

**PENENTUAN POSISI *TRANSCEIVER* MENGGUNAKAN METODA REFLEKSI
SENSOR INFRAMERAH DALAM KASUS PEMINDAI ECT
(*DETERMINATION OF TRANSCEIVER POSITION USING INFRARED SENSOR
REFLECTION METHOD IN CASE OF ECT SCANNING*)**

Aprilika Fitria Adhadianty¹, Dudi Darmawan², Rahmat Awaludin Salam³

Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom

¹aprilikafitria@student.telkomuniversity.ac.id, ²dudidw@telkomuniversity.ac.id,

³awaludinsalam@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Non-Destructive Testing (NDT) merupakan salah satu metode yang sering digunakan pada proses pengendalian mutu (*Quality Control*) dibidang industri. *Eddy Current Testing* (ECT) adalah salah satu metode magnetik yang sering digunakan pada pengujian NDT. Pada studi ini, peneliti memanfaatkan kinerja sensor jarak inframerah yang menggunakan refleksi cahaya inframerah sebagai pengukur jarak.. Sensor jarak inframerah dipasangkan pada sumbu-x dan sumbu-y alat pemindai untuk membantu menentukan posisi koil *receiver* saat melakukan pemindaian. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan maka diperoleh hasil pengukuran pada 16 titik koordinat yang berbeda pada objek uji dengan nilai persentase *error* pengukuran pada sumbu-x yaitu 1,22% - 5,77% dan sumbu-y yaitu 0,48% - 6,29%. Pada pengukuran ini juga diperoleh nilai presisi pengukuran antara 97% - 99,90%. Dari data yang telah diperoleh, hasil data dalam menentukan posisi koil *receiver* bagus dan mendekati nilai titik koordinat yang diukur.

Kata Kunci: *Non-Destructive Testing, Eddy Current Testing, Sensor Jarak Inframerah, Koil Receiver, Posisi.*

Abstract

Non-Destructive Testing (NDT) is a method that is often used in quality control processes in the industrial sector.

Eddy Current Testing (ECT) is a magnetic method that is often used in NDT testing. In this study, researchers took advantage of the performance of an infrared distance sensor which uses infrared light reflection as a distance measure. The infrared distance sensor is mounted on the x-axis and y-axis of the scanner to help determine the position of the receiver coil when scanning. Based on The test that has been carried out is that the measurement results are obtained at 16 different coordinate points on the test object with measurement error value values on the x-axis namely 1.22% - 5.77% and the y-axis namely 0.48% - 6.29%. In this measurement, measure precision value of 97% - 99.90% was obtained. From the data that has been obtained, the results of the data in determining the position of the receiver coil are good and are close to the coordinate point value being measured.

Keywords: *Non-Destructive Testing, Eddy Current Testing, Infrared Distance Sensor, Receiver Coil, Position.*

Position.

1. Pendahuluan

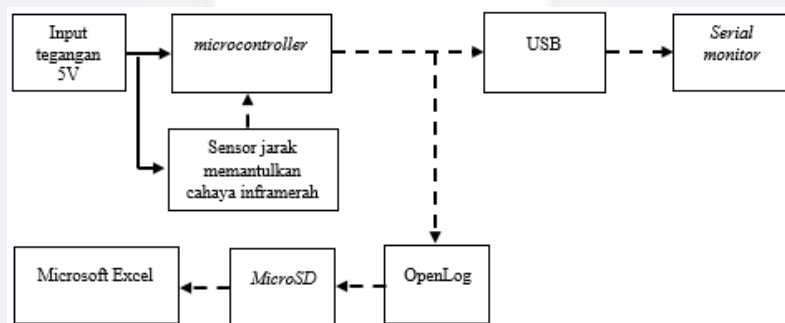
Quality Control merupakan salah satu proses penting yang sering dilakukan oleh suatu industri untuk mengetahui kualitas suatu produk. Salah satu metode Quality Control yang sering digunakan adalah *Non-Destructive Testing* (NDT). NDT merupakan sebuah metode atau teknik identifikasi kerusakan tanpa memotong, mengubah atau merusak material yang akan diuji [1]. Pada kasus penelitian biasanya metode ini digunakan pada proses pemindaian anomali pada suatu bidang objek uji seperti logam, besi, cairan dan sejenisnya. Pada proses pemindaian sendiri perlu dilakukannya penentuan posisi alat pemindai terutama pada koil *transceiver* untuk membantu sistem menggerakkan koil tersebut menuju ke titik uji pada objek.

