

**ANALISIS TEGANGAN MULTIKOIL RECEIVER DENGAN SINGLE KOIL TRANSMITER PADA
ANOMALI LOGAM DALAM TANAH**
*VOLTAGE ANALYSIS OF MULTICOIL RECEIVER WITH SINGLE COIL TRANSMITER IN SOIL METAL
ANOMALY*

Rizky Aditya N S¹, Dudi Darmawan², Suprayogi S³
^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
¹rizkyaditya72@gmail.com ²dudidw@gmail.com, ³spiyogi@yahoo.com

Non destructive testing (NDT) adalah aktivitas pengujian atau inspeksi terhadap suatu benda untuk mengetahui adanya kerusakan, *discontinuity*, atau, kandungan bahan lain dalam suatu objek tanpa merusak benda yang kita uji atau inspeksi. . Sering kali teknik ini digunakan untuk keperluan – keperluan identifikasi pada bidang tertentu, salah satu contohnya adalah bidang eksplorasi. Banyak cara untuk dapat mengidentifikasi ,salah satunya dengan menggunakan multikoil yang dilakukan pada penelitian ini. Perancangan multi koil ini akan mengidentifikasi objek yang akan diuji, kemudian akan didapat data berupa gaya gerak listrik (GGL). Dalam pengujiannya, perancangan multikoil menggunakan konfigurasi koil transmitter yang berbeda ukurannya sehingga nantinya dapat diperoleh GGL paling maksimum untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu anomali pada saat pengujian. Proses identifikasi dilakukan dengan meninjau dari dua kondisi yaitu pada saat anomali berupa plat besi dan juga anomali berupa uang logam pecahan 1000 rupiah. Anomali akan tepat berada dibawah koil receiver yang telah diposisikan, sehingga ketika proses induksi berlangsung ketika receiver ditempatkan anomali nilai GGL nya akan lebih tinggi dibandingkan dengan receiver lainnya yang tidak diposisikan anomali dibawahnya.

Kata kunci : *Non destructive testing* (NDT), Gaya Gerak Listrik (GGL), Multikoil, Anomali.

Non destructive testing (NDT) is the activity of testing or examining an object to determine the existence of damage, discontinuity, or composition of other materials in an object without damaging the object we are testing or inspecting. . Often this technique is used for consulting needs in a particular field, one example is the field of exploration. There are many ways to support, one of them is by using multicoil in this research. This multi-coil design will identify the object to be offered, then the data will be in the form of electromotive force (GGL). In its testing, multicoil design uses a coil transmitter configuration that is different in size so that the maximum GLG is obtained to verify the presence or absence of an anomaly during testing. The acceptance process is carried out by reversing two questions, namely at the time of an anomaly in the form of an iron plate and also an anomaly in the form of a 1000 rupiah coin. The anomaly will be right below the receiving coil that has been positioned right, so that the induction compilation process with the recipient requires an anomaly the GGL value will be higher than the other recipients that cannot be anomaly below

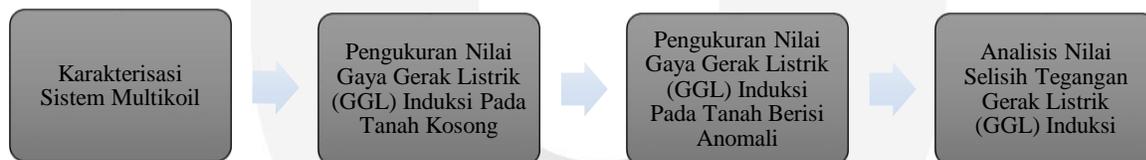
Keywords: Non destructive testing (NDT), Electric Motion (GGL), Multicoil, Anomaly

