka dapat diminimalisir bentuk-bentuk kurva yang tidak beraturan dan dipilih kurva sinusoidal yang stabil sebagai bentuk anomaly resistif maupun anomaly konduktif. Hasil analisis sinyal gangguan ini dapat dimanfaatkan untuk penggambaran kontur bawah permukaan dengan lebih jelas dan pencitraan yang lebih baik.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang proses perekaman datanya mengambil dua sampel tempat, yaitu situs candi di daerah Blitar dan Kediri. Tempat ini sengaja dipilih sekaligus untuk mendeteksi keberadaan batuan yang kemungkinan masih terpendam di dalam tanah. Penelitian dilakukan di tahun 2019 hingga 2020. Adapun target atau sasaran dalam penelitian ini adalah ditemukannya anomaly resistif dan anomaly konduktif hasil pengolahan data berupa kurva sinusoidal yang lebih stabil sehingga dalam penggambaran kontur pencitraan lebih stabil. Subjek penelitian adalah daerah di sekitar area situs candi di Kediri dan Blitar. Berikut diagram alir penelitian yang memuat prosedur penelitian (Gambar 1) dan teknik analisis data (Gambar 2):



Gambar 1. Prosedur penelitian



Gambar 2. Teknik nalisis data

Prosedur penelitian diawali dengan survei lapangan, kemudian dilakukan perekaman data di lapangan menggunakan metode elektromagnetik berfrekuensi rendah (*Very Low Frequency Electromagnetic*). Setelah itu dilakukan pengolahan data untuk mengetahui seberapa besar sinyal gangguan yang diperoleh pada saat perekaman data yang berasal dari gelombang elektromagnetik daerah sekitar objek. Adapun teknik analisis data diawali dengan memilah data yang berisi angka-angka inphase maupun quadrature. Kedua bagian ini kemudian dibuat dalam bentuk kurva sinusoidal. Apabila kurva tersebut memiliki bentuk yang tidak stabil dan tidak beraturan, maka dilakukan pengolahan meminimalisir adanya sinyal gangguan tersebut. Proses meminimalisir sinyal gangguan dengan menggunakan filtering NA-MEMD (Sungkono, 2014) (Sungkono, 2015) baik untuk data inphase maupun data quadrature. Setelah itu, dipilih sinyal yang kurvanya berbentuk sinusoidal yang relatif stabil.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

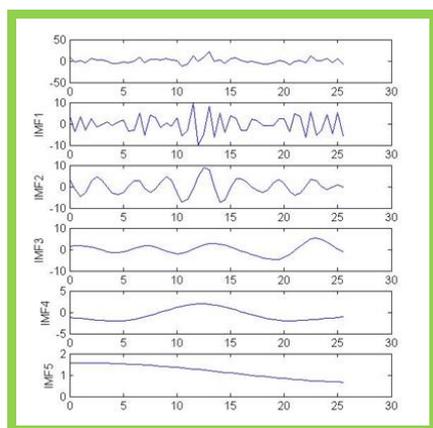
Berdasarkan hasil perekaman data di lapangan, pada pembahasan kali ini telah dilakukan pengolahan data dari tiga titik obyek pengukuran dengan menggunakan gelombang elektromagnetik berfrekuensi rendah. Berikut ini hasil pengolahan data dari tiga titik obyek tersebut:

### Titik obyek 1

Hasil perekaman data pada titik obyek 1 berupa nilai inphase yang merupakan nilai real dan nilai quadrature yang merupakan nilai imajiner. Setelah didapatkan nilai-nilai tersebut maka diperoleh kurva seperti pada Gambar 3 dan Gambar 5. Hasil analisis sinyal gangguan yang terdapat pada titik obyek 1 ini dapat dilihat pada Gambar 4 untuk inphase dan Gambar 6 untuk quadrature.



Gambar 3. Kurva inphase titik obyek 1

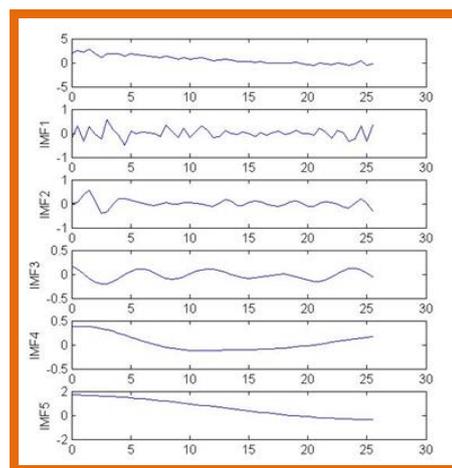


Gambar 4. Hasil pengolahan sinyal gangguan pada inphase titik obyek 1

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa kurva yang dihasilkan memiliki nilai puncak yang berbeda-beda dari setiap titik perekaman. Kurva tersebut dapat diuraikan menjadi beberapa sinyal menggunakan hasil pengolahan NA-MEMD dan diperoleh lima penguraian sinyal. Dari Gambar 4 dapat dipilih kurva yang dapat menghasilkan sinyal berbentuk sinusoidal yang stabil sebagai acuan anomali pada titik obyek 1.