Pada penelitian sebelumnya [2], telah dilakukan analisa kinerja sensor inframerah dan ultrasonik untuk pengukuran jarak pada *mobile robot inspection*. Posisi *mobile robot* dapat ditentukan dengan cara sensor dipasang pada prototipe *mobile robot*. Sensor digunakan untuk memantau dan mengukur jarak antara robot mobile dengan sisi permukaan bagian bawah beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor jarak inframerah mampu mengukur jarak dengan persentase akurasi 96,88 - 98,16%.

Pada penelitian ini, dilakukan penentuan posisi koil *transceiver* menggunakan sensor jarak inframerah yang akan diimplementasikan pada proses pemindaian metode *Eddy Current Testing* (ECT). Sistem yang digunakan adalah memanfaatkan refleksi sensor jarak inframerah yang dipasangkan pada sumbu x dan sumbu y alat pemindai. Pada proses pemindaian ini, tidak hanya didapatkan data nilai posisi dari koil *transceiver*, namun akan didapatkan juga nilai variabel terukur pada posisi tersebut, dengan kedua jenis data yang didapatkan akan menghasilkan output yang di plotting menjadi sebuah image berdasarkan objek yang diuji.

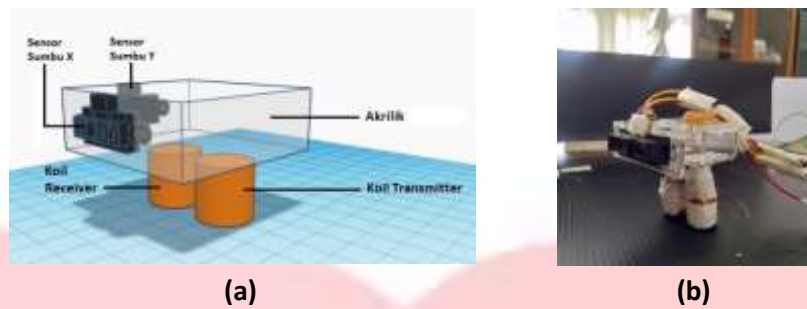
2. Metode Penelitian

Sistem penentuan posisi koil *transceiver* pada pemindai Eddy Current Testing (ECT) menggunakan beberapa komponen utama yaitu sensor jarak inframerah SHARP GP2Y0A21 dengan minimal jarak pengukuran 10 cm dan sepasang koil yang terdiri dari koil *transmitter* dan koil *receiver*. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip pantulan cahaya inframerah dari sensor jarak yang digunakan. Selagi dilakukan penentuan posisi koil, koil *transceiver* juga melakukan penginduksian pada objek uji dan mendapatkan *output* berupa tegangan. Data posisi koil *receiver* dan *output* koil *transceiver* secara otomatis tersalin kedalam microSD menggunakan bantuan OpenLog dan dilakukan pengolahan data menggunakan Microsoft Excel. Berikut blok diagram sistem seperti pada gambar 2.1.



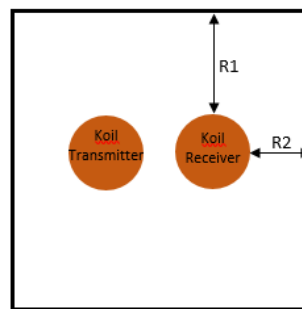
Gambar 2.1 Diagram blok sistem penentuan posisi koil *transceiver*

Penelitian ini menggunakan alat pemindai dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 1,7 cm yang dilengkapi dengan sensor jarak inframerah pada sumbu-x dan sumbu-y alat pemindai yang berguna untuk sistem penentuan posisi koil *transceiver* saat alat melakukan proses pemindaian ke titik koordinat tertentu pada objek uji. Sensor yang digunakan adalah sensor jarak inframerah SHARP GP2Y0A21. Sensor jarak inframerah diberikan input berupa tegangan sebesar 5 volt. Ketika sensor sudah mulai bekerja, maka sensor akan memancarkan cahaya inframerah melalui bagian transmitter sensor dan memantulkan cahaya tersebut ke *reflector* yang sudah dirancang sebelumnya. Cahaya yang dipantulkan sensor diterima oleh *receiver* pada sensor dan mentransfer data tersebut ke *microcontroller* Arduino UNO lalu mengolah data tersebut untuk dikonversikan kedalam satuan jarak menggunakan bantuan *software* Arduino IDE yang telah deprogram sebelumnya. Berikut desain alat pemindai pada gambar 2.2.