1. Pendahuluan

Non destructive testing (NDT) adalah aktivitas pengujian atau inspeksi terhadap suatu benda untuk mengetahui adanya kerusakan, *discontinuity*, atau, kandungan bahan lain dalam suatu objek tanpa merusak benda yang kita uji atau inspeksi. Pada dasarnya, tes ini dilakukan untuk menjamin bahwa material yang kita gunakan masih aman dan belum melewati *damage tolerance* [1]. Induksi magnet adalah kuat medan magnet akibat adanya arus listrik yang mengalir dalam konduktor dan menimbulkan medan magnet yang berubah ubah[2]. Kelebihan dari sistem induksi magnet salah satunya adalah sistem ini dapat mendeteksi anomali langsung ke pusat. Induksi magnet adalah kuat medan magnet akibat adanya arus listrik yang mengalir dalam konduktor dan menimbulkan medan magnet yang berubah ubah[2]. Kelebihan dari sistem induksi magnet salah satunya adalah sistem ini dapat mendeteksi anomali langsung ke pusat. Namun, sistem tomografi induksi magnet tidak terlalu peka jika terdapat anomali di sekitar tepi objek karena medan magnet yang datang menembus objek hanya bernilai maksimum di tengah objek. Dengan metode ini, sejumlah data akan diperoleh pada masing – masing kombinasi titik penginduksian koil tersebut. Kombinasi titik ini akan menjadi metode efektif multikoil dengan variasi konfigurasi terhadap data yang ingin diperoleh. Penelitian mengenai penggunaan koil dengan memakai metoda induksi magnet ini sebelumnya sudah dilakukan. Pada penelitian ini diusulkan solusi berupa penginduksian menggunakan beberapa koil (multikoil) dengan konfigurasi yang bervariasi berupa matrik koil/array 3x3 [3]. Hasil dari penelitian tersebut adalah sejumlah data akan diperoleh pada masing – masing kombinasi titik penginduksian koil tersebut. Kombinasi titik ini akan menjadi metode efektif multikoil dengan variasi konfigurasi terhadap data yang ingin diperoleh[4]. Pada penelitian kali ini, penulis mencoba untuk membuat koil dengan bentuk silinder yang susunan koilnya satu transmitter ditengah dengan 8 koil receiver yang berada mengelilinginya pada wadah berbentuk kotak, dengan variasi ukuran diameter koil transmitter yang berbeda. Tujuan menggunakan susunan koil tersebut adalah untuk mengantisipasi pergerakan koil disetiap titik yang akan diuji dan mendapatkan perbedaan nilai induktansi yang beragam dari variasi ukuran koil transmitter. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah jarak ke objek serta jarak antara koil transmitter dan receiver. Pada konfigurasi koil tersebut nantinya pada saat koil transmitter menginduksi maka seketika koil receiver yang ada di sekelilingnya akan langsung menerima.

2. Dasar Teori /Material dan Metodologi/perancangan

2.1 Skema Penelitian

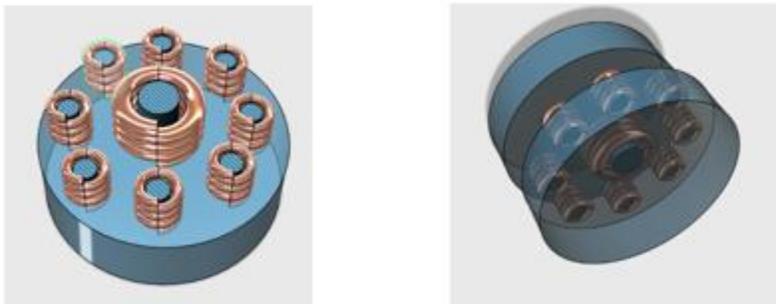


Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Pengujian diawali dengan melakukan karakterisasi pada koil. pada proses ini dilakukan pengukuran induktansi, pengukuran medan magnet dan pengukuran nilai Gaya Gerak Listrik (GGL) induksi pada objek kosong. Semua proses tersebut bertujuan untuk memastikan koil dapat melakukan induksi medan magnet. Apabila koil tersebut sudah terkarakterisasi, selanjutnya dilakukan pengukuran nilai Gaya Gerak Listrik (GGL) pada tanah kosong. Proses ini bertujuan untuk melihat respon dari koil apabila diletakkan di dekat suatu objek lainnya yang dalam kasus ini merupakan tanah laterit yang ditempatkan didalam sebuah wadah yang mengandung bahan plastik. Proses ini juga bertujuan sebagai pembanding untuk proses selanjutnya yaitu pengukuran nilai Gaya Gerak Listrik (GGL) induksi pada tanah berisi anomali. Anomali yang dimaksud pada penelitian ini merupakan suatu inkonsistensi dari kandungan yang terdapat pada tanah. Sebuah pelat besi berdimensi 5x5 cm dengan ketebalan 0,2 mm dan 3 buah uang logam pecahan 1000 rupiah ditempatkan pada tanah sebagai anomali yang akan dilihat pengaruhnya pada nilai Gaya Gerak Listrik (GGL) induksi yang terukur oleh kedua konfigurasi. Nilai Gaya Gerak Listrik (Gaya Gerak Listrik) yang dihasilkan dari kedua hasil pengukuran dari 2 konfigurasi akan dianalisis melalui selisih tegangan pada koil receiver dengan membandingkan pada saat induksi tanpa anomali dan dengan anomali.