Gambar 5. Kurva quadrature titik obyek 1



Gambar 6. Hasil pengolahan sinyal gangguan pada quadrature titik obyek 1

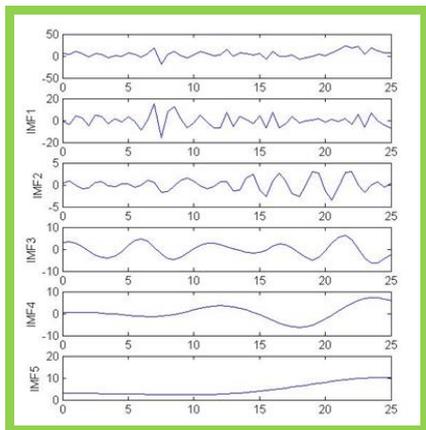
Kurva quadrature pada Gambar 5 menunjukkan trend turun dari amplitude mendekati 3 hingga sekitar -0,5. Hasil pengolahan data quadrature titik obyek 2 pada Gambar 6 menampilkan bahawa sinyal asli dapat diolah menjadi lima penguraian dan dapat dilihat kurva sinusoidal yang stabil berada pada kurva ke-dua dan ke-tiga.

### Titik obyek 2

Hasil perekaman data pada titik obyek 2 dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 9. Hasil analisis sinyal gangguan yang terdapat pada titik obyek 2 ini dapat dilihat pada Gambar 8 untuk inphase dan Gambar 10 untuk quadrature.



Gambar 7. Kurva inphase titik obyek 2

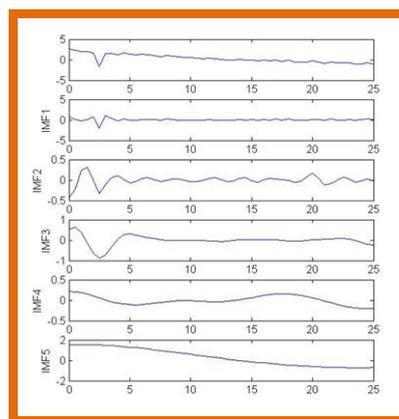


Gambar 8. Hasil pengolahan sinyal gangguan pada inphase titik obyek 2

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa terdapat amplitude yang melonjak dan berbalik dengan besaran yang jauh lebih tinggi pada skala 5 hingga 10 arah horizontal dibandingkan dengan amplitude pada titik skala yang lain. Setelah melalui pengolahan data, diperoleh kurva pada Gambar 8 dan bentuk gelombang sinusoidal yang stabil berada pada kurva ke-dua dan ke-tiga.



Gambar 9. Kurva quadrature titik obyek 2



Gambar 10. Hasil pengolahan sinyal gangguan pada inphase titik obyek 2

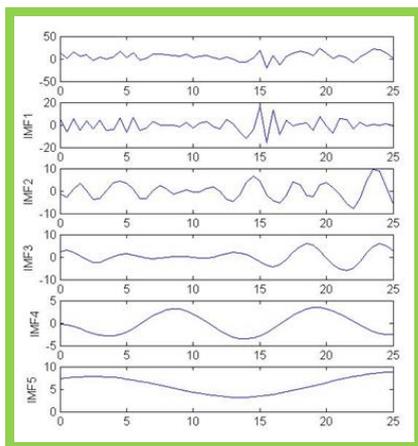
Kurva quadrature pada Gambar 9 menunjukkan adanya nilai amplitude yang sangat besar pada skala 0 hingga 5 titik horizontal dan kurva menurun. Dari hasil pengolahan data pada Gambar 10 diperoleh bahwa kurva stabil berada pada kurva ke-dua. Sedangkan pada kurva ke-tiga berbentuk anomali pada awal titik skala, kemudian cenderung mendatar hingga akhir titik skala.

### Titik obyek 3

Hasil perekaman data pada titik obyek 3 dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 13. Hasil analisis sinyal gangguan yang terdapat pada titik obyek 3 ini dapat dilihat pada Gambar 12 untuk inphase dan Gambar 14 untuk quadrature.