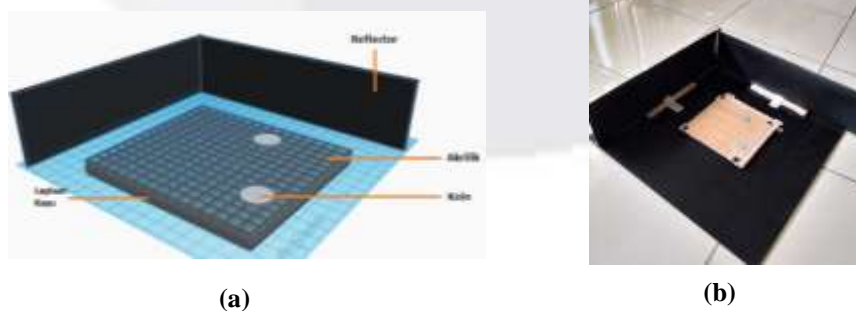
Gambar 2.2 (a) Ilustrasi desain alat pemindai (b) Prototipe alat pemindai

Pada penelitian ini, diperlukan penentuan posisi pada koil *receiver*. Sedangkan sensor jarak inframerah dipasang pada alat pemindai dan koil *receiver* berada didalam alat pemindai tersebut terdapat jarak antara *casing* alat pemindai dengan letak koil *transceiver*. Maka dilakukan perhitungan untuk menentukan posisi koil *receiver* dengan menjumlahkan jarak yang terdeteksi oleh sensor jarak dengan jarak selisih antara pembatas pada sisi alat pemindai dan koil *receiver*. Diketahui bahwa jarak R1 adalah 3 cm dan R2 adalah 3 cm dari case alat pemindai seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Ilustrasi 2-dimensi alat pemindai

Objek uji yang digunakan pada penelitian ini berupa akrilik ukuran 15 cm x 15 cm. Selain itu, akrilik diberikan alas berbahan kayu disertai grid dengan ukuran 1 cm x 1 cm pada permukaan kayu yang berguna sebagai acuan dalam proses pemindaian. *Reflector* yang berguna sebagai objek pemantulan sensor jarak inframerah dipasang di kedua sisi objek uji dengan ukuran 42,5 cm x 42,5 cm. *Reflector* dibuat menggunakan bahan kertas karton berwarna hitam. Desain wadah objek uji sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.4.



(a)

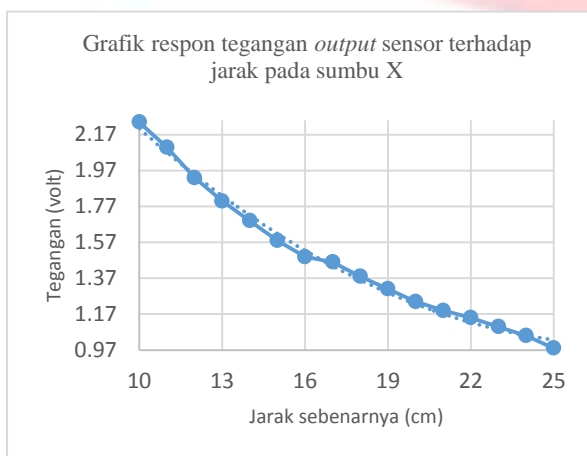
(b)