2.2 Konfigurasi Sistem Multikoil

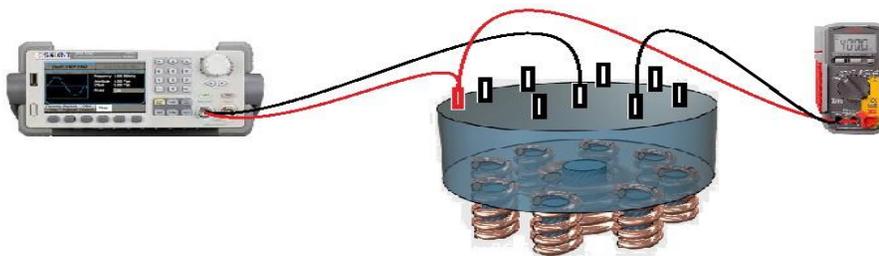
Koil yang digunakan merupakan koil tembaga dengan ketebalan 0,5 mm dengan dimensi koil receiver merupakan lingkaran dengan diameter 1,3 cm dan memiliki tinggi 6 cm. Masing-masing koil memiliki jumlah lilitan yang sama yaitu 120 lilitan dan dengan tujuan memiliki nilai induktansi yang hampir sama.



Gambar 2 Konfigurasi koil (a); konfigurasi sistem multikoil ketika akan diletakan diatas wadah (b)

Pada penelitian ini, digunakan 2 trasmitter dengan ukuran 2,2 cm dan 3,3 cm yang berada di tengah dan dikelilingi oleh 8 receiver . Pada saat melakukan pengujian, koil transmitter akan digunakan bergantian dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan GGL nya apabila koil transmitter di variasikan. Jumlah lilitan koil transmitter dan receiver masing masin sebanyak 120 lilitan . Percobaan yang akan dilakukan adalah penginduksian dengan cara menginduksi koil transmitter yang berada ditengah kemudian melihat respon di 8 koil receiver yang mengelilinginya dalam wadah berbentuk lingkaran.

2.3 Skema Pengukuran



Gambar 3 Skema pengukuran nilai Gaya Gerak Listrik (GGL) induksi

Sumber arus listrik bolak-balik (AC) dihasilkan oleh *function generator*, kemudian dialirkan menuju koil *transmitter* agar koil dapat melakukan proses induksi medan magnet terhadap objek, lalu dilakukan pengukuran nilai Gaya Gerak Listrik (GGL) induksi pada setiap koil *receiver*.

3. Pembahasan

3.1 Pengujian Pada Tanah Tanpa Adanya Anomali

Pengujian ini dilakukan dengan cara meletakkan kedua variasi konfigurasi koil kedalam wadah yang berisikan tanah laterit, dengan menggunakan nilai tegangan maksimal 7Khz yang telah dicari pada percobaan sebelumnya. Tujuannya sebagai nilai awal sebelum dilakukan pengukuran pada tanah.

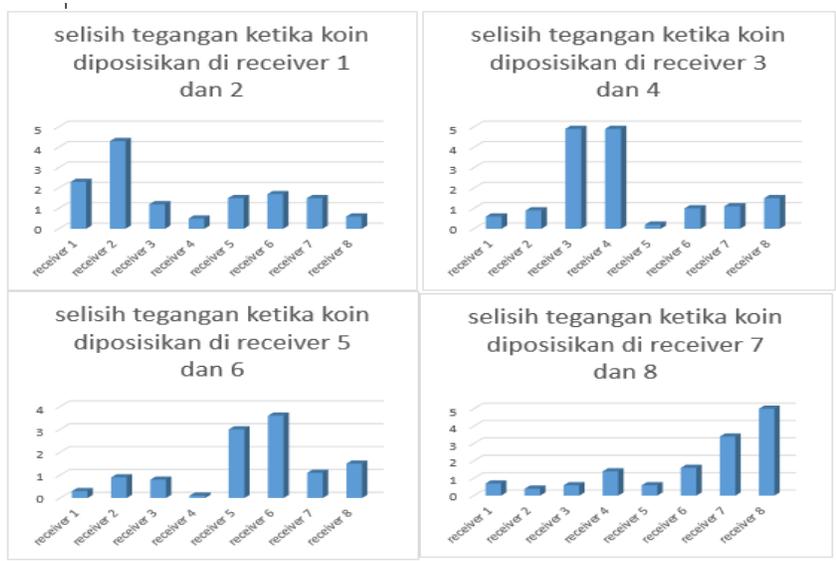
Tabel 1 Tabel pengujian pada tanah tanpa adanya anomali