Gambar 11. Kurva inphase titik obyek 3

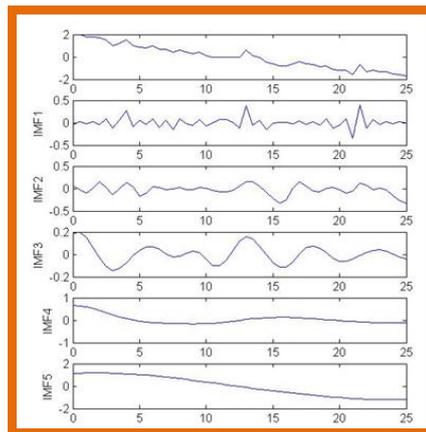


Gambar 12. Hasil pengolahan sinyal gangguan pada inphase titik obyek 3

Berdasarkan Gambar 11, kurva inphase titik obyek 3 memiliki kurva yang amplitudonya naik turun dan relatif rapat. Setelah dilakukan pengolahan data inphase, maka diperoleh kurva pada Gambar 12 yang menunjukkan kurva sinusoidal stabil pada kurva ke-dua, ke-tiga, dan ke-empat.



Gambar 13. Kurva quadrature titik obyek 3



Gambar 14. Hasil pengolahan sinyal gangguan pada inphase titik obyek 3

Pada Gambar 13 terlihat trend kurva quadrature titik obyek 3 adalah turun. Tidak ada lonjakan nilai amplitude yang cukup signifikan. Setelah dilakukan pengolahan data, hasil pada Gambar 14 menampilkan kurva stabil pada kurva ke-dua dan ke-tiga.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengolahan NA-MEMD yang digunakan untuk menganalisis sinyal gangguan yang terdapat dalam data hasil perekaman metode elektromagnetik berfrekuensi rendah, yaitu inphase dan quadrature menunjukkan adanya penguraian bentuk gelombang yang awalnya tidak beraturan dan tidak stabil dapat dipilah menjadi beberapa kurva gelombang yang terdiri atas kurva stabil dan kurva residual. Kurva residual yang tidak beraturan ini dapat diabaikan dan dipilih kurva yang stabil sehingga nilai puncak-puncak gelombang yang ditampilkan dapat menunjukkan besarnya anomali secara lebih jelas.

### DAFTAR PUSTAKA

Effendi, R., S. Syamsudin, W.S. Sinambela, 2017. Soemarto. *Medan Elektromagnetika Terapan*. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Maulidina, M.. 2017. Analisis Hasil Filtering Karous-Hjelt Berdasarkan Beda Spasi Dalam Penggambaran Struktur Bawah Permukaan Tanah. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)* vol 3 no 1.

- Maulidina. 2019. Analisis Hasil Inversi 2D VLF Berdasarkan Variasi Spasi. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi III*. Universitas Brawijaya Malang, 2019.
- Santos, F. A. Monteiro, A. Mateus, J. Figueiras, dan M. A. Gonçalves. 2006. Mapping groundwater contamination around a landfill facility using the VLF-EM method — A case study. *J. Appl. Geophys.*, vol. 60, no. 2, pp. 115–125.
- Sharma, S. P., dan Anand Singh. 2016. Advancement in 2D interpretation approach in very low frequency electromagnetic measurements. In *23<sup>rd</sup> Electromagnetic Induction in the Earth Workshop*. Chiang Mai, Thailand, 2016.
- Singh, A. dan S. P. Sharma. 2015. Fast imaging of subsurface conductors using very low frequency electromagnetic data. *Geophysical Prospecting*, vol. 63, no. 6, pp. 1355-1370.
- Sungkono, A.S. Bahri, dan B.J. Santosa. 2015. Application of Multivariate EMD to Improve Quality VLF-EM Data: Synthetic and Fields Data. *Applied Mechanics and Materials* vol. 771, pp. 170-173.
- Sungkono, A.S. Bahri, D.D. Warnana, F.A. Santos, dan B.J. Santosa. 2014. Fast, simultaneous and robust VLF-EM data denoising and reconstruction via multivariate empirical mode decomposition. *Computers and Geosciences*, vol. 67, pp. 125-138.
- Wijayanto, T., B. J. Santosa, D. D. Warnana, dan A. D. Candra. 2015. Penerapan Metode Very Low Frequency Electromagnet (VLF-EM) untuk Menafsirkan Bidang Longsor, Studi Kasus Desa Jombok, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang, Jawa Timur. *Spektra: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, vol. 16 no. 3.
- Zuhdi, M., M. E. Armanto, D. Setiabudidaya, Ngudiantoro, dan Sungkono. 2019. Exploring Peat Thickness Variability Using VLF Method. *Journal of Ecological Engineering*, vol. 20, issue 5, pp 142-148.