Gambar 2.4 (a) Ilustrasi desain objek uji (b) Prototipe desain objek uji

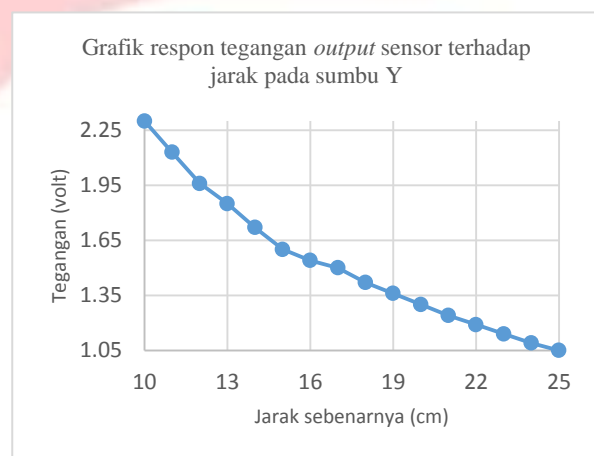
3. Pembahasan

3.1. Karakterisasi Sensor Jarak Inframerah SHARP GP2Y0A21

Karakterisasi yang dilakukan berupa pengujian sensor jarak inframerah yang bertujuan untuk mengetahui respon dari *output* sensor yang berupa tegangan terhadap jarak yang akan diuji. Proses pengujian sensor dalam menentukan jarak koil *receiver* pada objek uji dilakukan menggunakan regresi polinomial yang nantinya akan diterapkan pada mikrokontroler. Mikrokontroler membaca tegangan output dari sensor jarak inframerah dan dihitung untuk menentukan jarak pada saat pemindaian. Berikut grafik respon tegangan output kedua buah sensor terhadap jarak yang ditunjukkan pada gambar 3.1 dan gambar 3.2.



Gambar 3.1 Grafik respon tegangan *output* sensor terhadap jarak pada sumbu X.



Gambar 3.2 Grafik respon tegangan *output* sensor terhadap jarak pada sumbu Y

Dari grafik pada gambar 3.1 dan 3.2 menunjukkan bahwa respon tegangan terhadap jarak yang terukur berbanding terbalik dan non-linier. Hal ini disebabkan karena penurunan energi cahaya yang terdeteksi oleh receiver pada sensor [2]. Maka digunakan fungsi regresi polinomial sehingga didapatkan persamaan (1) dan (2) sebagai pengukuran jarak sensor sumbu-x dan sumbu-y yang dimana nantinya akan diterapkan pada microcontroller untuk proses pemindaian. Persamaan jarak yang diperoleh ini telah ditambahkan dengan jarak antara koil receiver dengan case alat pemindaian yaitu untuk sumbu-x 3 cm dan sumbu-y 3 cm. Berikut persamaan yang telah diperoleh. Persamaan sumbu-x :

$$y = 7,2621x^2 - 35,235x + 44,500 \dots (1)$$

Persamaan sumbu-y :

$$y = 7,7830x^2 - 37,755x + 47,500 \dots$$

(2)

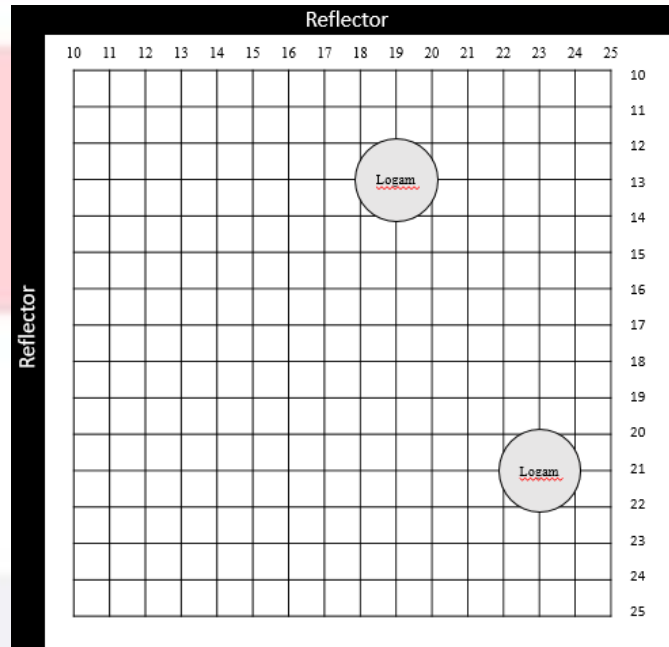
Keterangan :

y = Jarak yang terukur (cm)

x = tegangan output sensor (v)