PADA FREKUENSI 7 KHZ	PADA FREKUENSI 7 KHZ
VPP 20	VPP 20
DIAMETER KOIL TRANSMITTER 2,2 CM	DIAMETER KOIL TRANSMITTER 3,3 CM

A. 212,8 mV	E. 202,8 mV	1. 241,2 mV	5. 195,2 mV
B. 184,3 mV	F. 188,9 mV	2. 199,8 mV	6. 198,2 mV
C. 193,2 mV	G. 184,6 mV	3. 189,7 mV	7. 223,1 mV
D. 188,9 mV	H. 184,4 mV	4. 191,4 mV	8. 218,3 mV

3.2 Pengujian Pada Tanah Ketika Diberi Anomali Berupa Uang Koin Pecahan 1000 rupiah

Pada pengujian ini penulis mencoba menggunakan uang logam sebagai media anomali untuk mengidentifikasi apakah dengan menggunakan kedua konfigurasi koil dapat mendeteksi uang logam pecahan 1000. Pengujian ini menggunakan uang logam berjumlah 2 koil untuk dikubur sedalam 1 cm didalam tanah laterit, kemudian koil receiver diposisikan untuk tepat berada diatas uang koin tersebut. Pada percobaan ini juga menggunakan frekuensi 7 Khz sebagai frekuensi maksimum.



Gambar 4 Grafik identifikasi koin dengan konfigurasi koil berdiameter 2,2 cm

dengan menggunakan amplitudo 20 Vpp. Hasil pengujian pada kedua konfigurasi dengan variasi diameter dapat dilihat pada tabel berikut :

Pada hasil tabel diatas dapat dilihat bahwa dengan menggunakan konfigurasi yang pertama yaitu dengan ukuran transmitter 2,2 , penempatan posisi anomali berupa koin pada tabel diatas adalah diposisikan pada koil receiver AB, CD, EF, GH sehingga dapat merepresentasikan posisinya.

Dapat dilihat pada grafik pertama koil receiver 1,2,3 mengalami kenaikan nilai ggl, begitu pula koil 3,4 koil 5,6 dan koil 7,8 mengalami kenaikan nilai ggl dibandingkan dengan sebelum diberi anomali. Hal ini dikarenakan bahan uang koin sendiri yang terdiri dari campuran aluminium, kuningan dan nikel yang notabene sendiri adalah kelompok logam yang bersifat konduktif. Akibat dari bahan koin bersifat konduktif ini yang menyebabkan kenaikan ggl disemua receiver pada saat proses induksi.



Gambar 5 Grafik identifikasi koin dengan konfigurasi koil berdiameter 3,3 cm

Grafik keempat tabel diatas menggunakan konfigurasi koil dengan ukuran koil transmitter 3,3 cm. Cara pengambilan data pada uji coba pada alat kedua ini sama dengan alat yang pertama yaitu dengan cara mengubur uang koil pecahan 1000 di dalam tanah laterit kemudian dilakukan penginduksian dan diamati perubahan nilai ggl pada koil receiver yang telah ditentukan.

Dapat disimpulkan pada keempat grafik diatas mengalami kenaikan pada koil 1,2 koil 3,4 koil 5,6 koil 7,8 akan tetapi kenaikan pada kedua konfigurasi ini tidak lah signifikan dikarenakan bahan dasar uang logam sendiri yang merupakan campuran dari aluminium, nikel, kuningan yang menyebabkan kenaikan tidak signifikan karna tingkat kemurnian logam itu sendiri yang mempengaruhi besar kecilnya konduktifitas nya yang berefek apabila dilakukan induksi berpengaruh pada besar kecilnya ggl yang dihasilkan.