3.2. Data validasi pengujian sensor jarak inframerah dalam menentukan posisi koil receiver

Pada penelitian ini, untuk pengujian sensor jarak inframerah dilakukan dengan menggunakan 16 titik pengukuran yang berbeda yang merepresentasikan kondisi koil *receiver* ketika dilakukan pemindaian pada posisi tengah objek uji, pinggir objek uji, pojok objek uji dan sekitar anomali. Adapun ilustrasi 2-dimensi objek uji beserta anomali tertera pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Ilustrasi 2-dimensi objek uji dan anomali

Pada pengukuran yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil data pada ke 16 titik pengukuran seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil data pengukuran pada ke-16 titik pengukuran

| Koordinat Sebenarnya [x,y] (cm) | Koordinat terukur sumbu X | | Koordinat terukur sumbu Y | | Tegangan koil receiver (volt) |
|---------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------|
| | Koordinat rata-rata (cm) | Nilai error (%) | Koordinat rata-rata (cm) | Nilai error (%) | |
| [17,17] | 17,68 | 4,00% | 17,81 | 4,76% | 1,91 |
| [14,14] | 14,79 | 5,64% | 14,88 | 6,29% | 1,90 |
| [14,21] | 14,71 | 5,07% | 21,29 | 1,38% | 1,91 |
| [21,21] | 21,32 | 1,52% | 21,29 | 1,38% | 1,85 |
| [21,14] | 21,41 | 1,95% | 14,60 | 4,29% | 1,89 |
| [22,13] | 22,48 | 2,18% | 13,32 | 2,46% | 2,06 |
| [19,21] | 19,53 | 2,79% | 21,39 | 1,86% | 2,01 |
| [13,17] | 13,75 | 5,77% | 17,79 | 4,65% | 1,97 |
| [19,13] | 19,35 | 1,84% | 13,53 | 4,08% | 1,17 |
| [17,13] | 17,74 | 4,35% | 13,64 | 4,92% | 1,17 |
| [21,13] | 21,26 | 1,24% | 13,57 | 4,38% | 1,19 |
| [19,15] | 19,66 | 3,47% | 15,17 | 1,13% | 1,19 |
| [23,21] | 23,46 | 2,00% | 21,13 | 0,62% | 1,18 |
| [21,21] | 21,80 | 3,81% | 21,36 | 1,71% | 1,16 |
| [23,19] | 23,28 | 1,22% | 19,5 | 2,63% | 1,16 |

| | | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|------|
| [23,23] | 23,60 | 2,61% | 23,11 | 0,48% | 1,17 |
|---------|-------|-------|-------|-------|------|

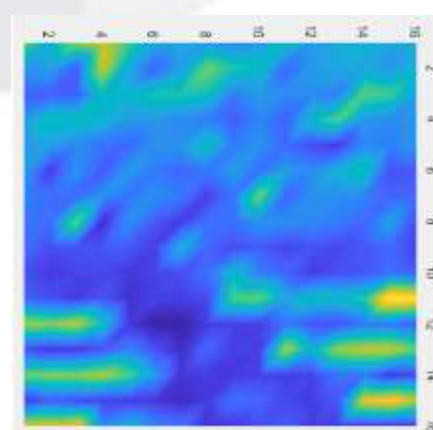
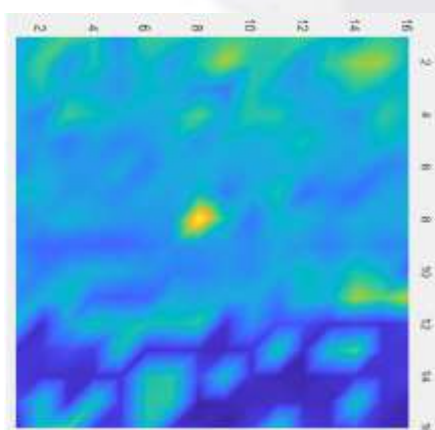
Pada proses pengukuran yang telah dilakukan, terdapat 16 titik pengukuran yang berbeda. Titik-titik pengukuran tersebut divariasikan untuk menguji kemampuan sensor jarak inframerah dalam menentukan posisi koil receiver apabila dilakukan pengukuran dengan letak titik uji yang ekstrim dan terhadap perpindahan secara kontinu saat sistem melakukan pemindaian. Didapatkan hasil dari tabel yang menjelaskan bahwa nilai koordinat yang terukur oleh sensor pada titik-titik uji tidak tepat dengan nilai koordinat yang sebenarnya. Adapun ketidaktepatan pengukuran jarak ini berkisar antara 0,5 cm – 0,8 cm dari titik koordinat sebenarnya dan terdapat beberapa titik uji yang memiliki nilai persentase error maksimum yaitu 5% - 6,29%. Hal ini disebabkan oleh beberapa kemungkinan yaitu bisa disebabkan oleh permukaan reflektor yang cukup berpengaruh pada kinerja sensor jarak inframerah. Sensor jarak inframerah memiliki prinsip kerja yang merefleksikan cahaya inframerah untuk mengukur jarak.

Sifat permukaan reflector yang rata dan tidak kasar dapat membantu untuk menghasilkan output sensor yang cukup baik dan stabil. Pada proses pemantulan cahaya ketika dipantulkan ke permukaan yang tidak rata maka akan mengalami pembauran [12]. Pada kasus ini, sensor akan sulit melakukan proses pembacaan pada intensitas cahaya inframerah yang dipantulkan dan mengakibatkan gangguan pada proses penentuan posisi koil receiver. Maka diperlukan untuk mengetahui sifat dari permukaan objek pantulan atau reflector yang digunakan pada penelitian.

Lalu, faktor lain yang memungkinkan mempengaruhi kinerja sensor jarak inframerah adalah posisi sensor saat melakukan pengukuran. Sensor harus dalam keadaan atau dalam posisi tegak lurus dan meminimalisir gerakan serta geseran saat melakukan pengukuran dan hal ini sudah terbukti seiring peneliti melakukan pengukuran. Selain dua factor yang telah disebutkan sebelumnya, kemungkinan pengaruh lingkungan disekitar sensor yang peneliti belum ketahui secara pasti juga menjadi salah satu faktornya. Akan tetapi, penelitian yang dilakukan sejauh ini mendapatkan hasil yang bagus dan hampir mendekati nilai jarak sebenarnya serta nilai error yang relatif kecil.

3.3. Pengujian sistem pemetaan data

Pada penelitian ini, akan dilakukan pengujian pada sistem pemetaan data untuk menghasilkan pencitraan pada objek uji dalam proses pemindaian. Sistem ini menggunakan proses plotting data nilai tegangan koil disesuaikan dengan titik koordinatnya yang telah didapatkan pada pengujian dan membentuk matriks. Proses pencitraan pada sistem pemetaan data dilakukan dengan menggunakan fungsi Pseudocolor (pcolor). Pseudocolor adalah salah satu fungsi pada Matlab yang memvisualisasikan data sesuai posisi koordinat data. Perbedaan warna pada grafik ini menunjukkan nilai data yang berbeda dengan data homogen[13]. Biasanya, sistem ini digunakan untuk merepresentasikan letak anomali dengan perbedaan warna pada pencitraan. Adapun hasil pengujian sistem pemetaan data dari penelitian ini tertera pada gambar 3.4 dan 3.5.



Gambar 3.4 Pencitraan objek uji tanpa anomali**Gambar 3.5** Pencitraan objek uji dengan anomali

Pada gambar 3.4 menunjukkan hasil pencitraan objek uji dengan pengkondisian tanpa anomali sedangkan gambar 3.5 menunjukkan pencitraan objek uji dengan pengkondisian beranomali. Anomali berupa 3 buah koin yang terletak pada titik koordinat (19,13) , (23,23) dan (13,20). Hasil data pemindaian ditampilkan dalam bentuk *shading*. *Shading* berfungsi untuk memperhalus tampilan gradasi warna. Selain itu, resolusi pemindaian mempengaruhi hasil visualisasi yang didapatkan, semakin kecil jarak antara titik uji maka semakin halus visualisasi yang didapatkan sehingga dapat menunjukkan letak anomali secara lebih presisi dalam proses pemindaian [14].