3.3 Pengujian Pada Tanah Ketika Diberi Anomali Berupa Besi

Pada percobaan ketiga ini penulis mencoba mengidentifikasi anomali berupa besi yang diletakan dalam tanah dan ingin mengetahui apakah dengan mengubur plat besi dengan ukuran 5x5 cm didalam tanah dapat membuat grafik selisih tegangan naik secara drastis atau tidak. Koil receiver diposisikan untuk tepat berada diatas besi tersebut. Pada percobaan ini juga menggunakan frekuensi 7 Khz sebagai frekuensi maksimum dengan menggunakan amplitudo 20 Vpp. Hasil pengujian pada kedua konfigurasi dengan variasi diameter dapat dilihat pada tabel berikut



Gambar 6 Grafik identifikasi besi dengan konfigurasi koil berdiameter 2,2 cm

Pada hasil percobaan yang telah dilakukan dengan konfigurasi koil transmitter 2,2 cm dapat dilihat pada keempat tabel diatas baik pada saat besi diposisikan pada koil receiver 1,2 3,4 5,6 7,8 mengalami kenaikan yang cukup drastis yang berarti besi yang digunakan merupakan besi dengan kandungan Fe lebih dominan dari bahan lainnya yang menyebabkan pada saat dilakukan induksi respon yang diberikan mengalami kenaikan drastis daripada ketika tidak diberi anomali.



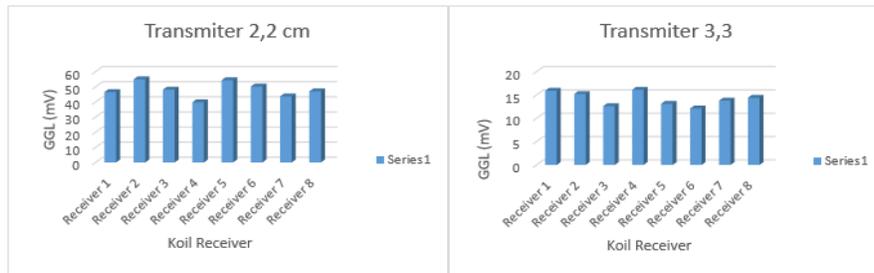
Gambar 7 Grafik identifikasi besi dengan konfigurasi koil berdiameter 3,3 cm

Pada hasil grafik diatas dengan menggunakan konfigurasi koil dengan ukuran diameter 3,3 cm pada plat besi yang dikubur dalam tanah mengalami kenaikan ggl pada setiap koil receiver yang telah diposisikan. Dengan menggunakan koil transmitter dengan ukuran diameter 3,3 cm membuat nilai ggl lebih besar karena akibat semakin dekatnya jarak antara koil receiver dan transmitter, ini yang menyebabkan nilai ggl yang jauh lebih besar dibandingkan dengan konfigurasi yang pertama.

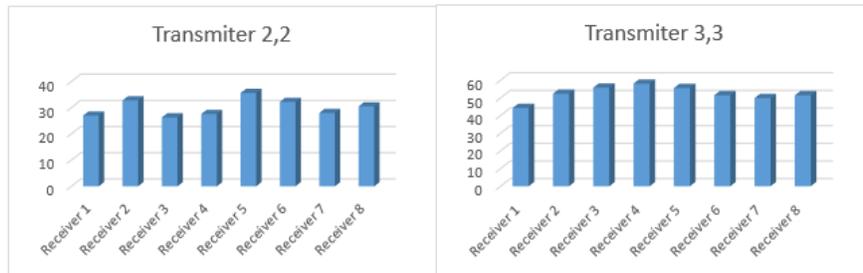
3.4 Pengujian Ketika Anomali Berada di Bawah Koil Transmitter

Pada percobaan ketiga ini penulis akan mencoba mengidentifikasi anomali berupa besi dan uang logam yang

akan diposisikan dibawah koil *transmitter* yang diletakan dalam tanah dan ingin mengetahui apakah dengan mengubur besi dan uang logam didalam tanah akan mendapatkan grafik persebaran GGL yang merata di *receiver*



Gambar 8 Grafik identifikasi besi dengan konfigurasi koil berdiameter 2,2 & 3,3 cm

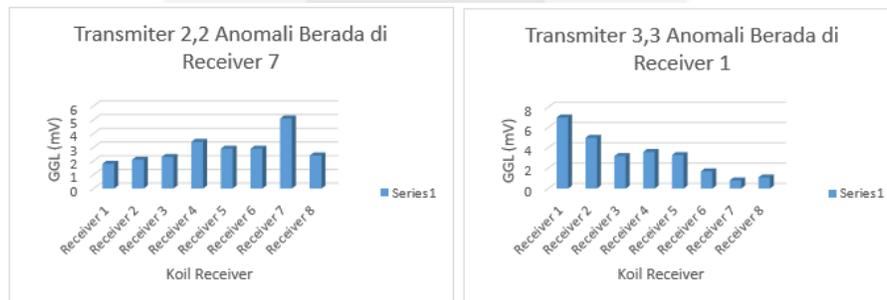


Gambar 9 Grafik identifikasi koin dengan konfigurasi koil berdiameter 2,2&3,3

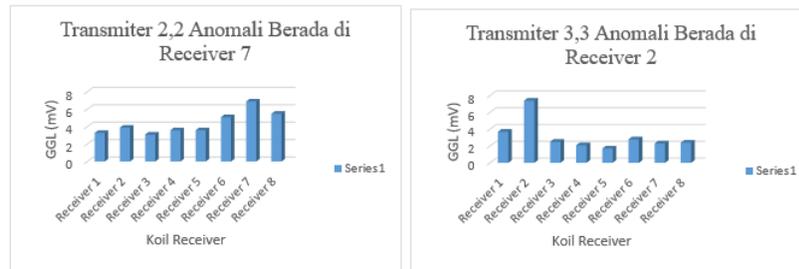
Pada hasil grafik diatas pada percobaan identifikasi pada anomali uang logam dapat merepresentasikan bahwa ketika anomali berada tepat di bawah *transmitter* persebaran medan magnet akibat proses induksi dari penggunaan variasi ukuran diameter koil *transmitter* menunjukkan pada setiap koil *receiver* mendapatkan nilai medan magnet yang hampir seragam, hal ini dikarenakan peletakan anomali yang tepat berada di koil *transmitter* sehingga persebaran medan magnet yang terbentuk akibat anomali menyebar merata pada setiap *receiver*.

3.5 Pengujian Ketika Anomali Berada di Salah Satu Receiver

Pada percobaan keempat ini penulis akan mencoba untuk mengidentifikasi anomali berupa uang koin yang diposisikan pada salah satu *receiver* pada kedua ukuran diameter 2,2 cm dan 3,3 cm yang *diposisikan* pada koil *receiver* 7 pada ukuran diameter 2,2 dan pada koil *receiver* 1 pada ukuran diameter 3,3 cm. Hasil Selisih GGL dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 10. Grafik identifikasi koin dengan konfigurasi koil berdiameter : 2,2 cm dan 3,3 cm



Gambar 11. Grafik identifikasi besi dengan konfigurasi koil berdiameter 2,2 cm dan 3,3 cm. Dapat dilihat pada gambar diatas bahwa pada saat anomali diposisi kan pada salah satu receiver baik 2,2 cm maupun 3,3 cm mengalami kenaikan karna permeabilitas besi sendiri yang lebih besar dari uang koin yang menyebabkan selisih GGL antara besi dan koin lebih besar besi. Dapat dilihat juga pada saat penempatan anomali pada koil receiver 7, receiver 6 dan 8 pun ikut naik karena luas penampang plat besi yang berukuran 5 X 5 cm yang menyebabkan koil receiver 6 dan 8 ikut menerima medan magnet dari anomali dibawah koil receiver 7, begitu pula dengan pada saat menggunakan transmitter 3,3. Hal ini terjadi karena pada saat anomali berada dibawah receiver yang telah ditentukan akan timbul arus dan juga medan magnet baru yang akan mempengaruhi nilai GGL induksi yang dihasilkan

Kesimpulan

Berikut kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.

1. Dapat mengidentifikasi ada atau tidaknya anomali berupa logam berupa plat besi dan uang logam pecahan 1000 rupiah yang terkubur di dalam tanah menggunakan metode induksi
2. Konfigurasi multikoil yang memiliki ukuran transmitter 3,3 cm menghasilkan GGL induksi yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan ukuran diameter transmitter 2,2 cm karena jarak antar koil transmitter dan receiver yang semakin berdekatan akibat fluks yang semakin membesar akibat arus induksi yang mengimbas objek

Daftar Pustaka:

- [1] Cartz, Louis (1995). *Nondestructive Testing*. A S M International. ISBN 978-0-87170-517-4.
- [2] Arum Novitasari, Dian (2018), *STUDI KELAYAKAN SISTEM INDUKSI MEDAN MAGNET MENGGUNAKAN SINGLE TRANCEIVER PADA BAHAN FERROMAGNETIK DAN NON-FERROMAGNETIK*
- [3] Ainul Amri, M Nabil (2015), *PERANCANGAN MULTIKOIL PADA SISTEM INDUKSI MEDAN MAGNET*
- [4] Darmawan, D. (2015), *Study of Induced Current Electrical Impedance Tomography Configuration on 2 Dimensional Rectangular Object*, Proc. The 7th ICOPIA International Conference on Physics and Its Applications, vol 1.