Dari hasil data proses pencitraan menunjukkan bahwa koil belum mampu merepresentasikan citra objek uji dengan pengkondisian tanpa anomali dan beranomali. Akan tetapi, fokus pada penelitian ini dibatasi dengan penentuan posisi koil receiver dalam proses pemindaian. Sehingga tujuan dilakukan sistem pemetaan data ini untuk menunjukkan bahwa tegangan koil dan titik koordinat yang diperoleh dari proses pengukuran jarak menggunakan sensor jarak inframerah mampu berinterpolasi untuk membentuk sebuah visualisasi pada objek uji.

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini telah dirancang sebuah sistem penentu posisi alat pemindai terutama posisi koil receiver pada metode Eddy Current Testing yang memanfaatkan kinerja refleksi sensor jarak inframerah. Sistem yang digunakan pada penelitian ini secara fungsional sudah berjalan dan menunjukkan hasil pengukuran dengan baik.

Pengujian sensor jarak inframerah untuk menentukan posisi koil receiver dilakukan dengan menggunakan 16 titik berbeda pada pengukuran yang merepresentasikan koordinat atau posisi koil receiver saat dilakukan pemindaian. Hasil data pengukuran yang diperoleh dengan nilai persentase error pengukuran pada sumbu-x yaitu 1,22% - 5,77% dan sumbu-y yaitu 0,48% - 6,29%. Pada pengukuran ini juga diperoleh nilai presisi antara 97% - 99,90%.

Reference :

- [1] S.Gholizadeh, "A Review of Non-Destructive Testing Methods of Composite Materials," *Procedia Structural Integrity*, pp. 50-57, 8 February 2016.
- [2] R. T. Yunardi, "Analisa Kinerja Sensor Inframerah dan Ultrasonik untuk Sistem Pengukuran Jarak pada Mobile Robot Inspection," *Sistem Kendali Tenaga Elektronika Telekomunikasi Komputer*, vol. 6, 2017.
- [3] TWI Ltd., "What Is Non-Destructive Testing (NDT)?," 2019. [Online]. Available: <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-non-destructive-testing>. [Accessed 22 September 2019].
- [4] S. K. Dwivedia, M. Vishwakarmab and P. A. Soni, "Advances and Researches on Non Destructive Testing: A Review," *Materials Today: Proceedings*, p. 3690–3698, 2018.

- [5] F. Novitasari, D. Darmawan and M. Rokhmat, "Studi Perbandingan Konfigurasi Koil Metoda Eddy Current Testing (ECT) Pada Bahan Ferromagnetik Dan Non-Ferromagnetik," Teknik Fisika Telkom University, 2015.
- [6] P. Zhang, *Advanced Industrial Control Technology*, United Kingdom: William Andrew, 2010.
- [7] B. Mustapha, "Ultrasonic and Infrared Sensors Performance," 2013 First International Conference on Artificial Intellegence. Modelling & Simulation, vol. 15, pp. 439-444, 2013.
- [8] G. Gilabert, F. Blanes, J. Simo and P.Perez, "Using Infrared Sensors for Distance Measurement in Mobile Robots," *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 40, pp. 255-266, 27 March 2002.
- [9] A. D. Kulkarni, *Computer Vision and Fuzzy-Neural Systems*, New Jersey: Prentice Hall PTR, 2001.
- [10] A. Kurniawan, *Getting Started with Arduino and Go*, Depok: PE Press, 2015.
- [11] H. Santoso, *PANDUAN PRAKTIS ARDUINO UNTUK PEMULA*, -: Elang Sakti, 2015.
- [12] P. Utomo, *FISIKA Interaktif untuk SMA/MA*, Jakarta Timur: Ganeca Exact, 2007.
- [13] D. C. Hanselman and B. Littlefield, *Mastering Matlab 5*, New Jersey: Prentice Hall, 1997.
- [14] N. A. F. Yusuf, D. Darmawan and A. Suhendi, "Optimalisasi Metode Pengambilan Data Pada Sistem Pemindai Untuk Mendeteksi Anomali Pada Bahan Non-Ferromagnetik Berbasis Metode Eddy Current Testing," Teknik Fisika Telkom University, 2020.